

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL**

**“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA PRIMARIA N° 82123 - CASERÍO CHINCHIMARCA.  
PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA”**

**Para Optar el Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**Presentado por el Bachiller:  
DÍAZ REVILLA, Raphael**

**Asesores:**

**Dr. Ing. MIGUEL MOSQUEIRA MORENO  
Dra. Ing. ROSA LLIQUE MONDRAGÓN**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil**



**PROYECTO PROFESIONAL**

**“Ampliación y Mejoramiento de la  
Institución Educativa Primaria N° 82123-  
Caserío Chinchimarca, Provincia de  
Cajamarca- Cajamarca”.**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Presentado por:**

**Bach. DÍAZ REVILLA, Raphael**

**Asesores:**

**Dr. Ing. Miguel Mosqueira Moreno**

**Dra. Ing. Rosa Llique Mondragón**

**Cajamarca – Perú**

**- 2014 -**



## RESUMEN

### **“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.**

El proyecto en mención está constituido por 4 capítulos. Los dos primeros capítulos están referidos al estudio de los requerimientos del Centro Educativo Primario a nivel de infraestructura, en cuanto a funcionalidad, comodidad y seguridad; así como de las características físico mecánicas del suelo de fundación, realizando para tal efecto extracción de muestras, ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y sus correspondientes cálculos. Estos estudios han tenido en cuenta el levantamiento topográfico realizado, puesto que el relieve del terreno influye notablemente.

En los capítulos restantes se aplican las normas técnicas al Diseño en general, basada en el Reglamento Nacional de Edificaciones así como la Normas Técnicas para el Diseño de Locales de Educación Primaria Y Secundaria. Así tenemos el Diseño de Arquitectura, Diseño Estructural, Diseño de Concreto Armado, Diseño de Instalaciones Eléctricas y Sanitarias, Diseño de un Patio Multiusos, Diseño del Cerco Perimétrico. Se indican también las Especificaciones Técnicas, el Presupuesto y la Programación de Obra.

En el anexo se adjuntan los planos, que resumen los diseños antes mencionados los cuales podrán ser utilizados para la Ejecución de la obra del Centro Educativo en mención si así lo disponen las autoridades competentes posteriormente; así como también la Memoria Descriptiva, las Especificaciones Técnicas, el presupuesto, la programación de obra, el plan de seguridad, y el panel fotográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total, por su rapidez y precisión para el procesamiento de datos, luego se procedió a distribuir los ambientes según las normas vigentes para el diseño de los pabellones correspondientes.

Para los estudios de mecánica de suelos, se seleccionó la ubicación de las calicatas según las recomendaciones dadas por la Norma E-020 del RNE, y los ensayos respectivos, para determinar sus propiedades se realizaron en el laboratorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Posteriormente se realizó los cálculos estructurales de los módulos proyectados cumpliendo con las normas correspondientes a la parte de estructuras del RNE. En el modelamiento estructural se utilizaron herramientas potentes como el software SAP 2000, ETABS y SAFE, que facilitan el cálculo estructural.

Luego se procedió a efectuar el diseño de las instalaciones sanitarias: evacuación de aguas de lluvia, y las instalaciones eléctricas para el alumbrado interior y exterior, fuerza y también de telefonía de internet.

Se garantiza la seguridad dentro de las instalaciones de la Institución Educativa, pues posee un plan de seguridad en caso de desastres naturales con su respectiva señalización y zonas de evacuación.



## Agradecimiento

*Agradezco infinitamente a Dios, por regalarme el maravilloso don de la vida, para ser instrumento al servicio de su creación y ser mensajero de esperanza para el prójimo más necesitado.*

*A mis familiares, quienes con su amor y cariño, siempre fueron y serán la razón para seguir adelante pues con sus gestos y palabras de aliento me animan a cumplir mis metas trazadas.*

*Agradezco a mis docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca quienes durante los diez ciclos académicos me impartieron los conocimientos de Ingeniería.*

*A mis compañeros universitarios, cómplices de esta aventura, testigos de miles de vivencias, de alegrías y tristezas, de triunfos y fracasos en las incontables amanecidas donde el ingenio y la fraternidad se hacían presentes.*

*A mis verdaderos amigos, quienes entendiéndome o no de “fierros y cemento”, me permitían ser ya desde un inicio un virtual ingeniero en potencia día tras día.*

*A mis “queridos asesores”, quienes me enseñaron de a pocos que la vida del Ingeniero Civil, es una vida llena de responsabilidades y retos, los cuales al cumplirlos, se puede sentir la satisfacción personal y profesional.*

*Gracias...*



## Dedicatoria

*Con amor para mi padre, **Rafael**,  
que durante toda mi vida ha sido mi  
apoyo incondicional especialmente  
por sus sabios consejos y por  
enseñarme a alcanzar mis sueños,  
muchas gracias papá este logro es  
tuyo.*

*A la memoria de mi madre, **Celia**,  
quien me guía y cuida desde el  
cielo.*

*A la esposa de mi padre, **Miriam**,  
quien siempre me apoya en lo que  
necesito.*

*A mi tía **Armandina**, quien es como  
una madre para mí gracias por su  
apoyo incondicional que me brinda.*

*A mi hermano **Rodrigo**, por su  
cariño incondicional y por ser mi  
motivo para lograr muchas cosas.*

*Gracias a esas personas importantes en mi vida, que  
siempre estuvieron listas para brindarme toda su  
ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo  
inmenso que me han otorgado.*

**Raphael**



## ÍNDICE GENERAL

Descripción	Página
RESUMEN	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE GENERAL	iv
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. ANTECEDENTES	2
1.4. ALCANCES	3
1.5. CARACTERISTICAS	3
1.6. JUSTIFICACIÓN	7
1.8. RECURSOS HUMANOS	7
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. CONSIDERACIONES GENERALES	9
2.1.1. Análisis poblacional	9
2.1.2. Estudio topografico	12
2.1.3. Estudio de mecánica de suelos	16
2.1.4. Hidrología	22
2.1.5. Hidráulica	27
2.1.6. Proyecto arquitectónico	29
2.1.7. Proyecto estructural	44
2.1.8. Proyecto de instalaciones eléctricas	77
2.1.9. Proyecto de instalaciones sanitarias	90
2.1.10. Pavimentos	92
2.1.11. Evaluación de impacto ambiental	102
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA</b>	
3.1. ANÁLISIS POBLACIONAL	109
3.1.1. Tasa de crecimiento	109
3.1.2. Proyección de la población	109
3.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	109
3.2.1. Reconocimiento del terreno	109
3.2.2. Levantamiento topográfico	109
3.2.3. Trabajo de gabinete	110
3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	110
3.3.1. Ubicación de calicatas	110
3.3.2. Exploración y obtención de muestras	110
3.3.3. Ensayos de laboratorio	111
3.4. HIDROLOGÍA	116
3.4.1. Recopilación de la información	116
3.4.2. Transferencia de intensidades a la zona del proyecto	116
3.4.3. Análisis de la información	116
3.4.4. Simulación del modelo probabilístico de gumbel	117
3.4.5. Intensidades	117



3.5.	HIDRÁULICA	117
3.5.1.	Caudal de diseño	117
3.5.2.	Diseño de la sección de canaletas y cunetas	118
3.6.	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	118
3.7.	PROYECTO ESTRUCTURAL	118
3.7.1.	Predimensionamiento del elementos estructurales	118
3.7.2.	Metrado de cargas y estructuración	118
3.7.3.	Análisis estructural	118
3.7.4.	Diseño de elementos estructurales de concreto armado	134
3.8.	DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	148
3.8.1.	Iluminación de interiores y exteriores.	148
3.8.2.	Circuitos de fuerza	148
3.8.3.	Sistema de puesta a tierra	148
3.9.	DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS	149
3.9.1.	Sistema de evacuación de aguas de lluvia	149
3.9.2.	Drenaje	149
3.10.	PAVIMENTOS	149
3.10.1.	Diseño del pavimento	149
3.11.	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	150

#### **CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

4.1.	ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO	152
4.1.1.	Análisis de la población estudiantil	152
4.2.	ESTUDIO TOPOGRAFICO	153
4.3.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	153
4.3.1.	Ensayos de laboratorio	153
4.3.2.	Perfiles stratigráficos	154
4.3.3.	Compactación	156
4.3.4.	California Bearing Ratio (C.B.R.)	156
4.3.5.	Capacidad portante	156
4.4.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	158
4.4.1.	Recopilación de intensidades	158
4.4.2.	Análisis de la información	159
4.5.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	160
4.5.1.	Tipología	160
4.5.2.	Proyecto arquitectónico	160
4.5.3.	Características de los ambientes	161
4.5.4.	Criterios de seguridad	161
4.6.	DISEÑO ESTRUCTURAL	161
4.6.1.	Características estructurales de los edificios	161
4.6.2.	Predimensionamiento estructural	162
4.6.3.	Metrado de cargas verticales	162
4.6.4.	Metrado de cargas para la cimentación	163
4.6.5.	Análisis estructural de los edificios	165
4.6.6.	Diseño de elementos estructurales de concreto armado	173
4.7.	DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	176
4.7.1.	Diseño de iluminación en interiores y exteriores	176
4.7.2.	Conductores de circuitos derivados	177
4.7.3.	Conductores de los alimentadores	177
4.8.	DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS	178
4.8.1.	Sistema de evacuación de aguas de lluvia	178



4.9. DISEÑO DE PAVIMENTOS	179
4.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	180
4.10.1. Análisis general del proyecto	180
4.10.2. Definición del entorno del proyecto	180
4.10.3. Medio físico	180
4.10.4. Previsiones de los efectos que el proyecto generará en el medio	182
4.10.5. Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes	182
4.10.6. Identificación de los factores del medio potencialmente impactados	182
4.10.7. Identificación de la relación causa efecto	182
4.10.8. Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor	183
4.10.9. Valoración cuantitativa del impacto ambiental	183
4.10.10. Matriz de Leopold	183
4.10.11. Medidas a tomar para la mitigación de impactos negativos	185

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	187
5.2. RECOMENDACIONES	188

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	188
---------------------	-----

### APÉNDICES

Apéndice 1: Cálculo de la población estudiantil	197
Apéndice 2: Puntos del levantamiento topográfico	201
Apéndice 3: Estudio de mecánica de suelos	204
Apéndice 4: Estudio hidrológico	219
Apéndice 5: Hidráulica	224
Apéndice 6: Diseño de elementos estructurales	229
Apéndice 7: Diseño de instalaciones eléctricas	244
Apéndice 8: Diseño de pavimentos	250

### ANEXOS

I. MEMORIA DESCRIPTIVA	261
II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	267
III. PRESUPUESTO	329
IV. COSTOS UNITARIOS	335
V. FÓRMULA POLINÓMICA	389
VI. PROGRAMACION DE OBRA	392
VII. PLAN DE SEGURIDAD	394
VIII. PANEL FOTOGRÁFICO	402



## PLANOS

	Descripción	Lámina
1	UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN	U
2	TOPOGRÁFICO	T - 01
3	TOPOGRAFÍA – ESTRUCTURA A DEMOLER	T - 02
4	ARQUITECTURA – PRIMERA PLANTA	A – 01a
5	ARQUITECTURA – PRIMERA PLANTA	A – 01b
6	CORTES Y ELEVACIONES	A - 02
7	CORTES Y ELEVACIONES	A - 03
8	ARQUITECTURA – TECHOS	A - 04
9	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	A - 05
10	DETALLE DE PUERTAS Y VENTANAS	DPV - 01
11	CIMENTACIÓN	C - 01
12	DETALLES DE CIMENTACIÓN	C - 02
13	DETALLES DE CIMENTACIÓN	C - 03
14	DETALLES DE CIMENTACIÓN	C - 04
15	ALIGERADO – AULAS E INFORMATICA	E - 01
16	ESTRUCTURAS	E - 02
17	ESTRUCTURAS	E - 03
18	ESTRUCTURAS	E - 04
19	INSTALACIONES ELECTRICAS – ALUMBRADO	IE - 01
20	INSTALACIONES ELECTRICAS – TOMACORRIENTES	IE - 02
21	INSTALACIONES ELECTRICAS – DETALLES	IE - 03
22	INSTALACIONES ELECTRICAS – UNIFILARES	IE - 04
23	DRENAJE AGUAS DE LLUVIA	IS - 01
24	PLANTA GENERAL MURO PERIMETRICO	MP - 01
25	ARQUITECTURA - MURO PERIMETRICO	MP - 02
26	CIMENTACIÓN - MURO PERIMETRICO	MP - 03
27	DETALLE DE ACCESO A LA I.E.P	MP - 04
28	DETALLE DE PORTADA DE INGRESO	PI - 01
29	SEGURIDAD – EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN	SEG - 01
30	MOBILIARIO	MOB - 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# CAPITULO I

# INTRODUCCIÓN



## **1.1. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la educación es un problema en nuestro país debido a muchos factores y uno de ellos es la falta de una buena infraestructura, obtener buenas calificaciones y un alto rendimiento en el aprendizaje depende mucho del ambiente y las condiciones físicas donde se lleven a cabo las enseñanzas. Es por eso que crear ambientes de enseñanza mucho más propicios con buena infraestructura ayuda a lograr mejores aprendizajes.

En la zona rural, estos problemas se acentúan más, por la variedad climática y geográfica, y también por el olvido del gobierno central y local en la zona andina, actualmente las instituciones educativas sufren deterioro, falta de instalaciones apropiadas y de mobiliario escolar.

En tal sentido es que se ha creído conveniente elaborar el estudio definitivo de la ampliación y mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123 en el Caserío Chinchimarca en la Provincia de Cajamarca, pues existen aulas de adobe en mal estado las cuales tienen peligro de desplomarse atentando así la vida tanto de alumnos como de profesores y no pudiéndose realizar el normal desarrollo de las clases.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **A. General**

- Elaborar el estudio de la ampliación y mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123 – Caserío Chinchimarca – Provincia de Cajamarca – Cajamarca.

### **B. Específicos**

- Desarrollar los estudios básicos de ingeniería, que permitan elaborar el proyecto: Estudio topográfico, geotécnico, estructural, de instalaciones eléctricas, de instalaciones sanitarias y la evaluación de impacto ambiental.
- Realizar el diseño arquitectónico, optimizando las áreas y cumpliendo las normas establecidas para las instituciones educativas primarias.
- Diseñar la edificación optimizando recursos de tal forma que sea estética, económica y con un adecuado grado de seguridad.
- Realizar la memoria descriptiva, presupuesto, programación de obra y planos a nivel de ejecución.

## **1.3. ANTECEDENTES**

El presente proyecto se ubica en el Caserío de Chinchimarca, en el distrito de Cajamarca. El Centro Educativo funciona en mérito a su Resolución de Creación de Reordenamiento N° 5052, de fecha 07 de Noviembre 1934, identificado con Código Modular: 0444919 y Código Local: 094391.



En el año 2009, se emitió el Oficio N° 0943-2-GR.CAJ/ DRE-DGI.IE. Donde se manifestaba que la Institución Educativa – Escuela Primaria de Menores N° 82123, caserío Chinchimarca, ubicado en el cercado de la ciudad de Cajamarca se encontraba totalmente averiado y que requería ser reconstruido y que la Municipalidad Provincial de Cajamarca podría ejecutar la obra de reconstrucción en dos etapas. En el año 2010, se realizó la ejecución en una primera etapa de 3 aulas y servicios higiénicos de acuerdo a la Normativa, en el año 2011, Según Oficio N° 410 – 2011–GSC–SGDC–MPC, expedido con fecha 20 Setiembre de 2011, se realizó la inspección ocular de Defensa Civil, el cual informó que existen muros de tapial que datan de muchos años de antigüedad, estructura que consta de tres aulas en un primer piso que presentan grandes signos de deterioro, a los cuales la Sub Gerencia de Defensa Civil declaró en **Alto Riesgo** la estructura del Centro Educativo, peligrando la vida y salud de los alumnos y personas que frecuenten el lugar.

En el año 2012, para completar la etapa final de la reconstrucción de la Institución Educativa se realizó el estudio de Pre Factibilidad el cual se encuentra aprobado con Código SNIP N°225009, la ficha del formato SNIP se encuentra en los anexos al final del presente informe con la documentación acerca de la Institución Educativa. El Estudio de Pre factibilidad ya viable permite comenzar con el Estudio de Factibilidad el cual sirve como sustento para poder ejecutar la construcción de los puntos proyectados, dicho estudio es el que se desarrollará en el presente Proyecto Profesional.

#### 1.4. ALCANCES

Realizamos el presente proyecto teniendo en consideración la normatividad vigente, en este caso del Sector Educación, conscientes que la Educación no sólo se optimiza con el dictamen de leyes de creación de centros educativos y con el trabajo de buenos educadores, sino que complementariamente es necesario proporcionar una adecuada infraestructura en todos los niveles. Por esta razón, la nueva estructura proyectada brindará mejores condiciones de funcionalidad, iluminación, ventilación, orientación y seguridad, lo que contribuirá a una labor pedagógica eficiente.

Estructuralmente se utilizará el concreto armado, material que tiene múltiples ventajas como son sus alta resistencia estructural, facilidad de colocación en encofrados durante su estado plástico, resistencia al fuego y a la penetración del agua.

#### 1.5. CARACTERISTICAS

▪ **Ubicación Política:**

- Localización : Caserío Chinchimarca
- Distrito : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Región : Cajamarca

▪ **Ubicación Geográfica:**

- Latitud : 07° 11' 16.82”
- Longitud : 78° 31' 12.93”
- Altitud : 3000.11 m.s.n.m.



Gráfico 01:

Mapa Político del Perú

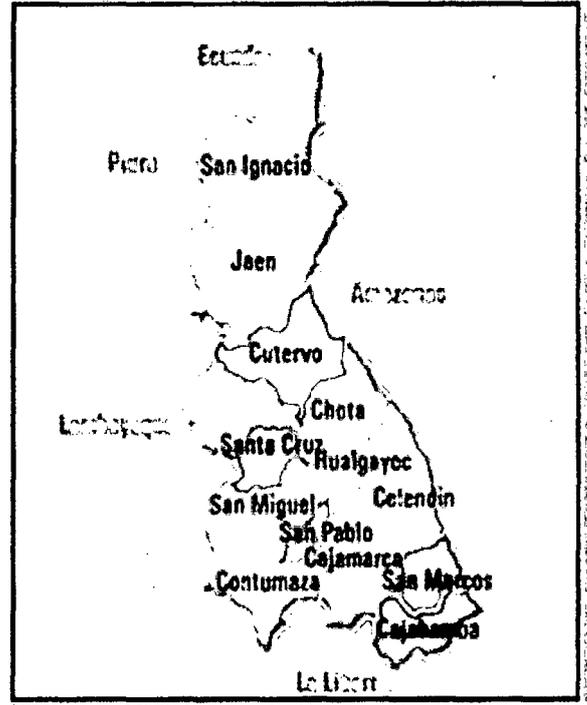


Gráfico 02:

Mapa Político del Departamento de Cajamarca



Gráfico 03:

Mapa Político de la Provincia de Cajamarca



▪ **Características locales:**

- Clima : Húmedo - Lluvioso
- Temperatura promedio anual : 10 °C
- Temperatura máxima : 15-17 °C
- Temperatura mínima : 4-6 °C
- Precipitación : Meses de lluvia: Setiembre a Abril  
Meses de sequía: Mayo a Agosto  
La precipitación anual media acumulada es de 729.6 mm.
- Topografía : Topografía Ondulada

▪ **Acceso:**

- La principal vía de comunicación es la Av. Independencia que constituye la carretera Asfaltada de Cajamarca - Carretera a la Costa, existiendo además caminos carrozables y de herradura que comunican a la zona.

▪ **Áreas y Perímetro:**

- Área de terreno : 1146.89 m<sup>2</sup>
- Área Construida Existente : 782.04 m<sup>2</sup>
- Perímetro : 149.04 m<sup>2</sup>

▪ **Población:**

- Cajamarca cuenta con 38166 Habitantes en la zona rural (Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda). Por otro lado, nuestra zona de estudio, el Caserío de Chinchimarca cuenta actualmente con una población aproximada de 2,154 (proyección de población según INEI). La población estudiantil del Centro Educativo (matriculados) en el año 2012 es de 47 alumnos, en los seis grados.

▪ **Análisis Socio - Económico:**

- **Análisis Social**

Según la directora de la Institución Educativa, la educación en el caserío presenta características de tasas elevadas de analfabetismo, a ello se unen otros factores que limitan la atención educativa, como la deserción escolar, la insuficiencia de infraestructura educativa, y la escasa importancia a la educación que brindan algunos padres de familia

También manifiesta la Directora que por la existencia de aulas en mal estado, los padres de familia no quieren matricular a sus hijos ya que temen que estos sufran algún accidente debido al constante riesgo que presentan estas aulas en peligro de desplome.

De acuerdo con los registros de la Dirección de la Institución Educativa Chinchimarca, la población estudiantil, durante los últimos años ha ido disminuyendo, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 01: Población Educativa Histórica**

AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL ALUMNOS POR AÑO	PERSONAL DOCENTE POR AÑO
	1°	2°	3°	4°	5°	6°		
2007	15	13	10	17	10	11	76	4
2008	17	15	17	13	20	15	97	4
2009	13	15	15	16	17	18	94	4
2010	15	15	15	15	16	10	86	4
2011	10	9	9	5	6	8	47	4
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>67</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>400</b>	<b>4</b>

Fuente: Nóminas de Matrícula I.E.P. N° 82123 Chinchimarca – Elaboración propia

### - **Análisis Económico**

El caserío de Chinchimarca, perteneciente al distrito de Cajamarca provincia de Cajamarca de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, son tres los principales sectores económicos de actividades productivas a las que se dedican los pobladores, presentando una distribución muy desigual. Las actividades extractivas o primarias son mayoritarias, las de transformación y de servicios son las menos numerosas o intensivas en mano de obra.

Entre las actividades extractivas se considera la agricultura, siendo el sector agropecuario el más intensivo en mano de obra dedicándose a la agricultura y crianza de animales.

Las actividades de transformación y servicios tienen una proporción insignificante; en estas actividades se incluyen las de productos lácteos, las artesanías en sus diversas formas, y las de construcción.

### **1.6. JUSTIFICACIÓN**

Es necesario proyectar una ampliación con una nueva estructura para el C.E. 82123 por las siguientes razones

- Actualmente existen 3 aulas en buen estado que son insuficientes y 3 aulas en mal estado que representan un peligro constante de desplomarse y por lo cual no se están utilizando para el dictado de clases
- Las 3 aulas comunes en mal estado, consideradas los principales espacio pedagógicos, no cuentan con los requerimientos mínimos necesarios para una eficiente labor pedagógica, es decir, es reducida, carece de iluminación, ventilación y orientación.
- El local educativo en conjunto cuenta con área libre mínima, pero carece de un patio multiusos debidamente construido, restringiéndose el normal desarrollo de las actividades de recreación y deporte.
- Referente a la circulación existen veredas, corredores y escaleras muy accidentadas e inseguras, constituyendo un peligro inminente para la integridad de los alumnos, existiendo la posibilidad de que ocurra algún accidente.



Por lo expuesto anteriormente urge la necesidad de proyectar y construir un nuevo local que tenga una mejor y moderna estructura que satisfaga todos los requerimientos pedagógicos y que albergue al mayor número de alumnos en condiciones óptimas.

## **1.7. RECURSOS MATERIALES**

Para la ejecución del presente proyecto se han empleado, entre otros, los siguientes recursos materiales:

### **1.7.1. EQUIPO DE CAMPO**

- Estación Total (Leica TCR 407 Power).
- Prismas.
- GPS.
- Brújula.
- Wincha.
- Estacas.
- Libreta de Campo.
- Cámara Fotográfica.

### **1.7.2. EQUIPO DE GABINETE**

- Computadora.
- Impresora.
- Plotter.
- DVDs en blanco.
- Memoria USB.
- Papel Bond A4.
- Papel Bond en rollo para plotter.
- Útiles de escritorio.
- Internet.

### **1.7.3. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

- Equipo y material de mecánica de suelos.

## **1.8. RECURSOS HUMANOS**

### **1.8.1. EJECUTOR DEL PROYECTO PROFESIONAL**

- Bach. Ing. Civil: DÍAZ REVILLA, Raphael

### **1.8.2. ASESORES**

- Dr. Ing. MOSQUEIRA MORENO, Miguel
- Dra. Ing. LLIQUE MONDRAGÓN, Rosa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# CAPITULO II

# MARCO TEÓRICO



## 2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

### 2.1.1. ANÁLISIS POBLACIONAL<sup>1</sup>

#### 2.1.1.1. Población Actual

Es la población con la que se cuenta actualmente, desde el inicio del estudio, y desde la cual se proyecta para un periodo de diseño dado.

#### 2.1.1.2. Población Futura

Es la población que se tendrá con el proyecto en el periodo de diseño establecido. Se hace la proyección, dependiendo de la componente particular de crecimiento poblacional para ello existe variado número de técnicas de proyección que han sido desarrolladas.

#### 2.1.1.3. Tasa de crecimiento poblacional

Antes de saber bajo los efectos de qué fenómenos evoluciona un población se puede determinar su crecimiento total o global, que es la diferencia entre el contingente  $N_t$  de la población en el tiempo “t” y su contingente  $N_o$  en el tiempo “o”.

$$\text{Cambio Absoluto} = N_t - N_o \quad (\text{Ec. 01})$$

Puede expresarse, de manera muy simple, a través del cambio absoluto que mide el volumen de aumento o disminución de la población, es decir, antes de conocer las variables que determinan el crecimiento total, ocurrido en dos fechas dadas.

Para comparar estos aumentos y que llevarlos a una misma unidad de tiempo y a un mismo contingente de población.

Para simplificar, situemos de inmediato en la unidad de tiempo estándar en demografía, el año, y supongamos conocidos los contingentes de población  $N_t$  al 1 de enero del año “t” y  $N_{t+1}$  al 1 de enero del año “t+1”. Sólo falta por relacionar el crecimiento  $N_{t+1} - N_t$  con el contingente de población. Pero ¿Qué contingente? Este no ha dejado de variar durante el transcurso del año.

Se puede utilizar el contingente inicial,  $N_t$  y calcular el crecimiento relativo en un año o en “n” años.

$$r = \frac{N_{t+1} - N_t}{N_t} \quad (\text{Ec. 02})$$

Si se supone que este crecimiento relativo es constante, cada año la población aumenta en la cantidad  $rN$  y si se parte del año 0, la población llega a ser, un año después:

---

<sup>1</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadística. INEI.



$$N_1 = N_o + rN_o = N_o(1 + r) \quad (\text{Ec. 03})$$

Y dos años después:

$$N_2 = N_1(1 + r) = N_o(1 + r)^2 \quad (\text{Ec. 04})$$

Y, t años después:

$$N_t = N_o(1 + r)^t \quad (\text{Ec. 05})$$

Volvamos al crecimiento intercensal de la población peruana. Partiendo de ésta fórmula se puede calcular el crecimiento relativo anual promedio del periodo. En efecto, se tiene:

$$r = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_o}} - 1 \quad (\text{Ec. 06})$$

Entonces estamos hablando de un cambio relativo el mismo que mide la proporción en la cual la población ha crecido o decrecido, respecto a la población inicial, y se expresa en términos porcentuales.

#### **2.1.1.4. Interpretación de la tasa de crecimiento “r”**

Es lo que crece la población en un periodo dado. En la actualidad la población crece independientemente de factores que antiguamente lo afectaban, como eran los cambios climáticos, las epidemias y pestes, el hambre, etc., el crecimiento poblacional es un reflejo del control del hombre sobre la naturaleza, por medio de los adelantos sociales y técnicos.

#### **2.1.1.5. Aspectos a considerar para medir el cambio poblacional**

Al medir el cambio poblacional, sea este absoluto o relativo debe asegurarse de que la población del área o grupos es comparable a lo largo del periodo de medición. La población deja de ser comparable cuando se han dado cambios en el territorio, en las definiciones, o en la calidad de datos.

Tampoco es comparable la población resultado de un censo de “hecho” con la población, que diez años más tarde, resulta de un censo de “derecho”. Por último, tampoco es comparable la población censada posteriormente en una fecha, con un porcentaje de omisión por ejemplo del 10% con la población censada posteriormente

#### **2.1.1.6. Medición del crecimiento de la población**

El crecimiento poblacional se midió mediante el empleo de una ecuación matemática que describe el cambio ocurrido en un determinado periodo, en el supuesto de que la tendencia experimentada ha sido la de una línea recta, una curva geométrica, o una curva exponencial.



### 2.1.1.7. Supuestos del crecimiento aritmético y geométrico de la población.

El crecimiento aritmético supone un crecimiento lineal o sea que cada año la población crece en una magnitud constante, por lo que su utilización es aconsejable solamente en periodos cortos (6 meses, 1 o 2 años). El crecimiento geométrico supone un crecimiento porcentual constante en el tiempo, es aplicable en periodos largos, lo que desde el punto de vista demográfico se identifica más con el comportamiento real de la población.

### 2.1.1.8. Métodos matemáticos de proyección

Los métodos matemáticos que se aplican en el cálculo de la población futura, se basan en ecuaciones que expresan el crecimiento demográfico en función del tiempo, dicho crecimiento medido y expresado en una tasa o en un porcentaje de cambio, se obtiene a partir de la observación o estimación del volumen poblacional en dos o más fechas del pasado reciente. Por lo general, los censos de la población, realizados con un intervalo aproximado de diez años permiten dicha medición.

### 2.1.1.9. Método del Crecimiento Aritmético (Cambio Lineal)

Este es el método más sencillo de extrapolación. Consiste en calcular la cifra media anual de aumento de la población entre en un censo y el siguiente y añadir una cantidad igual por cada año transcurrido después del último censo.

Ello supone una relación de aumento lineal de la población de la siguiente naturaleza:

$$N_t = N_k + \Delta_t \quad (\text{Ec. 07})$$

Donde:

$\Delta$ : La cifra media anual de aumento de la población entre los años "0" y "k" del pasado.

$N_0$  y  $N_k$ : Las poblaciones observadas en dos fechas del pasado reciente.

$N_t$ : La población futura o resultado de la proyección.

$k$ : Periodo en años, entre  $N_0$  y  $N_k$ .

$t$ : El número de años que se va a proyectar la población.

Al aplicarse éste método se consideró, además de su relativa sencillez, que el supuesto básico de un aumento constante de población, significa en realidad un ritmo descendente del crecimiento de la población.

En el caso de este ejemplo, la aplicación del método de las proporciones aritméticas por un periodo corto de tiempo es razonable ya que existen motivos para suponer que el ritmo de crecimiento de la población peruana está en el descenso.



El empleo de un alineamiento recta para medir el cambio poblacional ha aumentado (o disminuido) en una cantidad promedio constante durante todo el periodo de observación.

Y puede medirse a partir de una tasa promedio anual de crecimiento, cuya aproximación aritmética sería la siguiente:

$$r = \frac{\frac{N_t - N_o}{t}}{\frac{N_t + N_o}{2}} \quad (\text{Ec. 08})$$

Donde:

$$\frac{N_t - N_o}{t} = \text{Volumen constante del cambio anual del periodo}$$
$$\frac{N_t + N_o}{2} = \text{Población promedio}$$

#### 2.1.1.10. Método del Crecimiento Geométrico (Cambio Geométrico)

La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su volumen cambiante. Para obtener la población futura se aplica el último dato poblacional que se tenga, la fórmula del “interés compuesto” manteniendo constante la misma tasa anual del crecimiento del periodo anterior.

$$N_t = N_o(1 + r)^t \quad (\text{Ec. 09})$$

Donde:

$N_o$ : Población al inicio del periodo.

$N_t$ : Población futura, resultado de la proyección.

$r$ : tasa de crecimiento promedio anual (constante) del periodo.

y puede calcularse de la siguiente forma:

$$r = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_o}} - 1 \quad (\text{Ec. 06})$$

$t$ : Número de años que se va a proyectar la población.

Mediante el empleo de una curva de este tipo, se asume que la población crece (o decrece) a una misma tasa promedio en cada unidad de tiempo usualmente un año.

## 2.1.2. ESTUDIO TOPOGRAFICO<sup>2</sup>

### 2.1.2.1. Topografía

Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación; o una distancia, una elevación y una dirección.

<sup>2</sup> Fuente: Manual de Topografía - Planimetría 2008 Ing. Sergio Junior Navarro Hudiel



### 2.1.2.2. Consideraciones básicas en topografía

- A. Los levantamientos topográficos se realizan en áreas relativamente específicas de la superficie de la tierra.
- B. En topografía no se considera la verdadera forma de la superficie de la tierra sino se supone como una superficie plana
- C. La dirección de la plomada, se considera que es la misma dentro de los límites de levantamiento.
- D. Todos los ángulos medidos en topografía se consideran planos.
- E. Se considera recta a toda línea que une dos puntos sobre la superficie de la tierra.

### 2.1.2.3. Distancia

Es la separación que existe entre dos puntos sobre la superficie terrestre. En la topografía distancia entre dos puntos se entiende que es la distancia horizontal aunque en frecuencia se miden inclinadas y se reducen a su equivalente en su proyección horizontal antes de usarse, por medio de datos auxiliares como lo son la pendiente o los ángulos verticales. La distancia puede medirse directamente aplicando una unidad de longitud patrón. En topografía idealmente la unidad de medida es el metro aunque se usa el pie, la yarda, la legua y cualquier otra unidad de medida.

### 2.1.2.4. Levantamiento<sup>3</sup>

Se entiende por levantamiento topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volumen de tierra cuando así se requiera, lo resumen como “el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforman una extensión de tierra”. En los últimos años, la aparición de los levantamientos por satélite que pueden ser operados de día o de noche incluso con lluvia y que no se requiere de líneas de visual libres entre estaciones, ha representado un gran avance respecto a los procedimientos de levantamientos convencionales, que se basan en la medición de ángulos y distancias para la determinación de posiciones de puntos.

La aparición de nuevas tecnologías persigue prioritariamente mejorar la captura y registro de datos como es el caso de las libretas electrónicas que permite transformar esos datos en información en formatos digitales y gráficos. Aun cuando las nuevas tecnologías han impactado en el cómo se capturan y se procesan los datos, el conjunto

---

<sup>3</sup> Fuente: Levantamiento Topográfico— Pachas R. - ACADEMIA -Trujillo —Venezuela



de las actividades que contempla el levantamiento topográfico puede discriminarse en las mismas etapas que la topografía clásica tradicionalmente ha considerado, entre las que se puede mencionar la selección de equipos, planificación, señalización y captura de datos.

#### **2.1.2.5. Equipos Topográficos**

En el presente trabajo se supone al GPS y la Estación Total como equipos topográficos a ser utilizados en el levantamiento, es por tanto necesario que el usuario conozca los principios de funcionamiento de ambos; la información aquí presentada tiene como objetivo proporcionar al usuario una visión general de dichos principios.

##### **A. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

Es un sistema que hace uso de un conjunto de Satélites ubicados en el espacio agrupados en forma de constelaciones. Se define como un sistema de medición tridimensional que utiliza señales de radio que proporciona los satélites.

##### **B. Estación total**

Se conoce con este nombre, al instrumento que integra en un solo equipo las funciones realizadas por el teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y un microprocesador para realizar los cálculos que sean necesarios para determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno. Entre las operaciones que realiza una Estación Total puede mencionarse: obtención de promedios de mediciones múltiples angulares y de distancias, corrección electrónica de distancias por constantes de prisma, presión atmosférica y temperatura, correcciones por curvatura y refracción terrestre, reducción de la distancia inclinada a sus componentes horizontal y vertical así como el cálculo de coordenadas de los puntos levantados.

El manejo y control de las funciones de la Estación Total se realiza por medio de la pantalla y del teclado, las funciones principales se ejecutan pulsando una tecla, como la introducción de caracteres alfanuméricos, medir una distancia.

Otras funciones que se emplean poco o que se utilizan sólo una vez, son activadas desde el menú principal, funciones como la introducción de archivo, búsqueda de un elemento de un archivo, borrado de un archivo, configuración de la Estación, puertos de salida, unidades de medición, la puesta en cero o en un valor predeterminado del círculo horizontal se realizan también desde el menú principal.

La pantalla es también conocida como panel de control, en ella se presentan las lecturas angulares en el sistema sexagesimal, es



decir los círculos son divididos en 360°, de igual manera se puede seleccionar para el círculo vertical, ángulos de elevación o ángulos zenitales (el cero en el horizonte o en el zenit respectivamente).

El modo de operar un estación Total es similar al de un teodolito electrónico, se comienza haciendo estación en el punto topográfico y luego se procede a la nivelación del aparato. Para iniciar las mediciones es necesario orientar la Estación Total previamente, para lo cual se requiere hacer estación en un punto de coordenadas conocidas o supuestas y conocer un azimut de referencia, el cual se introduce mediante el teclado. Para la medición de distancias el distanciómetro electrónico incorporado a la Estación Total calcula la distancia de manera indirecta en base al tiempo que tarda la onda electromagnética en viajar de un extremo a otro de una línea y regresar.

En el campo se hace estación con la estación Total en uno de los extremos cuya distancia se desea determinar y en el otro extremo se coloca un reflector o prisma; es requisito indispensable que la visual entre la Estación Total y el reflector o prisma se encuentre libre de obstáculos, el instrumento transmite al prisma una señal electromagnética que regresa desde el reflector, la determinación precisa de la distancia se obtiene una vez que se han aplicado las correcciones atmosféricas, de temperatura y de presión correspondiente. Estas correcciones son efectuadas por el microprocesador una vez que el operados ha introducido por teclado estos valores. La Estación Total mide distancias repetidamente, el resultado que aparece en la pantalla es el promedio del número de veces que el operador haya seleccionado. El tiempo estimado en los equipos modernos es de entre 3 y 4 segundos para distancias de 2.5 kilómetros, con una precisión de +- (3 mm + 2 ppm) o menor.

Los prismas son circulares, de cristal óptico de alta calidad, fabricados observando estrictas tolerancias y vienen acompañados de un conjunto de accesorios: portaprismas, soportes de prismas, bases nivelantes, trípodes, balizas o bastones para prismas, trípodes para soporte de balizas o bastones.

La Estación Total, equipo que se ha popularizado desde finales del siglo XX e inicio del XXI, evita las incidencias negativas del factor humano durante la medición y cálculo, con un incremento sustancial de la eficiencia y la eficacia en las operaciones de campo; puede decidirse entonces que la Estación Total constituye el instrumento universal moderno en la práctica de la Topografía, que puede ser utilizada para cualquier tipo de levantamiento topográfico de una manera rápida y precisa y el vaciado de datos de campo libre de error.



La Estación Total es utilizada tanto en levantamientos perimétricos como altimétricos, independientemente del tamaño del proyecto. Los levantamientos realizados con este instrumento son rápidos y precisos, el vaciado de los datos de campo está libre de error, el cálculo se hace a través del software y el dibujo es asistido por computadora, lo cual garantiza una presentación final, el plano topográfico, en un formato claro, pulcro y que cumple con las especificaciones técnicas requeridas.

#### **2.1.2.6. Trabajo de gabinete**

##### **A. Transferencia y Procesamiento de Datos<sup>4</sup>**

La recolección de datos por las diversas funciones del equipo, se pueden enviar datos de medición a un receptor (p. ej. ordenador portátil) a través de la interfaz de serie. Generalmente estos datos son archivados en formato ASCII para poder ser leídos por diferentes programas de topografía de diseño geométrico y edición gráfica.

Finalmente, el dibujo es completado mediante la edición gráfica con los datos complementarios tomados con wincha y las anotaciones de la libreta de campo

#### **2.1.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Es el estudio de las propiedades físicas, químicas, hidráulicas y mecánicas del suelo, es de importancia fundamental para la construcción de cimentaciones y obras de tierra: estas propiedades se determinan con los diferentes ensayos realizados en el laboratorio.

##### **2.1.3.1. Aspectos generales<sup>5</sup>**

###### **A. Suelo**

Desde el punto de vista de la ingeniería, suelo es el sustrato físico sobre el que se realizan las obras, del que importan las propiedades mecánicas. Se considera el suelo como un sistema multifase, formado por: fase sólida, que constituyen el esqueleto de la estructura del suelo; fase líquida, generalmente agua y fase gaseosa, generalmente aire que ocupan los intersticios entre los sólidos.

###### **B. Ubicación de Calicatas**

Consiste en determinar los lugares en donde se ubicarán las zonas de extracción de muestras para hacer los ensayos de

<sup>4</sup> Fuente: Manual de empleo Leica TC(R)403/405/407- Levantamientos Topográficos, Leonardo Casano.

<sup>5</sup> Fuente: Mecánica de Suelos Tomo I — Juárez Badillo/Rico Rodríguez.



laboratorio y determinar las propiedades del suelo cuyos parámetros nos permitan emplazar las obras de ingeniería de acuerdo con la normatividad vigente.

### C. Exploración y obtención de muestras

Consiste en excavar una calicata de dimensiones adecuadas para observar en forma directa la estratigrafía del terreno y extraer las muestras de cada uno de los estratos. La calicata debe permitir el ingreso de una persona y se puede realizar de forma manual o con equipo mecánico.

#### 2.1.3.2. Ensayos de Laboratorio

##### A. Contenido de Humedad (W%)

Es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra y el peso de su fase sólida.

Se determina por la siguiente fórmula:

$$W\% = \frac{Ww}{Ws} * 100 \quad (\text{Ec. 10})$$

Donde:

*W%*: Contenido de Humedad

*Ww*: Peso de agua

*Ws*: Peso del suelo

##### B. Peso específico de la masa del suelo ( $\gamma_m$ )

Es el peso de la muestra del suelo contenida en la unidad de volumen. Se determina como la relación entre el peso y su volumen.

Determinar la densidad del suelo. Se expresa en gr/cm<sup>3</sup>.

$$\gamma_m = \frac{Wm}{Vm} \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

*$\gamma_m$* : Peso específico de la masa del suelo

*Wm*: Peso de la muestra

*Vm*: Volumen de la muestra

##### C. Peso específico de sólidos de material fino ( $\gamma_s$ )

Es la relación entre el peso y el volumen de las partículas minerales de la muestra del suelo. Los ensayos se realizan según el tipo de material: Grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava y material fino.



Se determina el peso específico por la fórmula:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}} \quad (\text{Ec. 12})$$

El denominador viene a ser el volumen de la fase sólida, ya que esa cantidad al dividir entre el peso del agua, viene a ser el volumen porque densidad del agua es 1 gr/cm<sup>3</sup>.

#### D. Análisis Granulométrico

Estudia la distribución de las partículas que conforman un suelo según su tamaño, lo cual ofrece un criterio obvio para una clasificación descriptiva.

#### E. Plasticidad

Es la propiedad de los suelos cohesivos por la cual, son capaces de soportar deformaciones rápidas, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse, esta propiedad es circunstancial, porque depende del contenido de humedad del suelo.

##### a. Límites de consistencia

Son las fronteras convencionales entre los estados de consistencia de los suelos: líquido, semilíquido, plástico, semisólido y sólido.

- **Límite líquido:** contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semilíquido y plástico del suelo. El suelo con contenido de humedad a su límite líquido se comporta como material plástico.
- **Límite plástico:** contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico, se considera como material no plástico.
- **Límite de contracción:** contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semisólido y sólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite de contracción no presenta reducción adicional de su volumen o contracción.



## **F. Compactación**

Es el mejoramiento artificial de las propiedades de suelo por medio de mecanismos, con los cuales se disminuye los vacíos, se incrementa la resistencia y se disminuye la capacidad de deformación.

El suelo se compacta en forma adecuada con una determinada humedad, llamada humedad óptima; si el agua es insuficiente, no habrá una buena lubricación y si es excesiva, las fuerzas hidrostáticas tenderán a separar las partículas.

## **G. California Bearing Ratio (C.B.R.)**

Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de sub rasante y de las capas de sub base, base y afirmado de un pavimento.

### **2.1.3.3. Cimentaciones Superficiales<sup>6</sup>**

#### **A. Cimentaciones**

La cimentación es la parte estructural del edificio, encargada de transmitir las cargas al suelo subyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo, y que las deformaciones producidas en éste sean admisibles para la estructura.

Por tanto, para realizar una correcta cimentación habrá que tener en cuenta las características geotécnicas del suelo y además el diseño del propio cimiento, de modo que sea suficientemente resistente.

#### **B. Capacidad de Carga.**

La determinación de la capacidad de carga se realiza según la teoría desarrollada por Terzaghi (1943), quien fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. De acuerdo con ésta, una cimentación es superficial si la profundidad  $D_f$ , de la cimentación es menor o igual que el ancho de la misma.

Sin embargo, investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con  $D_f$  igual a 3 o 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como cimentaciones superficiales.

---

<sup>6</sup> Fuente: Principios de Cimentaciones — Braja M. Das.

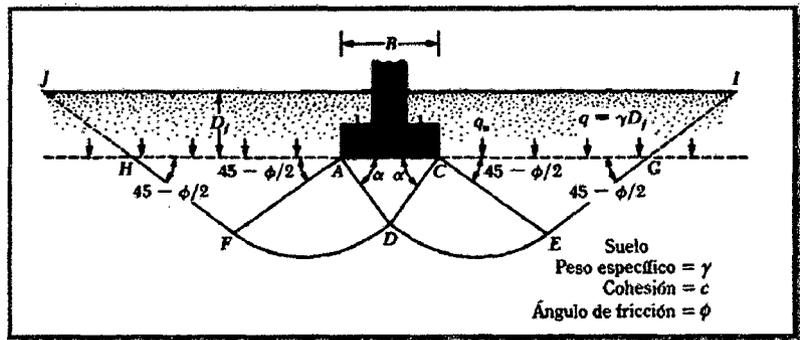


Gráfico 04: Falla por capacidad de carga en suelo bajo una cimentación rígida corrida. Principios de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das

Terzaghi sugirió que para una cimentación corrida (es decir, cuando la relación ancho entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse similar a la mostrada en la figura. El efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación puede también suponerse reemplazado por una sobrecarga equivalente efectiva  $q = \gamma D_f$  (donde  $\gamma$  = peso específico del suelo). La zona de falla bajo la cimentación puede separarse en tres partes:

- La zona triangular ACD inmediatamente abajo de la cimentación.
- Las zonas de corte radiales ADF y CDE, con las curvas DE y DF como arcos de una espiral logarítmica.
- Dos zonas pasivas de Rankine triangulares AFH y CEG.

Se supone que los ángulos CAD y ACD son iguales al ángulo de fricción del suelo,  $\phi$ . Note que, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de la cimentación por una sobrecarga equivalente  $q$ , la resistencia de corte del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ fue despreciada.

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última por falla general.

Para Cimientos Corridos:

$$q_u = c * N_c + q * N_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma \quad (\text{Ec. 13})$$

Donde:

$c$ : Cohesión del suelo

$\gamma$ : Peso específico de la masa del suelo

$q = \gamma D_f$ : Sobrecarga



$N_c, N_q, N_\gamma$ : Factores de capacidad de carga adimensionales correspondientes a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo que están únicamente en función del ángulo 45 de fricción del suelo.

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas o circulares, la ecuación puede modificarse a:

- Para Zapatas Cuadradas

$$q_u = 1.3 * c * N_c + q * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma \quad (\text{Ec. 14})$$

- Para Zapatas Circulares

$$q_u = 1.3 * c * N_c + q * N_q + 0.3 * \gamma * B * N_\gamma \quad (\text{Ec. 15})$$

En la ecuación para zapatas cuadradas, B es igual a la dimensión de cada lado de la cimentación; en la ecuación para zapatas circulares, B es igual al diámetro de la cimentación.

Para cimentaciones que exhiben falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió modificaciones a las ecuaciones de los factores de capacidad de carga como sigue:

- Para Cimientos Corridos.

$$q_u = 2/3 * c * N'_c + q * N'_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N'_\gamma \quad (\text{Ec. 16})$$

- Para Zapatas Cuadradas.

$$q_u = 0.867 * c * N'_c + q * N'_q + 0.4 * \gamma * B * N'_\gamma \quad (\text{Ec. 17})$$

- Para Zapatas Circulares.

$$q_u = 0.867 * c * N'_c + q * N'_q + 0.3 * \gamma * B * N'_\gamma \quad (\text{Ec. 18})$$

$N'_c, N'_q, N'_\gamma$  son los factores de capacidad de carga modificada. Estos se calculan usando las ecuaciones para el factor de capacidad de carga (para  $N'_c, N'_q, N'_\gamma$ ) reemplazando  $\phi$  por  $\phi' = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi)$ .

Las ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi se modificaron para tomar en cuenta los efectos de la forma de la cimentación (B/L), profundidad de empotramiento ( $D_f$ ), e inclinación de la carga.

Sin embargo, muchos ingenieros usan todavía la ecuación de Terzaghi que proporciona resultados bastante buenos considerando la incertidumbre de las condiciones del suelo.



### C. Factor de Seguridad.

Para la determinación de la presión admisible se emplea un factor de seguridad mínimos frente a la falla por corte son los siguientes:

- a. Para cargas estáticas: 3.0
- b. Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2.5 (Norma E-050 Sección 3.4)

Con lo cual se determina la Presión admisible:

$$q_{d\text{admisible}} = \frac{q_d}{FS} \quad (\text{Ec. 19})$$

#### 2.1.4. HIDROLOGÍA<sup>7</sup>

Desde el punto de vista de la ingeniería abarca aquellas partes del campo que están relacionadas al diseño y operación del proyecto de ingeniería, para el control del agua pluvial, siendo necesario para su realización hacer una evaluación hidrológica, para luego diseñar las estructuras hidráulicas como canaletas, alcantarillas, etc.

Es necesario contar con información de registro de variables hidrológicas como: precipitación máxima absoluta, descargas máximas e Intensidades máximas según sea el caso de las estaciones cercanos a la zona en estudio del proyecto; con la finalidad de estudiar su comportamiento y verificar el ajuste a un determinado modelo de distribución de valores extremos y así poder determinar eventos máximos de diseño para diferentes periodos de retorno.

El objetivo fundamental del drenaje es la eliminación del agua que en cualquier forma puede perjudicar a la estructura, esto se logra evitando que el agua llegue hacia ella, o de lo contrario dar una salida rápida a las aguas que inevitablemente lleguen.

##### 2.1.4.1. Recopilación de información

Consiste en la recolección, síntesis, organización y comprensión de los datos que se requieren. En este caso los datos hidrológicos son obtenidos de varias fuentes. La información referente a la calidad y cantidad de agua superficial y subterránea será recopilada de estaciones cercanas, con registros de muchos años sobre precipitación, escorrentía, y otra información climatológica.

<sup>7</sup> Fuente: Hidrología Estadística — Máximo Villón Bejar



### 2.1.4.2. Transferencia de intensidades a la zona del proyecto

#### A. Altitud media de la zona del proyecto

Es la ordenada media de la curva hipsométrica, en ella, el 50% del área de la cuenca, está situado por encima de esa altitud y el 50% está situado por debajo de ella. Está dado por:

$$H_m = \frac{\sum H_i * A_i}{A} \quad (\text{Ec. 20})$$

Donde:

$H_m$ : Elevación media.

$H_i$ : Elevación media entre dos contornos.

$A_i$ : Área entre dos contornos.

$A$ : Área total de la cuenca.

La transferencia de intensidades está dada por la siguiente fórmula:

$$I_{\text{zona estudio}} = \frac{H_m * I_{\text{Est.patron}}}{H_{\text{Est.patron}}} \quad (\text{Ec. 21})$$

Donde:

$I_{\text{zona estudio}}$  : Intensidad en la zona de estudio

$H_i$  : Alitud media.

$A_i$  : Intensidad de la Estación patrón.

$A$  : Alitud de la Estación patrón.

### 2.1.4.3. Análisis de la información

En esta etapa se analiza la información mediante la aplicación de técnicas de procesamiento y de representación gráfica de los datos recopilados. La precipitación en general es expresada en términos de Intensidad promedio durante algún periodo de tiempo, quizá la forma más común de dichos datos son tomados por la precipitación media anual.

#### A. Valor extremo de la distribución Tipo I de Gumbel

El modelo de Gumbel es el que más se ajusta a fenómenos de variables hidrológicas: caudales máximos, precipitaciones máximas, Intensidades máximas, etc. El modelo probabilístico representado por la ecuación:

$$F(x < X) = e^{-e^{-\alpha(x_m - \beta)}} \quad (\text{Ec. 22})$$

Corresponde a la distribución de una variable aleatoria definida como la mayor de una serie de N variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con una distribución tipo exponencial.



Donde:

$F(x < X)$ : Probabilidad de que no ocurran valores  $x > X$   
 $\alpha, \beta$  : Parámetros del modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra

La ecuación de predicción del modelo se obtiene de despejar la variable  $x$ . Esta ecuación permite calcular:

$$X_m = \beta - \frac{1}{\alpha} x \ln \left( 1 - \frac{1}{T_r} \right) \quad (\text{Ec. 23})$$

Donde:

$\beta$ :  $\bar{X} - 0.45S_x$   
 $\alpha$ :  $1.2825/S_x$   
 $\bar{X}$ : Media muestral estimada  
 $S_x$ : Desviación estándar

## B. Smirnov – Kolmogorov

La prueba de ajuste de Smirnov - Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo; es decir.

$$\Delta_{\text{máx}} = [F(x < X) - P(x < X)] \quad (\text{Ec. 24})$$

Donde:

$\Delta_{\text{máx}}$ : Es el estadístico de Smirno – Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x < X)$ : Probabilidad e la distribución de ajuste.

$P(x < X)$ : Probabilidad de datos no agrupados, denominado también frecuencia acumulada.

Para calcular la probabilidad de la distribución de ajuste  $F(x)$  (probabilidad teórica) se usó la fórmula dada por el modelo probabilístico Gumbel:

$$F(x < X) = e^{-e(-\alpha(x_m - \beta))} \quad (\text{Ec. 22})$$

Para determinar la probabilidad de datos no agrupados  $P(x)$  (Probabilidad empírica) se usó la probabilidad de Weibull:

$$P(x > X) = \frac{m}{n+1} \quad (\text{Ec. 25})$$

Donde:

$m$ : Orden de la muestra  
 $n$ : Tamaño de la muestra



El valor crítico del estadístico; es decir, para un nivel de significación del 5%, nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), está dado en el cuadro VALORES CRÍTICOS DE  $\Delta_0$  SMIRNOV KOLMOGOROV (Hidrología Estadística - Máximo Villón Bejar).

Si el  $\Delta_{m\acute{a}x}$  de los estadísticos Smirnov - Kolmogorov son menores que los  $\Delta_0$  entonces los datos se ajustan a la distribución de valores extremos seleccionados: Valor extremo de la Distribución de Gumbel, para el nivel de significación  $\alpha = 5\%$ .

Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado curvas modeladas de intensidades duración frecuencia según el registro histórico de la estación Weberbauer para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 30, 60 y 120 minutos.

#### 2.1.4.4. Simulación del Modelo Probabilístico de Gumbel

##### A. Parámetros de diseño

###### a. Riesgo de falla (j)<sup>8</sup>

Es la probabilidad de que uno o más eventos de periodo de retorno ocurran durante la vida útil.

Está dado por:

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N \quad (\text{Ec. 26})$$

##### B. Tiempo o Período de Retorno (Tr.)

Intervalo de tiempo promedio, dentro del cual, un evento de magnitud “x”, puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio, también representa el inverso de la frecuencia.

La probabilidad de ocurrencia está dada por 1-P y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$Tr = \frac{1}{1-P} \quad (\text{Ec. 27})$$

Eliminando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - \frac{1}{T})^{\frac{1}{N}}} \quad (\text{Ec. 28})$$

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno (Tr.) para diversos riesgos de falla (J) y vida útil (N) de la estructura.

<sup>8</sup> Fuente: Procesos del Ciclo Hidrológico - Daniel Francisco Campos Aranda



### 2.1.5.2. Cálculo Hidráulico de canaletas y cunetas

El cálculo de la sección de las cunetas se realizará usando la expresión de Manning

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} \quad (\text{Ec. 32})$$

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} \quad (\text{Ec. 33})$$

Donde:

$Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/seg

$n$  : Coeficiente de rugosidad

$A$  : Área hidráulica de la sección transversal, m<sup>2</sup>

$R$  : Radio hidráulico, m

$V$  : Velocidad en m/s

$S$  : Pendiente de la línea de agua m/m

### C. Velocidad Máxima en canaletas y cunetas:

La velocidad ideal que se debe adoptar depende de dos factores fundamentales: por una parte la velocidad máxima que no produzca erosión en el suelo ni de los elementos del revestimiento, especialmente si el agua es portadora de elementos erosivos, como la arena fina u otros materiales en suspensión y, por otra parte, una velocidad que no produzca sedimentación de los elementos suspendidos en el agua corriente como son generalmente arcilla y limo coloidal.

**Cuadro 04: Velocidad máxima permisible para cunetas revestidas con concreto**

Clase de revestimiento	Veloc. Máx. (m/s) para prof. del tirante (m)			
	0.40	1.00	2.00	3 a más
Rev. simple piedra natural e=15 cm.	2.5	3.0	3.5	3.8
Rev. simple piedra natural e=20 cm.	2.9	3.5	4.0	4.3
Rev. simple lisa y juntas e=20 cm.	3.1	3.7	4.3	4.6
Concreto f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7.5	9.0	10.0	11.0
Concreto f'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	6.6	8.0	9.3	10.0
Concreto f'c = 140 Kg/cm <sup>2</sup>	5.8	7.0	8.1	8.7
Concreto f'c = 110 Kg/cm <sup>2</sup>	5.0	6.0	6.9	7.5

Fuente: Riego por Gravedad. Walter Olarte

**2.1.5. HIDRAULICA<sup>9</sup>****2.1.5.1. Caudal de Diseño**

La determinación del caudal evacuado por cada canaleta y cuneta será determinada por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} \quad (\text{Ec. 30})$$

Donde:

$Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/seg

$C$  : Relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvia en el área

$I$  : Intensidad de lluvia en mm/hora

$A$  : Área a drenar en hectáreas

**A. Coeficiente de Escorrentía (C)**

Es difícil determinar con exactitud su valor, ya que varía según la topografía, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga, también depende de la extensión de áreas pavimentadas y construidas.

**Cuadro 03: Coeficientes de escorrentía usados en el método racional**

Periodo de retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200
Pastizales							
Plano 0 – 2 %	.25	.28	.30	.34	.37	.41	.53
Promedio 2 – 7 %	.33	.36	.38	.42	.45	.49	.58
Pendiente Superior a 7%	.37	.40	.42	.46	.49	.53	.60

Fuente: Hidrología Aplicada Ven Te Chow

**B. Tiempo de Concentración (T<sub>c</sub>)**

El tiempo transcurrido desde que una gota cae, en el punto más alejado de la cuenca que llega a la salida de ésta. Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca.

Se calcula por la fórmula empírica siguiente:

$$T_c = 0.3 \left( \frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76} \quad (\text{Ec. 31})$$

Donde:

$T_c$  : Tiempo de concentración (horas)

$L$  : Longitud del curso mayor (Km)

$S$  : Pendiente del curso principal (adimensional)

<sup>9</sup> Hidrología Aplicada Ven Te Chow, Riego por Gravedad. Walter Olarte



Para el diseño de las obras de arte, es preciso conocer las magnitudes de los eventos que se presentan para diferentes periodos de retorno, según la importancia del proyecto y los años de vida útil de cada estructura.

**Cuadro 02: Periodo de Retorno**

TIPOS DE ESTRUCTURA		
Alcantarillas de carreteras	<ul style="list-style-type: none"><li>• Volúmenes de tráfico bajos</li><li>• Volúmenes de tráfico intermedios</li><li>• Volúmenes de tráfico altos</li></ul>	5-10 10-25 50-100
Drenaje agrícola	<ul style="list-style-type: none"><li>• Culverts</li><li>• Surcos</li></ul>	5-50 5-50
Drenaje urbano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alcantarillas en ciudades pequeñas</li><li>• Alcantarilla en ciudades grandes</li></ul>	2-25 25-50

Fuente: Hidrología aplicada Ven Te Chow

### C. Vida Útil (N)

Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia ya sea por su capacidad o por su resistencia; pasado dicho tiempo o periodo se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño. Depende de varios factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución.
- Posibilidades de financiamiento.
- Tendencia del crecimiento poblacional.
- Rentabilidad

### D. Intensidad (I)

Es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo (mm/h). Lo que interesa particularmente de cada tormenta, es la intensidad máxima que se haya presentado, ella es la altura máxima del agua caída por unidad de tiempo.

Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{PP}{T} \quad (\text{Ec. 29})$$

Donde:

*PP* : Precipitación en mm.

*T* : Tiempo en horas



## 2.1.6. PROYECTO ARQUITECTONICO<sup>10</sup>

### 2.1.6.1. Disposiciones para Centros Educativos Urbanos

#### A. Zonificación

Pueden proponerse alternativamente criterios de diseño no más costosas ni menos duraderos, previa autorización del correspondiente Servicio de Supervisión del Ministerio.

Las Instituciones Educativas no deberá ser pretenciosa ni de construcción complicada, y sí una arquitectura individualizada, que refleje su carácter institucional. Procurará un ambiente confortable, alegre y limpio, que contribuya no sólo a facilitar la actividad docente, sino también a desarrollar en los alumnos hábitos de convivencia y de buena relación con el entorno escolar.

En conjunto, las plantas deberán ser de diseño sencillo y sin formas exteriores o interiores que predeterminen una organización concreta de difícil cambio.

En los casos en que sea necesario acelerar la puesta en operación de las Instalaciones Educativas, éstos se proyectarán por zonas diferentes susceptibles de ser entregadas al uso en forma escalonada. Serían estas zonas, la docente (aulas), la zona de administración, y la zona común (biblioteca, laboratorios, salón de usos múltiples, cocina, vivienda del conserje, etc.).

#### B. Programa Arquitectónico

El diseño de los ambientes de aprendizaje se fundamenta en una necesidad y considera los procesos y principios psicológicos generales del aprendizaje, las características específicas del grupo, así como la naturaleza de los contenidos y procesos requeridos para su aprendizaje. En el diseño de ambientes se planean y preparan las mejores condiciones que impacten positivamente al proceso aprendizaje.

---

<sup>10</sup> Los requerimientos arquitectónicos para centros educativos se encuentran establecidos en las “Normas Técnicas para el Diseño de Locales Escolares de Primaria y Secundaria” y en las “Normas de Criterios Normativos para el diseño de Locales de educación básica regular Niveles de inicial, primaria, secundaria y Básica especial: Criterios de Confort, seguridad, saneamiento, instalaciones eléctricas, aspectos constructivos y diseño estructural”, los cuales son emitidos por el Ministerio de Educación, el Vice ministerio de Gestión Institucional y la Oficina de Infraestructura Educativa de enero del 2009 y agosto del 2006 respectivamente. Además para complementar los requerimientos Arquitectónicos que no se contemplan en los documentos descritos anteriormente, se complementará con las Normas:

GE.020 : Componentes y características de los proyectos  
A.010 : Condiciones generales de diseño  
A.020 : Vivienda  
A.040 : Educación  
A.080 : Oficinas  
A.100 : Recreación y deportes  
A.120 : Accesibilidad para personas con discapacidad  
A.130 : Requisitos de seguridad

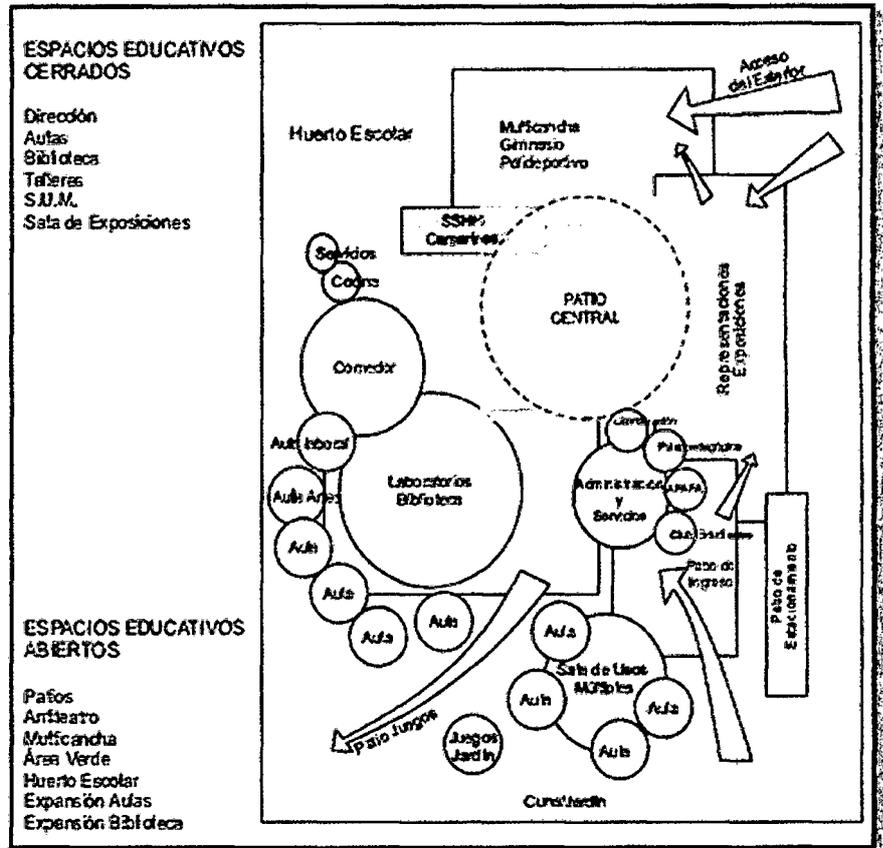


Gráfico 05: Esquema de Relaciones funcionales Centro Educativo de nivel inicial, Nivel de primaria y secundaria

Tradicionalmente se ha usado el término de diseño arquitectónico institucional que tiene sus antecedentes en las aportaciones de psicólogos educativos y arquitectos que han sido piezas clave en el establecimiento del diseño como un campo de estudio. Históricamente ha sido relevante la relación entre psicología educativa y el campo de diseño arquitectónico, dada la naturaleza de ambos campos lo cual ha permitido, en diferentes momentos y niveles, el establecimiento de nexos para su desarrollo mutuo.

El término de diseño institucional se ha enfocado tradicionalmente más a ámbitos educativos escolarizados por lo que la adopción del concepto de diseño de ambientes de aprendizaje amplía el ámbito y la perspectiva en la que se aplica el diseño. En este sentido el diseño de ambientes universitarios no se emita al diseño en un contexto escolarizado, sino al tipo de contexto social.

Asimismo, al adoptar el concepto de diseño de ambientes de aprendizaje se enfatiza el enfoque de sistemas de Conocimiento que estudia la correspondencia entre los términos de las



necesidades sociales de conocimiento, y el diseño de los sistemas que den respuesta a tales necesidades

### C. Tipología

La tipología define la capacidad de matrícula de cada Local Educativo, por turno de atención. La denominación es la siguiente:

LEP = Local Educativo de nivel Primario

A estas siglas se les agrega un número que indica el tipo.

Para la determinación será necesario considerar la zona de influencia de cada Institución Educativa y la población escolar a la que atiende.

En función a este número, se establece la capacidad de cada Local Educativo.

**Cuadro 05: Zona de influencias del terreno**

Nivel educativo	Dist. Máxima	Tiempo máximo en transporte
Primaria	1,500 ml	30 minutos

### D. Tipologías de locales educativos de nivel primario; rurales

**Cuadro 06: Ámbito rural**

TIPOLOGÍAS RURALES	ASPECTOS BASE			
	NÚMERO DE AULAS	GRADOS	MODALIDAD DE ENSEÑANZA	OBSERVACIONES
LEP – R1	1	(*)	Unidocente	A partir 15 alumnos, no siendo recomendable más de 20
LEP – R2	2	(*)	Polidocente multigrado	Entre 40 y 60 alumnos, se puede disminuir la cantidad previa evaluación carga docente
LEP – R3	3	(*)	Polidocente multigrado	Entre 60 y 90 alumnos, se puede disminuir la cantidad previa evaluación carga docente
LEP – R4	6	1° al 6°	Polidocente completo	Entre 180 y 210 alumnos

\* Grados a definirse según cada realidad. Se puede evaluar una tipología intermedia entre LEP-R3 y R4.

### E. Prototipos de Locales Educativos

Son listados de la totalidad de ambientes que corresponde programar para cada una de los tipos de Locales para las Instituciones Educativas definidas.



Tienen la finalidad de orientar a los agentes que intervienen en la concepción, proyección, ejecución y acondicionamiento de locales educativos, según las capacidades de los establecimientos y a partir de las tipologías establecidas.

Se considera que las tipologías que se presentan son aplicables a las distintas regiones y ámbitos urbanos y peri-urbanos de todo el país, variando sólo las características funcionales y constructivas sujetas al medio físico. En general se sugiere que las ventanas de las aulas en Costa y Selva se orienten al Norte-Sur, en caso de Sierra, Este – Oeste.

El gimnasio es opcional en la medida que el área del terreno y la demanda de matrícula lo sustenten, ya sea por la programación escolar de la institución educativa y/o por el uso compartido que se le puede dar con otras IE del distrito que no cuenten con este espacio.

El comedor, cafetería y cocina están condicionados al área del terreno y oferta de matrícula. A partir de 1050 alumnos (Secundaria) y 630 alumnos (Primaria), la sustentación se encuentra supeditada al tamaño del terreno. La capacidad de atención en el comedor es 1.20 y 1.30 m<sup>2</sup> por alumno con mesas corridas, a partir de los 100 comensales. El área de la cocina correspondiente debe ser del 30% del área de atención. El comedor será usado también como Sala de Uso Múltiple cuando no tenga tal fin.

En caso que los dispositivos legales municipales exijan estacionamientos al interior, éstos deberán ser considerados fuera del área libre propuesta, es decir será un nuevo ítem en la programación.

El cerco es obligatorio, por lo tanto se debe prever, tanto para todos los locales escolares, incluyendo los rurales.

**Cuadro 07: Ambientes típicos en ámbito rural**

AMBIENTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA – AMBITO RURAL							
TIPOLOGIA	Aulas	SUM	Centro de Recursos de Aprendizaje / Aulas Educación a Distancia	SSHH	Dirección	Cocina	Vivienda del Docente
LEP-R1	1			1	1	1	1*
LEP-R2	2			1	1	1	1*
LEP-R3	3	1		1	1	1	1*
LEP-R4	6	1*	1*	1	1	1	1*

Los rangos de porcentaje de circulación y muros respecto al área neta son: Rural Ladrillo: entre 75.12 y 90.96%; Rural Adobe: 117.35 y 142.39%; Rural Madera Selva: 97.22 y 117.83%

\* Ver las características particulares en la descripción de los espacios.

El área exterior mínima es de 4 m<sup>2</sup> por alumno.



Las experiencias de intervención en Infraestructura educativa rural, han sido canalizadas a través del PEAR (Programa de Educación en Áreas Rurales) de la OINFE y el PER (Programa de Educación Rural), del INFES (Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y Salud).

En éste último se utilizaron sistemas constructivos no convencionales (con placas de fibrocemento), y se desarrollaron cinco prototipos: Un aula, dos aulas, tres aulas, aula con vivienda docente y dos aulas con vivienda docente; mientras que en el PEAR, se utilizaron módulos de adobe, ladrillo, bloqueta y madera.

En la medida que se cumpla con la meta requerida según la tipología, pueden ser usados los prototipos desarrollados por el PER o por el PEAR (Programa de Educación en Áreas Rurales) por lo tanto la “Guía de Adecuación de prototipos para locales Educativos Rurales” es un documento anexo a la presente Norma.

#### **Aula Común:**

Dadas las características particulares del área rural, se podrán considerar dos tipos de aulas según la cantidad de alumnos. El índice de ocupación mínimo para las escuelas rurales depende de la cantidad de alumnos. Para la modalidad unidocente se recomienda la menor, debido al número referencial de alumnos por docente, acorde con la Directiva N° 006-2007-ME/SG/CMCG-ST, o aquella que la reemplace.

#### **Sala de Uso Múltiple:**

Para actividades escolares y de la comunidad. Debe contar con clóset para guardar los equipos y materiales necesarios. Puede ser usada como comedor. Área recomendable 112 m<sup>2</sup>.

#### **Centro de Recursos de Aprendizaje / Aulas Educación a Distancia:**

Previa coordinación con la DIGETE, UDECE y/o la instancia que corresponda, estos espacios se podrán plantear, teniendo en cuenta el equipamiento que requieren. Es necesario acotar que en los casos que no se cuente con electrificación se podrá tomar en cuenta la posibilidad del uso de Energías Renovables. El prototipo PEAR del Centro de Recursos de Aprendizaje incluye una Sala de Uso Múltiple, en cuyo caso podrá obviarse el planteamiento de la anterior SUM usada para LEP-R3.

#### **SSHH (Sistemas de evacuación):**

En la “Guía de Adecuación de prototipos para locales Educativos Rurales” se proponen 4 tipos para zonas no inundables: La letrina de arrastre hidráulico (tipo I); La letrina compostera (Tipo II); La letrina semienterrada (tipo III); y la Letrina de Hoyo Seco (Tipo IV). Si no hubiera red pública de agua, entonces se deberá proveer de sistemas de almacenamiento previendo la posibilidad de alguna



fuelle de este recurso. Se deberá analizar la posibilidad de potabilización del agua en la medida que exista el riesgo de ser consumida. En caso se plantee vivienda para el profesor, ésta deberá contar con una ducha y letrina correspondiente.

**Dirección:**

Es la Oficina del Director. El área mínima útil es de 10.4 m<sup>2</sup>. El prototipo del PEAR incluye la Cocina.

**Cocina:**

Es el espacio usado para la preparación de los alimentos (esencialmente de los desayunos). El área mínima es de 10.4 m<sup>2</sup>. El prototipo del PEAR agrupa a la dirección y la cocina. Condicionada a los requerimientos de los programas de asistencia social, y a la población escolar por atender.

**Vivienda Docente:**

Es el espacio usado para que el (los) docente(s) puedan pernoctar durante la semana en la comunidad cuando no haya oferta de viviendas o no ofrezca las condiciones mínimas de habitabilidad. El proyectista, formulador y evaluador deben analizar la necesidad de este espacio. Básicamente es un espacio dormitorio y estar comedor. El área mínima es de 12.80 m<sup>2</sup> sin considerar área de aseo.

**Áreas libres:**

Se debe considerar como mínimo una losa de 4 m<sup>2</sup> por alumno. La cancha polideportiva es (opcional). Recomendable plantear áreas de huertos y jardines (1 m<sup>2</sup>/alumno).

**2.1.6.2. Criterios de diseño**

**A. De las aulas**

**a. Aula Común**

- Función: Aquí se realiza el proceso de enseñanza y aprendizaje en el que interactúan docentes y alumnos en los niveles de primaria y secundaria.
- Actividad: Individual, en pareja y grupal.
- Grupo de trabajo: 35 alumnos en zona urbana y 30 alumnos en zona rural (incluye un discapacitado motor; para otras Necesidades Educativas Especiales-NEE, considerar las Directivas de las instancias correspondientes)
- Mobiliario:
  - Mesas unipersonales
  - Sillas individuales
  - Pupitre y silla docente
  - Anaqueles o closets
- Índice de Ocupación:
  - 1.60 m<sup>2</sup> /al. - 35 a 29 alumnos



- 1.75 m<sup>2</sup>/al. - 24 a 18 alumnos
- 2.10 m<sup>2</sup>/al. - 15 a 10 alumnos
- Para menos de 9 alumnos, el área mínima deberá ser 20 m<sup>2</sup>, sin tolerancias.
- Área neta:
  - 56 m<sup>2</sup> (35 alumnos)
  - 20 m<sup>2</sup> (para 9 o menos alumnos)
- Relación largo vs ancho:
  - 1.6 veces el ancho (máx.)
  - 1.0 vez el ancho (mín.)
- Pizarras:
  - Altura borde inferior: 0.60 m. primaria.
  - Altura borde superior: 2.00 m.
  - Distancia mínima entre el borde exterior de la primera fila de carpetas y la pizarra: 1.80 m.
  - Distancia máxima a la pizarra: 8.50 m.
  - Longitud mínima pizarra: 3.00 m.

## **B. De los Ambientes Especiales**

### **a. Aula de Informática**

- Función: Ambiente especializado donde se desarrollan actividades de aprendizaje informático.
- Actividad: Área de investigación individual o en grupo.
- Grupo de trabajo: Grupos de 35 personas (como mínimo 2 computadoras por alumno).
- Índice de Ocupación:
  - 2.40 m<sup>2</sup>/al. (para 35 alumnos)
  - 2.00 m<sup>2</sup>/al. (para 18 alumnos)
- Área neta: 85.00 m<sup>2</sup>.
- Consideraciones: Se recomienda que sea anexa al Centro de Recursos Educativos, y que cuente en forma adicional con un depósito para material informático.

## **C. De los Ambientes administrativos**

### **a. Dirección**

- Función: Espacio para las funciones propias del Director de la Institución Educativa.

## **D. Ambientes de servicio**

### **a. Ingresos, circulaciones, patios y áreas libres.**

- Todo centro educativo debe poseer como mínimo dos sistemas de acceso, directos e independientes: Peatonal (alumnos, docentes, administrativos y visitantes) y Vehicular.
- Para la circulación de bicicletas, se usarán los mismos ingresos peatonales de alumnos, previéndose los



estacionamientos necesarios. de manera que no interfieran con la circulación peatonal.

- El ingreso vehicular, separado de la circulación peatonal, servirá esencialmente para áreas de estacionamiento interior y acceso a zonas de servicios y talleres.
- Deben preverse frente a los ingresos, los elementos arquitectónicos de control que sean necesarios para el ordenamiento de la circulación, entrada y salida de los alumnos.
- Los accesos al centro educativo para los alumnos deben darse preferencialmente por las calles de tráfico vehicular de menor intensidad por razones de seguridad; el acceso administrativo y público puede ser por la calle principal e independiente el primero.
- Las puertas de los ambientes académicos deben abrirse hacia fuera, ancho mínimo 0.90 m y 1.20 m.
- Las escaleras deben tener un ancho mínimo de 1.50 m. Pendiente recomendable. no permitiéndose contrapasos mayores a 0.17 m., ni paso menores a 0.30 m.
- Las escaleras deben evacuar a espacios abiertos sin obstáculos.
- Las veredas deben responder al volumen y tipo de desplazamiento peatonal al que tienen que servir y deben diseñarse de modo que sigan las direcciones lógicas y naturales; el ancho mínimo deberá acomodar entre 4 a 6 personas, una al lado de la otra.
- En las áreas de piso duro para esparcimiento y educación física (patios), se requiere de superficies lisas, sin texturas y con el mínimo de juntas de construcción.
- En un sector estratégico del patio principal; deberá ubicarse el pedestal y asta de bandera, de manera que no dificulte la circulación y sea visible desde todos los ángulos del mismo.
- Los sectores tranquilos como los patios o veredas, podrán ser tratados con bancas y jardineras, para acondicionar actividades de tipo pasivo como estar, reuniones, estudio, etc.

**Cuadro 08: Anchos de veredas**

TIPO DE VEREDAS	ANCHO MÍNIMO	ANCHO ÓPTIMO
Veredas principales	1.8	2.4
Veredas de tránsito regular	1.2	1.5
Veredas de servicio	0.6	0.9

- La superficie de los patios son variables, dependiendo de la disponibilidad de terreno,
- Recomendándose entre 2 y 5 m<sup>2</sup> por alumno.
- La concepción del diseño del patio o patios, debe ser dinámica, superando esquemas tipo claustro, planteándose actividades diversos, como juegos, gimnasia, deportes, actos



culturales, patrióticos, reuniones, etc.

- Cuando el terreno y las construcciones adyacentes lo permitan, se recomienda orientar el eje mayor de la losa deportiva en sentido norte-sur, a fin de disminuir las interferencias visuales causadas por el sol en los jugadores.

#### **b. Rampas**

- El ancho libre mínimo de una rampa será de 1.50 m y deberá mantener los siguientes rangos de pendientes máximas:
  - Diferencias de nivel de hasta 0.25 m. 12% de pendiente
  - Diferencias de nivel de 0.26 hasta 0.75 m. 10% de pendiente
  - Diferencias de nivel de 0.76 hasta 1.20 m. 8% de pendiente
  - Diferencias de nivel de 1.21 hasta 1.80 m. 6% de pendiente
  - Diferencias de nivel de 1.81 hasta 2.00 m. 4% de pendiente
  - Diferencias de nivel mayores 2% de pendiente
- En la unión de tramos de diferente pendiente y en los cambios de dirección se deben colocar descansos intermedios de una longitud mínima en la dirección de circulación de 1.50 m.
- Al inicio y al final de cada rampa debe haber un descanso de 1.50 m. de longitud como mínimo.
- Cuando entre la rampa y la zona adyacente hay un desnivel igual o superior a 0.30 m. se dispondrá de un elemento de protección longitudinal con una altura de 15 cm. por encima del pavimento de la rampa.
- El inicio y final de una rampa se señalizará con pavimento diferenciado del resto y dispondrá de un nivel de iluminación mínimo de 10 luxes durante la noche.

#### **c. De los ambientes exteriores**

El diseño de los espacios libres de edificación incluidos dentro del perímetro cerrado de los centros docentes debe ser especialmente atendido. De un lado porque este tratamiento debe reflejar el respeto del hombre por su entorno inmediato, necesario para alcanzar un mayor desarrollo de la sensibilidad de educadores y alumnos por la defensa del medio. De otro, porque un adecuado diseño de los espacios exteriores como patios, entradas, pistas polideportivas, zonas de juego, etc., puede potenciar una utilización más creativa y participativa de los mismos, sugiriendo incluso su capacidad de ser destinados para uso docente al aire libre.



- Cercado del terreno escolar

- Deberá proyectarse el cercado completo del lote, con puertas de vehículos y de peatones, tratando con mayor cuidado el correspondiente a la zona más representativa y procurando que en su conjunto sea de aspecto ligero. La altura total del cerramiento será del orden de 3.00 m.
- Los sistemas de cercado de los centros educativos *deben* diseñarse teniendo en cuenta las condiciones del medio del que deben proteger a las edificaciones escolares. Todo el cercado o parte de él, puede diseñarse de forma que pueda ser utilizado, desde el exterior del centro, como mobiliario urbano de forma que quede integrado en el entorno.
- En general no son admisibles los cercos con postes y mallas galvanizadas de simple torsión. Podría admitirse en linderos de la parcela con zonas no urbanizadas.
- Se deberá tener en cuenta el tipo de terreno para proyectar la cimentación del cerramiento. En general se aconsejan arriostres cada 3.00 m. y cimientos corridos según diseños.
- Los elementos de cerco deben adaptarse a la topografía del terreno. Se ha de expresar claramente la adecuación a los perfiles del terreno, detallando los tramos accidentados, irregulares o simplemente con pendiente considerable, debiendo quedar garantizado que el cerramiento no sufra merma alguna de sus cualidades protectoras.
- Las propias características del cerramiento deben suponer dificultades suficientes para lograr disuadir a los posibles intrusos. A ello pueden colaborar factores tales como la misma permeabilidad visual, la ausencia de elementos que favorezcan la escalada, el empleo de elementos vegetales, etc.
- También se tiene que considerar la función de control de permanencia en el centro de los alumnos. En atención a esta consideración debe diseñarse el cerramiento cuidando que los elementos que lo conforman no sean peligrosos, ni en conjunto posean características agresivas. Debe evitarse la inserción en ellos de elementos punzantes, cortantes, o que en general puedan producir daño físico.
- Las zonas de acceso al Centro y el entorno al perímetro del mismo, deben estar convenientemente iluminadas y señalizadas como zona escolar para garantizar su seguridad.



- Pavimentaciones exteriores peatonales

- Los edificios escolares dispondrán de una vereda de al menos 1.20 m de ancho a lo largo de todo su perímetro.
- Se incluirá la pavimentación de porches y veredas, así como un mínimo de caminos peatonales que comuniquen el edificio con los accesos al lote desde el exterior de manera que en tiempo de lluvia se pueda circular sin pisar barro.
- Todos los pavimentos tendrán bordes de hormigón. El terreno escolar no pavimentado en las zonas transitadas se nivelará y se tratará, prestando especial atención a los terrenos de naturaleza arcillosa, con el objeto de impedir la formación de fangos.

### 2.1.6.3. Criterios de Confort

#### A. Ventilación

- La cobertura (techo) condicionada por los diferentes climas, modificará la dirección e intensidad del flujo de aire incidente, debiéndose considerar que en climas lluviosos con coberturas inclinadas la zona de calma generada detrás de las edificaciones será mayor.
- Todas las aulas, aula de informática, polideportivo, y oficina administrativas dispondrán de ventilación natural.
- Para todos los ambientes, tanto aulas, aula de informática, oficina administrativa, polideportivo, etc., la ventilación recomendada es la ventilación cruzada, es decir la salida del aire en el lado opuesto al ingreso.
- En caso de vanos en paredes adyacentes, las aberturas deberán estar ubicadas en los puntos más distantes entre sí, expresados en una diagonal.
- En el diseño, deberá tenerse en cuenta la altura de ubicación de la abertura de entrada del aire ya que influye directamente en el patrón de flujo del mismo, por lo que se recomienda una altura de alfeizar igual a 1.10 m. o más, según la zona climática en la que se encuentre la edificación educativa: medida que evitará causar molestias a nivel de las diferentes superficies de trabajo; mientras que la ubicación de las aberturas de salida no afecta significativamente el comportamiento del aire, pero se recomienda que sea en la parte superior a fin de asegurar una adecuada evacuación del aire caliente.
- Las hojas de las ventanas no deberán abrir a la altura de la cabeza del alumno, colocando preferentemente ventanas corredizas.
- El volumen de aire en el interior de una aula puede variar entre 3.00 y 6.00 m<sup>3</sup> por alumno.



**Cuadro 09: Altura libre interior de Aulas**

TIPO DE CLIMA	ALTURA PROMEDIO LIBRE
Sierra	2.85 – 3.00 m

**B. Orientación y Asolamiento**

- El lado más ancho del volumen debe mirar hacia el Norte, N-E, N-O, con ventanas bajas hacia esos lados. De mirar a frentes cercanos al Este u Oeste, debe evitarse colocar ventanas en esas orientaciones o usar parasoles verticales.
- La orientación de los ambientes de administración y de servicio dependerá del partido arquitectónico adoptado.
- La orientación de las canchas deportivas será en lo posible según la dirección norte-sur en su eje mayor.
- De acuerdo a la latitud local, se consideró aleros horizontales hacia el sur para evitar el sol de verano en horas cercanas al medio día, y hacia el norte alero que protejan por lo menos el asoleamiento de otoño en horas cercanas al medio día. En algunos casos con el volado del techo para protección de lluvias, puede colaborar con esta protección al sol directo.

**C. Confort Lumínico**

- Colocar las carpetas: individuales/bipersonales/tableros de trabajo, mesas, entre las filas de luminarias, colocando la línea de visión de los alumnos paralela al eje longitudinal de la fila de luminarias.
- Ninguna ventana, tragaluz, etc. deberá encontrarse delante ni detrás de las carpetas o pantallas. Por tal motivo se recomienda disponer de éstas de tal manera que la luz les llegue desde arriba y/o del costado (opuesto al de la mano que se utilice según el estudiante sea diestro o no).
- La iluminación que llega desde arriba, hacia las carpetas, tableros y mesas de trabajo, y en la ubicación más desfavorable (carpeta, mesa, etc. más alejada de la fuente de iluminación); debe tener con respecto a la horizontal un ángulo mínimo de 30°, si esto no es posible se debe recurrir a alguna pantalla.
- La elección de los colores deberá responder principalmente a dos factores, al funcional y al efecto psicológico, cabe señalar que el aspecto estético también debería considerarse como uno más.
- La superficie de un techo debe ser lo más blanca posible, con un factor de reflexión de 0.75 ó 75%, porque entonces reflejará la luz de manera difusa, disipando la oscuridad y reduciendo los brillos de otras superficies. A ello se añade el ahorro en iluminación artificial.
- Las superficies de las paredes situadas a nivel de los ojos pueden provocar deslumbramiento. Los colores pálidos con



factores de reflexión del 50 al 75% suelen ser adecuados para las paredes. Aunque las pinturas brillantes tienden a durar más tiempo que los colores mate, son más reflectantes. Por consiguiente, las paredes deberán tener un acabado mate o semibrillante.

- Los acabados de los suelos deberán ser de colores ligeramente más oscuros que las paredes y los techos para evitar brillos. El factor de reflexión de los suelos debe oscilar entre el 20 y el 25%.
- El Mobiliario y/o Equipo: cualquiera de las superficies de trabajo, ya sean carpetas, mesas de trabajo, tableros y maquinaria, etc. deberán tener factores de reflexión de entre un 20 y un 40%. Los equipos deberán tener un acabado duradero de un color puro gris o marrones claros y el material no deberá ser brillante.
- La iluminación natural de los ambientes interiores de las edificaciones educativas, debe ser clara, abundante y uniforme, controlando la radiación solar directa, incluso luz central complementaria tratada con difusores, a fin se eviten los deslumbramientos y/o molestias, logrando una iluminación homogénea.
- No es recomendable que la luz natural sea la única fuente luminosa para los laboratorios de cómputo, debido fundamentalmente a las grandes variaciones de luminancia que presenta.
- Se recomienda utilizar preferentemente marcos de ventanas de menor espesor.
- El encendido y apagado de las luminarias deberán ser paralelas a la pizarra y no transversal a esta, permitiendo así una eventual proyección de imágenes por multimedia u otros sistemas.
- La iluminación sobre la pizarra, será longitudinal evitando los deslumbramientos y reflejos. Tendrá interruptor independiente.
- Asegurar el apantallamiento de las lámparas (fluorescentes) que impida su visión directa por el observador.
- Para los ambientes como aulas, talleres, laboratorios, salas de cómputo, se recomienda el uso de fluorescentes, por sus características técnicas.

#### **D. Confort Acústico**

- Las edificaciones educativas deberán zonificarse separando los sectores ruidosos de los tranquilos
- Se podrán ubicar corredores, closet, depósitos y/o exclusas como amortiguadores acústicos entre ambientes interiores y espacios que producen ruidos.
- Considerar que en general los materiales porosos absorben mejor el sonido mientras que los compactos tienden a propagarlo.
- Tratar los corredores y antesalas con material absorbente.



- Hay que tener en cuenta la protección acústica contra el ruido producido por la lluvia y el granizo para lo cual deben utilizarse en la cobertura materiales que absorban el sonido, o creando una cámara de aire entre cubierta y cielorraso.
- En las ventanas es aconsejable reducir el área de superficie vidriada y procurar el uso de cristal grueso, o en casos extremos, doble vidrio con espacio de aire intermedio.
- En las instalaciones sanitarias es recomendable *empotrar* o endosar las montantes de dichas instalaciones a las paredes más gruesas, y nunca a las paredes de un aula y aislarlos de ser posible con elementos acústicamente inertes como closets, armarios, pasillos.

#### E. Confort Térmico

- Los paramentos que conforman los ambientes o superficies de cerramiento de los diferentes volúmenes de las edificaciones educativas, deberán contar con un aporte directo de energía solar, a fin de asegurar una radiación hacia el interior a los ambientes fríos consecuencia de las bajas temperaturas.
- Se deberá emplear sistemas constructivos o cerramientos simples o compuestos y materiales que aseguren un almacenamiento e intercambio térmico adecuado entre interior y exterior.
- Debe tomarse precauciones para evitar las condensaciones en zonas frías y húmedas utilizando materiales apropiados refractarios al calor y al frío, como paredes de piedra, ladrillo de barro, suelo cemento. etc.

#### 2.1.6.4. Criterios de Seguridad

El objetivo de la Seguridad es prevenir la pérdida de vidas: de los estudiantes, docentes y personal; y el daño a la infraestructura y bienes de las instituciones educativas.

- Las puertas de salida deberán poder ser abiertas (de adentro hacia afuera) desde el interior sin necesidad de llaves o ningún accionamiento o esfuerzo especial.
- Toda apertura de salida deberá ser de tamaño suficiente para permitir la instalación de una puerta con un ancho no menor de 0.90 m. y con un alto no menor de 2.00 m.
- Cuando las puertas estén instaladas estas deberán poder abrirse hasta un mínimo de 90°, cuando den a un corredor de escape se recomienda una apertura de 180°
- El ancho mínimo de la puerta de salida especificado en los párrafos anteriores, será el ancho neto del umbral resultante con la puerta instalada en la posición de abierta.
- Toda puerta de escape deberá ser marcada en tal forma que sea



fácilmente identificable desde adentro y desde fuera de la edificación.

- Las puertas de escape vidriadas deberán usar vidrios de seguridad o en su defecto estar protegidas por barras de empuje o mallas protectoras firmemente aseguradas en cada cara de la puerta.
- El marco estructural y de carpintería de las puertas de ingreso y salida de los ambientes deberán ser reforzadas para evitar deformaciones en caso de sismos que impidan y/o obstaculicen su apertura total.
- Deberá evitarse el uso de puertas corredizas y giratorias en los ingresos y salidas.
- Debe colocarse un descanso de 1.10 m. de largo mínimo, cada 15 alzadas. Deben discontinuarse en el nivel de la planta de acceso.
- Las escaleras tendrán como máximo, una longitud de tramo equivalente a 16 pasos. Todos los pasos deberán tener acabados antideslizantes. Se recomienda además cambiar la textura del solado a lo largo del borde del paso como forma adicional de señalización.
- En todos los casos, las barandas deben tener altura mínima de 0,90 m y su tercio inferior, obligatoriamente estar unificadas al piso y ser de material resistente al impacto.
- Los techos no presentarán por ningún motivo riesgo de colapso estructural, por presentar riesgo de caída de los elementos no estructurales adosados a ellos (luminarias, ventiladores, etc.)
- Los laboratorios y talleres con equipos pesados, deben ubicarse preferentemente en planta baja o niveles principales de fácil acceso para permitir la instalación y conexión de servicios y facilitar su mantenimiento, además por razones de seguridad para permitir su rápida evacuación en casos siniestros.
- Todos los niveles o pisos deberán tener previsto los accesos libres de obstáculos para los casos de evacuación y asistencia del equipo de rescate.
- En lo posible los mobiliarios estarán fuera del área de trabajo en un área independiente para evitar posibles accidentes
- Las pizarras deben ser fijas de manera de evitar posibles caídas y desprendimientos.
- Se recomienda usar vinílico, parquet o madera pulida, o similares en los pisos. Deben evitarse los pisos resbalosos.
- Deberá existir una llave general que sea de fácil ubicación y con señalización adecuadas para el corte de la electricidad en caso de sismo.
- Los laboratorios y salas de mucha concentración de gente deberán tener circuitos independientes así como señalización de emergencia para la evacuación rápida del alumnado.
- Las instalaciones eléctricas y sanitarias, en lo posible estarán empotradas en las paredes y pisos, para evitar obstrucciones en las rutas de evacuación del alumnado
- La alimentación de energía eléctrica a las computadoras ha de estar constituida por un ramal exclusivo que provenga del tablero general



y que contará en éste con una llave interruptora convenientemente identificada para evitar accionamientos erróneos. Sobre este ramal alimentador no se debe conectar ningún otro servicio eléctrico, por lo que la iluminación y otros servicios de la sala han de tener alimentación eléctrica independiente.

- Los tomacorrientes para el ambiente de informática han de ser de tipo polarizado con puesta a tierra.
- La puesta a tierra debe ser independiente y exclusiva para el sistema de computación. La puesta a tierra debe tener una resistencia menor que 5 ohmios y debe contar con caja de inspección para realizar tareas de mantenimiento.
- Las estructuras y equipos especiales deberán ser claramente identificados mediante señalética o en todo caso ubicados con facilidad por el personal responsable de los planes de contingencia y/o autoprotección en caso de desastres, entre los cuales se consideran: extintores de fuego, válvulas de agua, interruptor maestro de la energía eléctrica, almacenes de productos químicos y líneas de gas en los laboratorios, materiales peligrosos guardados por custodios o jardineros, equipamiento, transmisores, equipo portable y de batería, equipos de primeros auxilios, tendido eléctrico, alcantarillado, llaves y mangueras de agua.
- Los extintores estarán dispuestos en las rutas de las vías de escape.

## 2.1.7. PROYECTO ESTRUCTURAL

### 2.1.7.1. Generalidades<sup>11</sup>

Al realizar la estructuración de una edificación, determinamos la disposición de los elementos estructurales para que las cargas se transmitan en forma satisfactoria hacia la cimentación. La función que cumplirá la edificación, definirá el Sistema Estructural a considerar, los cuales pueden ser: pórticos, placas, mixtos con pórticos y placas, muros portantes, etc.

En el caso de locales educativos, la Norma E.030 Diseño Sismo Resistente, lo cataloga dentro de la Categoría de Edificaciones Esenciales, para el caso, el sistema estructural básicamente debe estar formado por estructuras de concreto armado aporticadas o sistemas

<sup>11</sup> Los proyectos de estructuras de las edificaciones de centros educativos, deben ser realizados cumpliendo los lineamientos de las Normas Técnicas de Edificación comprendidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, estas son:

E.010 : Madera

E.020 : Cargas

E.030 : Diseño sismo resistentes

E.050 : Suelos y cimentaciones

E.060 : Concreto armado

E.070 : Albañilería

E.080 : Adobe

E.090 : Estructuras metálicas

Además se complementan con "Normas de Criterios Normativos para el diseño de Locales de educación básica regular Niveles de inicial, primaria, secundaria y Básica especial: Criterios de Confort, seguridad, saneamiento, instalaciones eléctricas, aspectos constructivos y diseño estructural", los cuales son emitidos por el Ministerio de Educación, el Vice ministerio de Gestión Institucional y la Oficina de Infraestructura Educativa de enero del 2009 y agosto del 2006 respectivamente.



duales que involucran la combinación de pórticos y muros de concreto armado; cualquiera que sea el sistema elegido, éste debe garantizar que la edificación resista sismos severos, disipando la energía y manteniendo la estabilidad de la estructura. Es conveniente separar la estructura mediante "juntas sísmicas", de manera que los bloques o módulos a construir, no interactúen entre sí evitando el choque entre ellos.

### 2.1.7.2. Predimensionamiento de Elementos estructurales

Se efectuará el predimensionamiento de los elementos estructurales tales como:

#### A. Predimensionamiento de losas

##### a. Losas aligeradas<sup>12</sup>

El predimensionamiento de losas aligeradas, llenas y escaleras para no verificar las deflexiones, consideramos la mayor luz libre entre apoyos, "Ln"; es decir el mayor claro entre apoyos, de cada módulo en dirección en la que se arma la losa<sup>13</sup>.

Para losas aligeradas se usa un peralte práctico:

$$h = Ln/25 \quad (\text{Ec. 34})$$

El peralte de las losas aligeradas podrá ser dimensionado considerando los siguientes criterios:

h = 0.17 m., para las luces menores de 4 m.

h = 0.20 m., para las luces comprendidas entre 4 y 5.5 m.

h = 0.25 m., para luces comprendidas entre 5 y 6.5 m.

h = 0.30 m., para luces comprendidas entre 6 y 7.5 m.

##### b. Losas llenas<sup>14</sup>

El ACI específica, con el fin de limitar la deflexión, que en ningún caso la losa tendrá un espesor menor a 9 cm., ni menor al perímetro del tablero dividido entre 180. Estos mínimos deben aplicarse al grosor del sistema de la losa.

Se usa un peralte práctico:

$$h = Ln/20 \quad (\text{Ec. 35})$$

<sup>12</sup> Fuente: Diseño de Estructuras Aperticadas de Concreto Armado — Genaro Delgado Contreras

<sup>13</sup> Fuente: Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado — Antonio Ilasco Blanco

<sup>14</sup> Fuente: Vigas y Losas - Carlos Labarthe B.



Con el fin de limitar las deflexiones, en ningún caso la losa llena, tendrá un espesor menor a 9 cm., ni menor al perímetro del tablero dividido entre 180.

$$t > 9 \text{ cm}$$

$$t > (2s + 2L)/180 \quad (\text{Ec. 36})$$

Donde:

*t*: espesor de la losa

*s*: Ancho de la losa

*L*: Largo de la losa

## B. Predimensionamiento de vigas<sup>15</sup>

Para predimensionar vigas consideramos como Luz libre la luz entre vigas y tendremos en cuenta la sobrecarga que soportará. Preliminarmente las dimensiones se estimarán en base al proyecto arquitectónico.

Para predimensionar las vigas tendremos que determinar su ancho (base) y su alto (Peralte).

### a. Peralte de la viga

En el dimensionamiento de vigas que forman pórticos, las condiciones críticas de diseño, generalmente vienen dadas por requerimientos de resistencia (cargas de gravedad y de sismo) y/o por condición de rigidez lateral de los pórticos, usándose peraltes comprendidos entre:

$$Ln/10 \text{ y } Ln/12 \text{ de la luz del elemento} \quad (\text{Ec. 37})$$

En estos casos normalmente los requerimientos de servicio por deflexiones no son críticos, a menos que se usen peraltes menores a  $Ln/16$  de la luz o que las condiciones particulares de carga del elemento hagan necesario verificar las deflexiones.

Para hacer el predimensionamiento de vigas consideramos la mayor luz libre entre apoyos " $Ln$ ", es decir el mayor claro entre vigas, de cada módulo en las direcciones de las losas.

### b. Ancho de la viga

Para determinar el ancho de la viga se considera el ancho tributario que soporta la viga.

<sup>15</sup> Fuente: Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado - Genaro Delgado Contreras.



Para dimensionar lo haremos en base a la siguiente fórmula:

$$b = \frac{B}{20} \quad (\text{Ec. 38})$$

$$B = \frac{Ln_1 + Ln_2}{2} \quad (\text{Ec. 39})$$

Donde:

*B*: Ancho tributario (m)

*Ln<sub>1</sub> + Ln<sub>2</sub>*: Luz libre entre apoyos

El ancho tributario de las vigas perimetrales tanto principales como secundarias deberá tener otras dimensiones respecto al ancho ya que la parte tributaria que recibe es menor. Por motivos arquitectónicos es frecuente uniformizar las dimensiones de la estructura y si lo hacemos es decir será con las dimensiones de las vigas que soportan mayor carga.

Por lo que las dimensiones de las vigas perimetrales tendrán las mismas dimensiones que las vigas de los pórticos interiores.

### C. Predimensionamiento de columnas<sup>16</sup>

Básicamente la columna es un elemento estructural que trabaja en compresión, pero debido a su ubicación en el sistema estructural deberá soportar también solicitaciones de flexión, corte y torsión. Se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- La norma especifica la relación  $b/h$  (ancho/peralte)  $> 0.4$ , tratando de lograr columnas con adecuada rigidez y con capacidad de resistencia de momentos flectores en las dos direcciones en estructuras formadas sólo por pórticos. Si la estructura presentara además muros de corte en sus dos direcciones de tal manera de lograr adecuada rigidez lateral y resistencia, esta disposición no será necesaria.
- El ancho mínimo para columnas fijado en 25 cm., trata de evitar columnas con un ancho que hace difícil el proceso constructivo en edificios conformados por pórticos y/o muros de corte de concreto armado por la colocación de los fierros en las vigas. En edificios de albañilería donde los elementos principales son los muros y no las columnas, esta condición no es necesaria.
- Las columnas al ser sometidas a carga axial y un momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando dos efectos simultáneamente. Tratando de evaluar cuál de los dos es el que

<sup>16</sup> Fuente: Diseño en Concreto Armado - Roberto Morales Morales



gobierna en forma más influyente en el dimensionamiento.

Las columnas se predimensionan con la fórmula:

$$b * D = \frac{P}{n * f'c} \quad (\text{Ec. 40})$$

Donde:

*D*: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna

*b*: La otra dimensión de la sección de la columna

*P*: Carga total que soporta la columna

*n*: Valor que depende del tipo de columna

*f'c*: Valor de la resistencia de la compresión del concreto

### Cuadro 10: Valores de P y n para el predimensionamiento de columnas

Tipo de columna		Valores
TIPO C1 (Para los primeros pisos)	Columna interior n < 3 pisos	P = 1.10 PG n = 0.30
TIPO C1 (Para los 4 últimos pisos)	Columna interior n > 4 pisos	P = 1.10 PG n = 0.25
TIPO C2, C3	Columna Externa de Pórticos Interiores	P = 1.25 PG n = 0.25
TIPO C4	Columna de Esquina	P = 1.50 PG n = 0.20

PG = Peso total de cargas de gravedad que soporta la columna

### D. Predimensionamiento de Zapatas<sup>17</sup>

Para predimensionar las zapatas tendremos que determinar su área (en planta) y su alto (Peralte).

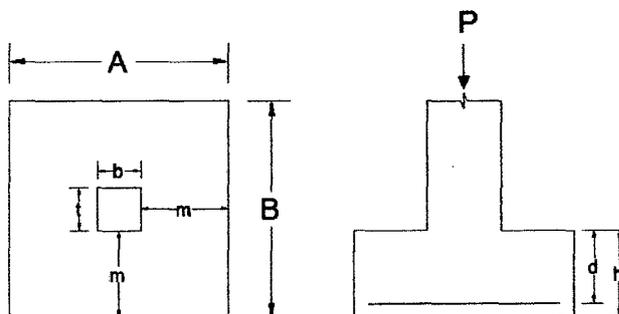


Gráfico 06: Predimensionamiento de Zapatas

#### a. En Planta

Se predimensionan calculando el área necesaria de la zapata dividiendo la carga total de servicio entre la capacidad portante del suelo.

<sup>17</sup> Fuente: Diseño en Concreto Armado - Roberto Morales Morales



$$A_z = A * B = \frac{P+P_p}{\sigma_t} \quad (\text{Ec. 41})$$

Donde:

$A_z$ : Área de la zapata

$A, B$ : Lados de la zapata

$P$ : Carga de servicio

$P_p$ : Peso propio de la zapata

$\sigma_t$ : Esfuerzo del terreno

#### Cuadro 11: Peso propio para 1° tanteo $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$

$\sigma_t(\text{Kg/cm}^2)$	$P_p$ en % de $P$
4	4%
3	6%
2	8%
1	10%

#### b. En Elevación

Para dimensionar en elevación debemos trabajar con las cargas factorizadas. El peralte mínimo de la zapata por encima del refuerzo de flexión será mayor a 0.15 m.

Para el cálculo de la altura de la zapata "d" se toma el valor mayor, de la verificación de los cortantes por punzonamiento y por flexión:

#### E. Predimensionamiento de Vigas de cimentación<sup>18</sup>

La viga de cimentación permite controlar la rotación de la zapata excéntrica correspondiente a la columna perimetral.

La viga de cimentación debe ser muy rígida para que sea compatible con el modelo estructural supuesto. La única complicación es la interacción entre el suelo y el fondo de la viga. Algunos, autores recomiendan que la viga no se apoye en el terreno, o que se apoye debajo de ella de manera que sólo resista su peso propio. Si se usa un ancho pequeño de 30 ó 40 cm., este problema es de poca importancia para el análisis

Para predimensionar las vigas de cimentación tendremos que determinar su ancho (base) y su alto (Peralte).

#### a. Peralte de viga

Para hacer el predimensionamiento de vigas de cimentación consideramos el espaciamiento entre columnas.

$$h = L/7 \quad (\text{Ec. 42})$$

<sup>18</sup> Fuente: Diseño en Concreto Armado - Roberto Morales Morales

**b. Ancho de Viga**

Para dimensionar el ancho de la viga de cimentación lo haremos en base a la siguiente fórmula:

$$b = \frac{P}{31+L} \geq \frac{h}{2} \quad (\text{Ec. 43})$$

Donde:

*P*: Carga total de servicio de la columna exterior

*L*: Espaciamiento entre columnas

**F. Juntas de separación sísmica(s)<sup>19</sup>**

Cuando un edificio presenta una gran asimetría en la forma de su planta, o en elevación, o cuando los elementos resistentes están mal dispuestos generando bloques con distintas características vibratorias, es conveniente separar el edificio en bloques mediante "juntas sísmicas", de manera que estos bloques no interactúen entre sí evitando el choque entre ellos.

Se verificará que los desplazamientos no excedan la fracción de la altura de entrepiso que se indica en el cuadro siguiente:

**Cuadro 12**

LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL ENTREPISO	
Material predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Estos límites no son aplicables a naves industriales

La distancia mínima no será menor de los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes, ni menor que:

$$s = 3 + 0.004 * (h - 500) \quad (\text{Ec. 44})$$

Donde:

*s*: dimensión de la junta,  $s > 3\text{cm}$

*h*: Altura de la edificación desde el nivel del terreno natural en cm

<sup>19</sup> Fuente: Norma E-030 Diseño Sismorresistente — RNE.



### 2.1.7.3. **Metrado de Cargas y Estructuración**<sup>20</sup>

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica. En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en la Norma vigente.

El análisis y diseño se complementa con la Norma E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Al realizar la estructuración de una edificación, considerando la carga vertical, se tendrá en cuenta que las cargas de gravedad actuantes, se transmiten de la losa del techo hacia los diferentes elementos estructurales como vigas y de éstas hacia las columnas respectivas, denominadas ejes portantes; donde irán hacia la cimentación y finalmente al suelo de fundación.

El metrado de cargas se llevará a cabo considerando lo estipulado en la Norma E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **A. Tipos de cargas**

Las solicitaciones o cargas actuantes en una edificación, se clasifican en:

##### **a. Cargas estáticas**

Se aplican sobre la estructura sin provocar vibraciones en la misma; se clasifican en:

- **Carga Muerta o Permanente**

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

En la Norma E.020: Cargas, del R.N.E. se especifica las cargas estáticas mínimas que se deben adoptar para el Diseño estructural.

---

<sup>20</sup> Fuente: Análisis de Edificios — Ángel San Bartolome



- **Carga Viva o Sobrecarga**

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.

**b. Cargas dinámicas<sup>21</sup>**

- **Generalidades**

Las expresiones matemáticas que gobiernan la respuesta dinámica de las estructuras se conocen con el nombre de ecuaciones del movimiento. Dichas ecuaciones se obtienen aplicando cualquiera de los principios de la mecánica clásica, como, por ejemplo, el principio de d'Alembert, el de los trabajos virtuales, o el de Hamilton. En el caso de los edificios, los modelos dinámicos más usuales son el de edificio de cortante y el de pórtico tridimensional.

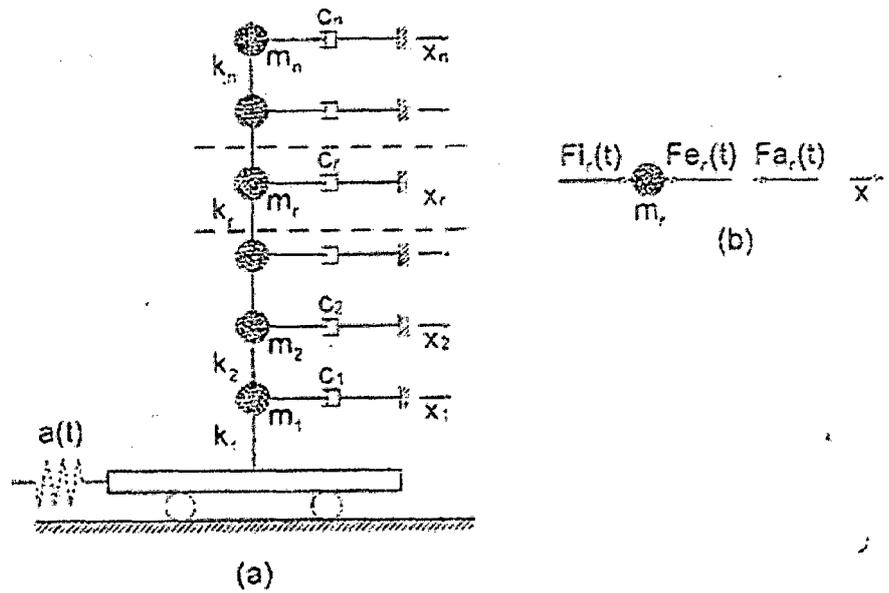
- **Edificios de cortante**

El modelo más sencillo con varios grados de libertad que se puede utilizar para describir el comportamiento dinámico de una estructura es el de edificio de cortante. Dicho modelo se representa esquemáticamente en el Gráfico 7, está basado en la hipótesis de que el edificio es simétrico, los forjados son infinitamente rígidos, los pilares no sufren deformación por axial y, en consecuencia, los únicos movimientos de los nudos son los horizontales.

El modelo del Gráfico 7(a) está sometido a una aceleración horizontal  $a(t)$  de origen sísmico. A la velocidad y al desplazamiento del movimiento sísmico del terreno se les denomina  $v(t)$  y  $d(t)$ , respectivamente. Las ecuaciones del movimiento pueden deducirse estableciendo el equilibrio dinámico de cada masa, de acuerdo con el principio de d'Alembert. Aislado la masa  $m_r$  e introduciendo todas las fuerzas correspondientes, incluidas las de inercia, se obtiene el esquema del Gráfico 7 (b). Expresando el equilibrio dinámico de la masa  $m_r$ , en un sistema de referencia no inercial, con el origen en la posición inicial del edificio, se obtiene:

$$F_{i_r}(t) - F_{e_r}(t) - F_{a_r}(t) = 0; (r = 1, 2, \dots, n) \quad (\text{Ec. 45})$$

<sup>21</sup> Fuente: Diseño Sismoresistente de Estructuras — Dr. Luis Miguel Bozzo Rotondo, Dr. Noria Alejandro Barbet Barbet



Modelo Sísmico

(b) Equilibrio de Fuerzas

Gráfico 07: Modelo de Edificio cortante

Donde,  $F_{i_r}$ ,  $F_{e_r}$ ,  $F_{a_r}$  son las fuerzas de inercia, elásticas y de amortiguamiento, respectivamente, correspondientes al grado de libertad "r". El modelo dinámico completo está en equilibrio si lo están todas y cada una de sus masas. Escribiendo una ecuación de equilibrio para cada una de las masas, se obtiene un sistema de ecuaciones de equilibrio que se escribe en la siguiente forma matricial:

$$F_i(t) - F_e(t) - F_a(t) = 0 \quad (\text{Ec. 46})$$

Los vectores de las fuerzas elásticas,  $F_e(t)$ , de inercia,  $F_i(t)$  y de amortiguamiento,  $F_a(t)$  se definen mediante las siguientes expresiones:

$$F_e(t) = KX(t)$$

$$F_i(t) = -M[\ddot{X}(t) + \{1\}a(t)]$$

$$F_a(t) = C\dot{X}(t)$$

Donde X es el vector de desplazamientos respecto a la base del edificio de cortante, {1} es un vector formado por unos y 'K' es la matriz de rigidez, que en este caso particular es tridiagonal y se escribe en la siguiente forma:

$$K = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -k_2 & k_2 + k_3 & -k_3 & 0 & 0 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & -k_3 & k_3 + k_4 & -k_4 & 0 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 0 & -k_r & k_r + k_{r+1} & -k_{r+1} & 0 \\ \dots & \dots \\ \dots & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & k_n \end{bmatrix}$$



En donde  $k_r = 12EI_r/h_r^3$  es la rigidez cortante del grupo de pilares  $r$ , siendo  $I_r$  la suma de los momentos de inercia de los pilares situados entre los pisos  $r$  y  $r - 1$  y  $h_r$  la altura de tales pilares. La matriz de masa "M" es diagonal para modelos de cortante y la matriz de amortiguamiento "C" se considera, en una primera aproximación, proporcional a la de masa, a la de rigidez, o una combinación lineal de las dos. Reemplazando las ecuaciones, se obtienen las ecuaciones de movimiento del modelo.

$$M\ddot{X}(t) + C\dot{X}(t) + KX(t) = -M\{1\}a(t) \quad (\text{Ec. 47})$$

En el caso de un sistema con un solo grado de libertad, la ecuación diferencial del movimiento es:

$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = -m a(t) \quad (\text{Ec. 48})$$

Donde  $m$ ,  $e$  y  $k$  son la masa, el coeficiente de amortiguamiento y la rigidez del modelo, respectivamente,  $x(t)$  es el desplazamiento según la dirección del grado de libertad.

Uno de los métodos usados y de más fácil aplicación para obtener la solución de la ecuación diferencial de movimientos es el método de Superposición Modal para lo cual se hará uso del espectro de respuesta el cual se encuentra descrito en la Norma E.030: Diseño sismorresistente, del Reglamento Nacional de Edificaciones

#### 2.1.7.4. Análisis Estructural

##### A. Métodos Empleados para el Análisis Estructural

Con la finalidad de resolver sistemas estructurales hiperestáticos, existen varios métodos, pero el más usado es el Método de Rigidez, el cual es un procedimiento organizado que sirve para resolver estructuras determinadas e indeterminadas, estructuras linealmente elásticas y no linealmente elásticas es el más usado.

En la actualidad con el desarrollo de la computación se han desarrollado innumerables programas de computadora basados en el método general de rigidez, pero los más usados son el SAP2000 y el ETABS.

Estos programas basado en el método de rigideces por procedimientos matriciales, escrito bajo la hipótesis de la teoría de la elasticidad: continuidad, homogeneidad, isotropía, linealidad y elasticidad. Teniendo en cuenta estas hipótesis, sendos programas



son capaces de analizar sistemas estructurales formados en base a elementos del tipo marco, cáscara y sólidos realizando un análisis tridimensional.

Estos programas permiten analizar el modelo idealizado de la estructura; a través de una interface gráfica, y posteriormente el respectivo análisis tridimensional, realizando la debida combinación de cargas según las diversas sollicitaciones estipuladas en la Norma E.060: Concreto armado y el manual A1SC: Especificaciones del LFRD para elementos de acero), lo cual nos permite obtener los esfuerzos últimos de diseño de cada elemento.

## **B. Análisis Estructural por Cargas Verticales<sup>22</sup>**

Este tipo de análisis se realiza para cargas permanentes o cargas muertas y Cargas Vivas o sobrecargas.

### **a. Análisis por Cargas Permanentes o “Muertas”**

El análisis se realiza en base a las cargas que actúan permanentemente en la estructura en análisis tales como: Peso propio de vigas, losas, tabiquería, acabados, coberturas, etc. Estas cargas serán repartidas a cada uno de los elementos que componen la estructura.

Los pesos de los materiales necesarios para la estimación de cargas muertas se encuentran en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.020: Cargas.

### **b. Análisis por Sobre cargas o Cargas “Vivas”**

El análisis se realiza en base a las cargas de servicio o sobrecargas estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.020: Cargas

## **C. Análisis Estructural por Cargas Dinámicas**

El análisis dinámico de las edificaciones podrá realizarse mediante procedimientos de superposición espectral o por medio de análisis tiempo historia, según lo estipulado en la Norma E.030: Diseño Sismorresistente.

Para este tipo de edificaciones llamadas convencionales podrá usarse el procedimientos de superposición espectral; para edificaciones especiales deberá usarse un análisis tiempo — historia.

<sup>22</sup> Fuente: Análisis de Edificios — Ángel San Bartolomé



Actualmente la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 exige analizar cada dirección con el 100% del sismo actuando en forma independiente.

#### a. Superposición espectral<sup>23</sup>

Son modelos que permiten comprender de manera simplista el comportamiento de las estructuras.

Debido a la dificultad para resolver problemas estructurales considerados como medios continuos, es decir, a tener que dar la respuesta de un sistema estructural cualesquiera e una infinidad de puntos se convierte en un problema complejo o complicado.

Este imposible se facilita solo si calculamos la respuesta en unos cuantos puntos a través de la discretización de las masas concentradas y demás acciones de puntos determinados.

- **Espectro de diseño.**

El análisis sísmico, se realizó de acuerdo a la Norma E.030 del R.N.E, considerando el criterio de superposición espectral y la Combinación Cuadrática de Valores (CQC), como método elegido; utilizándose los siguientes parámetros:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g \quad (\text{Ec. 49})$$

Donde:

*Z*: Factor de zona.

*U*: Coeficiente de Uso e Importancia.

*C*: Factor de ampliación sísmica.

*S*: Factor de Suelo.

*R*: Coeficiente de reducción de Solicitaciones Sísmicas.

*g*: Aceleración de la gravedad

#### 2.1.7.5. Diseño de Elementos Estructurales de Concreto Armado.

En el diseño de concreto armado deben dimensionarse para una resistencia adecuada que brinde seguridad para los ocupantes de la edificación, dicho diseño se regirá a lo dispuesto por el R.N.E. de acuerdo a la Norma E.060: Concreto armado y la Norma de Construcciones en Concreto Estructural ACI 318-08, que brinda Disposiciones Especiales para el Diseño Sísmico donde se describen todos los requisitos que deben de cumplir los sistemas estructurales de

<sup>23</sup> Fuente: Norma E-030 Diseño Sismorresistente — RNE.



concreto armado tanto en flexión como en flexo - compresión y el ámbito de aplicabilidad de estos requisitos cuando dichos sistemas estructurales están sometidos a fuerzas inducidas por sismo.

El diseño de los sistemas estructurales (pórticos de concreto armado) sometidos a fuerzas sísmicas, deben ser diseñados de tal manera que se garantice el comportamiento dúctil (comportamiento post-elástico) durante la acción de las fuerzas de sismo.

#### A. Diseño de vigas, columnas y muros de concreto

El diseño estructural de estos elementos, se ha efectuado mediante el uso de programas especializados que nos brindan valores confiables tales como el ETABS o SAP2000.

#### B. Diseño por fuerza cortante<sup>24</sup>

La fuerza cortante que resiste una viga, será la que proporciona el concreto y el acero estructural, es decir:

$$V_n = V_c + V_s \quad (\text{Ec. 50})$$

Donde:

$V_n$ : Fuerza cortante nominal. ( $V_u/\Phi$ )

$V_u$ : Cortante de diseño.

$\Phi$ : Factor de resistencia para fuerza cortante = 0.85.

$V_c$ : Fuerza cortante que resiste el concreto.

$V_s$ : Fuerza cortante que resiste el acero.

Donde deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Si  $V_n \leq V_c/2$ , entonces no necesita ningún tipo de refuerzo transversal.
- Si  $V_n \geq V_c/2$ , y  $V_n \leq V_c$  entonces no necesita ningún tipo de refuerzo transversal.

$$A_{v_{min}} = 3.5 * b_w * \frac{s}{f'_c} \quad (\text{Ec. 51})$$

Donde:

$$S \leq d/2 \text{ y } s \leq 60\text{cm}$$

- Si  $V_n \geq V_c$  tenemos:

$$\begin{aligned} - \text{ Si } V_s \leq 1.06 * \sqrt{f'_c} * b_w * d \\ \text{ entonces } s \leq d/2 \text{ ó } s \leq 60\text{cm} \end{aligned} \quad (\text{Ec. 52})$$

<sup>24</sup> Fuente: Diseño en concreto armado — Roberto Morales Morales



$$- \text{ Si } V_s > 1.06 * \sqrt{f'c} * b_w * d \text{ y} \quad (\text{Ec. 53})$$

$$V_s \leq 2.12 * \sqrt{f'c} * b_w * d$$

$$\text{entonces } s \leq d/4 \text{ ó } s \leq 30\text{cm}$$

$$\text{d. Si } V_s \geq 2.12 * \sqrt{f'c} * b_w * d \quad (\text{Ec. 54})$$

Entonces cambiar la sección o mejorar la calidad del concreto

### C. Diseño de losas aligeradas

#### a. Diseño por flexión

- Cálculo de la cuantía balanceada

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f'y} * \left( \frac{6000}{6000 + f'y} \right) \quad (\text{Ec. 55})$$

- Cálculo de la cuantía máxima

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 * \rho_b \quad (\text{Ec. 56})$$

- Cálculo de la cuantía mínima

$$\rho_{\text{min}} = \frac{14}{f'y} \quad (\text{Ec. 57})$$

- Cálculo de la cuantía por deflexiones

$$\rho_{\text{máx}} = 0.18 * \frac{f'c}{f'y} \quad (\text{Ec. 58})$$

- Momento positivo máximo

$$Mu_{\text{máx}} = \phi * As * f'y * \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 59})$$

En el cual:

$$As = 0.85 * \frac{f'c}{f'y} * b * a$$

$$a = k * t, k = 0.85$$

$$t = \text{espesor}_{\text{losa}} (5\text{cm})$$

- Momento negativo máximo

$$Mu_{\text{máx}} = \phi * 0.85 * f'c * a * b * \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (\text{Ec. 60})$$

En el cual:

$$a = \frac{\rho_{\text{max}} * d * f'y}{0.85 * f'c}$$



- Áreas de acero aplicando la cuantía mecánica

$$Mu = \phi * f' * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega); \phi = 0.9 \quad (\text{Ec. 61})$$

En el cual:

$$\omega = 0.849 * \sqrt{\left(0.721 - \frac{Mu}{0.53 * f'c * b * d^2}\right)} \quad (\text{Ec. 62})$$

$$\rho = \frac{\omega * f'c}{f'y} \quad (\text{Ec. 63})$$

$$As = \rho * b * d \quad (\text{Ec. 64})$$

- Refuerzo por contracción y temperatura

$$As_t = 0.0018 * b * t \quad (\text{Ec. 65})$$

Espaciamiento:

$$s = \frac{A_b}{A_{\text{calculado}}} * 100 \quad (\text{Ec. 66})$$

$$s \leq \begin{cases} 5t \\ 45\text{cm} \end{cases}$$

## b. Diseño por corte

- Fuerza cortante que toma el concreto

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d \quad (\text{Ec. 67})$$

- Debe cumplir la siguiente condición

*Si,  $Vu_{act. \text{ máx}} < \phi V_c$ , No necesita ensanche de vigueta*

*Si,  $Vu_{act. \text{ máx}} > \phi V_c$ , Necesita ensanche de vigueta*

- Ensanche de vigueta por corte

– Ensanche de sección

$$b_n = \frac{Vu_{act. \text{ máx}}}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * d} \quad (\text{Ec. 68})$$

– Longitud de ensanche

$$x = \frac{Vu_{act. \text{ máx}} - \phi V_c}{W_u} \quad (\text{Ec. 69})$$

Donde:

$\beta_1$ : Coeficiente que depende de la resistencia del concreto.

$f'c$ : Resistencia del concreto.

$f'y$ : Esfuerzo de fluencia del acero.

$As$ : Área de acero.

$d$ : Peralte efectivo.



*a: Profundidad del bloque rectangular equivalente de esfuerzos.*

*b: Ancho de la cara en compresión del elemento.*

*$\omega$ : Cuantía mecánica.*

*Mu: Momento último.*

*A<sub>b</sub>: Área de la barra.*

#### D. Diseño de cimentaciones

##### a. Diseño de zapatas aisladas

- Datos para el diseño
  - Calidad de los materiales: concreto ( $f'c$ ) y acero ( $f'y$ ).
  - Resistencia del terreno.
  - Cargas que transmiten las columnas y momentos.
  - Sección de la columna.
  - Esfuerzo longitudinal en la columna.

- Verificación de la excentricidad

$$e_{x,y} = \frac{Mu_{x,y}}{P_u} \quad (\text{Ec. 70})$$

$$e_{m\acute{a}x} = \frac{\text{Lado}_{zapata}}{6} \quad (\text{Ec. 71})$$

Debe cumplir:

$$e_{x,y} < e_{m\acute{a}x}$$

- Dimensionamiento en elevación: Se verifica por los siguientes casos:

- Cortante por punzonamiento:

Se verifica la distancia "d/2" de la cara de la columna

$$V_c = \frac{W_n \cdot (A \cdot B - (b+d)(t+d))}{2 \cdot d \cdot (b+t+2d)} \quad (\text{Ec. 72})$$

En el cual

$$W_n = \frac{P_u}{A_z} \quad (\text{Ec. 73})$$

Debe cumplir:

$$V_c \leq V_{uc}$$

En el cual

$$V_{uc} = \phi \cdot 0.27 \left( 2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'c} \quad (\text{Ec. 74})$$



$$\beta_c = \frac{b}{t} \geq 1$$

Donde:

$W_n$ : Presión real del suelo.

$P_u$ : Carga factorizada.

$A_z$ : Área de la zapata.

$V_c$ : Esfuerzo cortante actuante por punzonamiento.

$A, B$ : lados de la zapata.

$b, t$ : Lados de la columna.

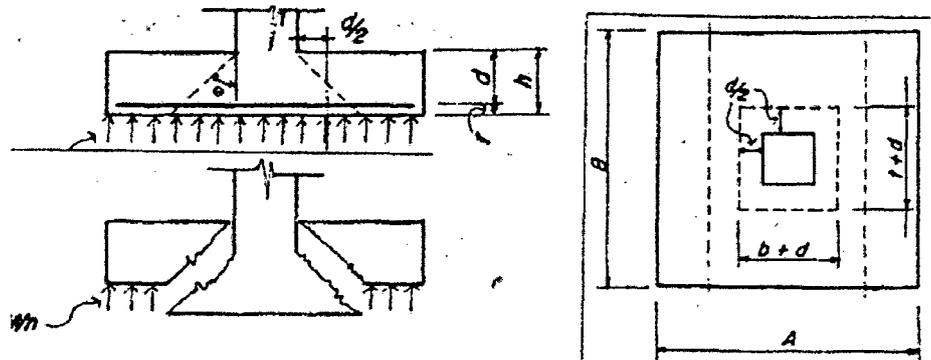
$d$ : Altura efectiva de la zapata.

$V_u$ : Esfuerzo cortante admisible.

$\Phi$ : Factor por corte = 0.85.

$\beta_c$ :  $D_{mayor}/D_{menor}$ ,  $\beta_c \leq 1 \rightarrow V_c = 1.06\sqrt{f'c}$ .

$f'c$ : Valor de la resistencia a la compresión del concreto.



- Cortante por flexión:

Gráfico 08

- Cortante por flexión:

Se verifica la distancia "d" de la cars de la columna

$$V_{c1} = \frac{W_n(m_1-d)}{d}; \quad V_{c2} = \frac{W_n(m_2-d)}{d} \quad (\text{Ec. 75})$$

Debe cumplir:  $V_c \leq V_{uc}$

$$\text{En el cual: } V_{uc} = \Phi * 0.53 * \sqrt{f'c} \quad (\text{Ec. 76})$$

Donde:

$V_c$ : Esfuerzo cortante actuante por flexión.

$W_n$ : cPresión real del suelo.

$m_1, m_2$  : Distancia del borde de la zapata a la la columna.

$d$ : Altura efectiva de la zapata.

$V_u$ : Esfuerzo cortante admisible.

$\Phi$ : Factor por corte = 0.85

$f'c$ : Valor de la resistencia a la compresión del concreto

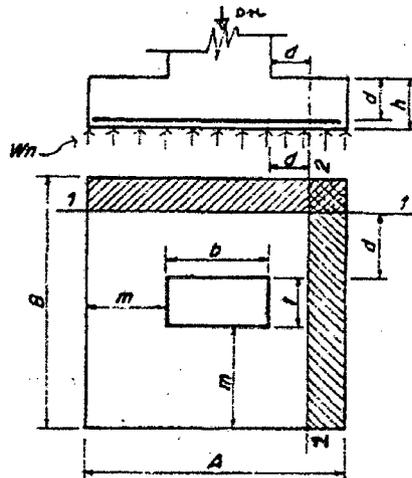


Gráfico 09

- Verificación por transferencia de esfuerzos

$$f_a = \frac{P_u}{A_{1,2}} \quad (\text{Ec. 77})$$

$$A_1 = b_1 * t_1; \quad A_2 = b_2 * t_2$$

Debe cumplir:  $f_a \leq f_{au}$

$$\text{En la cual: } f_{au} = 0.85 * \phi * f'c \quad (\text{Ec. 78})$$

Donde:

$f_a$ : Esfuerzo de aplastamiento actuante.

$f_{au}$ : Esfuerzo de aplastamiento permisible.

$\phi$ : Coeficiente por aplastamiento = 0.70

Cuando no se cumple la condición colocar un pedestal o arranques o bastones

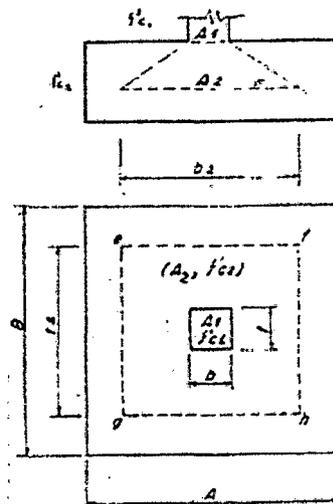


Gráfico 10

- Verificación por longitud de desarrollo:

Debe cumplir

$$l_d \geq \begin{cases} \frac{0.08 * f' y * d_b}{\sqrt{f' c}} \\ 0.04 * d_b * f' y \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

Donde:

$d_b$ : Diámetro de la barra de la columna

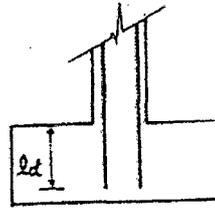


Gráfico 11

- Cálculo de las Áreas de acero necesarias por Flexión.

Las zapatas cuadradas en 2 direcciones, el refuerzo será distribuido uniformemente a través de todo el ancho de la zapata procediendo de la siguiente manera:

$$Mu_1 = \frac{M_n * A * m_1^2}{2}; \quad Mu_2 = \frac{M_n * A * m_2^2}{2} \quad (\text{Ec. 79})$$

En el cual:

$$W_n = \frac{P_u}{A_z} \quad (\text{Ec. 73})$$

El cálculo del acero se efectuará simplemente haciendo una iteración entre las siguientes ecuaciones:

$$M_{\text{Diseño}} = \alpha * Mu_{1,2}, \quad \alpha = 0.9 \quad (\text{Ec. 80})$$

$$A_s = \frac{M_{\text{Diseño}}}{\phi * f' y * (d - \frac{a}{2})} \quad (\text{Ec. 81})$$

$$a = \frac{A_s * f' y}{0.85 * f' c * b} \quad (\text{Ec. 82})$$

- Verificación por adherencia

$$l_d \geq \begin{cases} \frac{0.06 * A_s * f' y}{\sqrt{f' c}} \\ 0.006 * d_b * f' y \\ 30 \text{ cm} \end{cases}$$

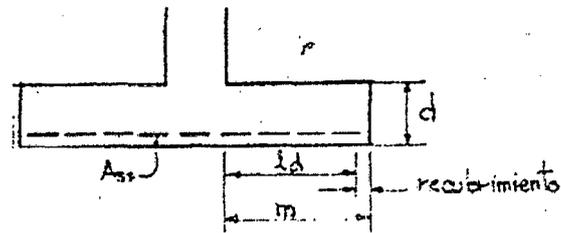


Gráfico 12

- Cálculo de la altura de la zapata

$$h_{zapata} = d + \frac{d_b}{2} + r \quad (\text{Ec. 83})$$

**b. Diseño de zapatas combinadas**

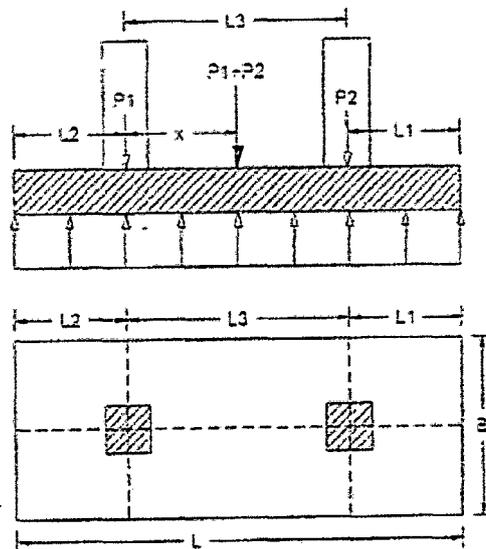


Gráfico 13

- Predimensionamiento de la zapata

$$A_z = \frac{P+P_p}{\sigma_t} \quad (\text{Ec. 84})$$

- Determinación de la localización de la resultante de las cargas de las columnas

$$x = \frac{P_1 \cdot L}{P_1 + P_2} \quad (\text{Ec. 85})$$

- Cálculo de la longitud de la zapata

$$L = 2 * (L_2 + x) \quad (\text{Ec. 86})$$

Donde  $L_2$  se asume

- Cálculo de  $L_1$

$$L_1 = L - L_2 - L_3 \quad (\text{Ec. 87})$$



• Cálculo de Momentos

- Cálculo de la reacción neta por unidad de Área

$$f_{neto} = \frac{Pu_1 + Pu_2}{B * L} \quad (Ec. 88)$$

- Los momentos en cada dirección son:

$$M_{1x} = -\frac{1}{2} * f_{neto} * B * L_1^2; \quad (Ec. 89)$$

$$M_{2x} = -\frac{1}{2} * f_{neto} * B * L_2^2$$

$$M_{1y} = -\frac{1}{8} * B * Pu_1 \quad (Ec. 90)$$

$$M_{máx} = \frac{1}{8} * f_{neto} * B * L_3^2 \quad (Ec. 91)$$

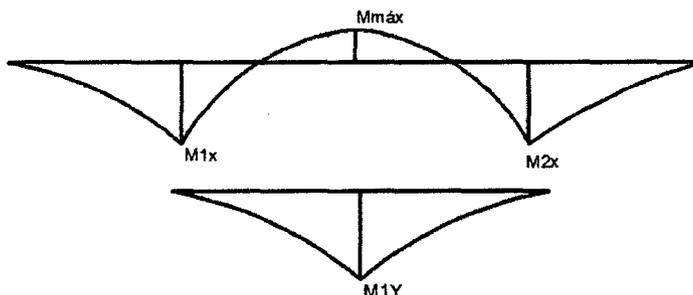


Gráfico 14: Momentos en la zapata combinada

• Dimensionamiento en elevación:

- Despejando “d” de la expresión:

$$Mu = \phi * f'c * B * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega) \quad (Ec. 61)$$

- Cálculo de la cortante:

$$Vc = V_{máx} - q_{neto} * \left(\frac{t}{2} + d\right) \quad (Ec. 92)$$

Donde:

$$q_{neto} = \frac{Pu_1 + Pu_2}{L} \quad (Ec. 93)$$

$$Vuc = \phi * 0.85 * \sqrt{f'c} * b * d \quad (Ec. 94)$$

Debe cumplir:  $Vc \leq Vuc$

- Cálculo del corte por punzonamiento

Se calculará por cada columna:

$$Vc = Pu_1 - f_{neto} * (b + d) * (t + d) \quad (Ec. 95)$$

$$V_{uc} = \phi * 0.27 * \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * b_0 * d$$

$$\leq 1.06 * \sqrt{f'c} * b_0 * d \quad (\text{Ec. 96})$$

Donde:

$$\beta = \frac{D_{mayor}}{D_{menor}}$$

$$b_0 = 2 * (b + d) + (t + d)$$

Debe cumplir:  $V_c \leq V_{uc}$

- Diseño por flexión y altura de la zapata

Se diseña de igual manera que para las zapatas aisladas (Ec. 82)

### c. Diseño de Vigas de Cimentación

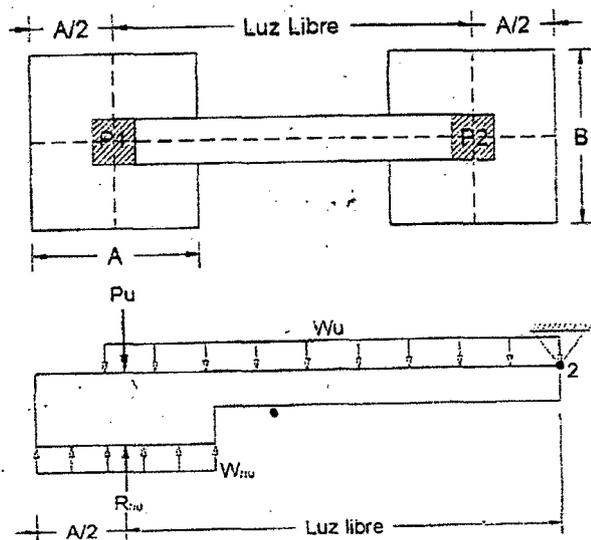


Gráfico 15

- Cálculo de cargas netas en la zapata

$$W_{NU} = \frac{R_{NU}}{A} \quad (\text{Ec. 97})$$

- Diseño por Flexión

– Acero negativo en la cara superior

El cálculo del acero se efectuará simplemente haciendo una iteración entre las siguientes expresiones:

$$A_s = M \frac{M_{Diseño}}{\phi * f'y * \left(a - \frac{a}{2}\right)} \quad (\text{Ec. 81})$$

$$a = \frac{A_s * f'y}{0.85 * f'c * b} \quad (\text{Ec. 82})$$



Además se debe cumplir que

$$\rho = \frac{A_s}{b*d} \quad (\text{Ec. 98})$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f'_{ly}} \quad (\text{Ec. 57})$$

$$\rho > \rho_{\min}$$

– Acero positivo en la cara inferior

$$A_s^+ = \left( \frac{A_s}{3}, \frac{A_s}{2} \right) \geq A_{s\min} \quad (\text{Ec. 99})$$

• Diseño por corte

– Cálculo del cortante del Concreto

$$V_{uc} = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d \quad (\text{Ec. 76})$$

Debe cumplir:  $V_c \leq V_{uc}$

• Espaciamiento de los estribos de montaje

$$s \leq 36 * d_b \quad (\text{Ec. 100})$$

#### d. Cálculo de los cimientos corridos

Se considerará un metro lineal de muro y para el cálculo se determina primero la carga que soporta el cimiento, incluso su peso propio.

Para no ser tan engorroso el cálculo y como desconocemos las dimensiones del cimiento, porque es precisamente lo que deseamos encontrar, se estima provisionalmente dichos peso propio en un 10% de la carga total que recibe el cimiento y se emplea la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{P}{b*100} \quad (\text{Ec. 101})$$

Donde:

*P*: Carga de servicio.

*A*: Área por metro lineal de cimiento.

*B*: Ancho del cimiento corrido.



## E. Diseño de Muros de Albañilería no Portantes<sup>25</sup>

### a. Dimensionamiento de Muros

- Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio.
- Se clasifican en: parapetos, tabiques y cercos.
- Los muros no portantes podrán ser de unidades de albañilería sólidas, huecas o tubulares.
- Las cimentaciones de cercos serán diseñadas por métodos racionales de cálculo.
- Están exoneradas de las exigencias de arriostramiento los parapetos menores de 1 m. de altura, que estén retirados del plano exterior de fachadas y/o patios interiores una distancia no menor de una vez y media su altura.
- El espesor mínimo se calculará mediante la siguiente expresión:

$$t = Usma^2 \quad (\text{Ec. 102})$$

Donde:

*t*: Espesor efectivo mínimo.

*U*: Coeficiente de Uso del Reglamento Sísmico.

*s*: Coeficiente sísmico.

*m*: Coeficiente dado en el cuadro 16.

*a*: Dimensión crítica (*m*), indicada en el cuadro 16  
(Altura de muro)

*b*: La otra dimensión del muro (Longitud del muro).

**Cuadro 13:**  
**Valores de “s” para el cálculo de espesor del tabique**

Tipo	Para morteros con cal		
	Zona Sísmica		
	1	2	3
Tabiques	0.28	0.20	0.09
Cercos	0.20	0.14	0.06
Parapetos	0.81	0.54	0.24

Nota: En el caso de emplearse morteros sin cal, los valores de “s” de la tabla anterior se multiplicarán por 1.33

<sup>25</sup> Fuente: Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería – Flavio Abanto Castillo, Norma E.070 Albañilería) - RNE.

**Cuadro 14:****Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a"**

<b>Caso 1. Muro con cuatro bordes arriostrados</b>									
a = menor Dimensión									
b/a =	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	3	∞	
m =	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125	
<b>Caso 2. Muro con tres bordes arriostrados</b>									
a = Longitud del Borde Libre									
b/a =	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2	∞
m =	0.060	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.123	0.133
<b>Caso 3. Muro arriostrado sólo en sus bordes horizontales</b>									
a =	Altura del Muro								
m =	0.125								
<b>Caso 4. Muro en voladizo</b>									
a =	Altura del Muro								
m =	0.5								

**b. Columnas de Arriostre**

- Fuerzas actuantes sobre la columna:

$$W = F_m + F_c \quad (\text{Ec. 103})$$

- Fuerza en el muro:

$$F_m = s * \gamma_m * L * t \quad (\text{Ec. 104})$$

Donde:

*s*: Coeficiente sísmico.

$\gamma_m$ : Peso específico del muro.

*L*: longitud del muro.

*t*: Espesor del muro.

- Fuerza en la columna:

$$F_c = s * \gamma_c * a * b \quad (\text{Ec. 105})$$

Donde:

*s*: Coeficiente sísmico.

$\gamma_c$ : Peso específico del concreto.

*a, b*: Lados de la columna.

- Momento actuante:

$$M_a = \frac{W * h^2}{2} - F_m \frac{L^2}{24} \quad (\text{Ec. 106})$$

Donde:

*W*: Fuerza actuante en la columna.

*h*: Altura del muro.

$F_m$ : Fuerza en el muro.

*L*: Longitud del muro.



- Momento de diseño:

$$M_d = 0.75M_a \quad (\text{Ec. 107})$$

- Áreas de acero:

$$A_s = \frac{M_d}{f_s * J * d} \quad (\text{Ec. 108})$$

Donde:

$f_s$ : Fatiga de trabajo.

$J$ : Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión

$d$ : Peralte efectivo.

### c. Vigas de arriostre

- Carga del muro

Se utilizará el método de la carga equivalente del ACI

$$W_{eq} = \frac{W * h}{3} \left( \frac{3 - m^2}{2} \right) \quad (\text{Ec. 109})$$

Donde:

$W_{eq}$ : carga uniformemente repartida =  $s * \gamma_m * t$

Donde:

$s$ : Coeficiente sísmico.

$\gamma_m$ : Peso específico del muro.

$t$ : Espesor del muro.

$h$ : Longitud del lado menor del muro.

$$m = \frac{\text{Longitud del lado menor}}{\text{longitud del lado mayor}}$$

- Peso propio de la viga

$$W_v = s * a * b * \gamma_c \quad (\text{Ec. 110})$$

Donde:

$s$ : Coeficiente sísmico.

$\gamma_c$ : Peso específico del concreto.

$a, b$ : Lados de la viga.

- Carga total

$$W_t = W_{eq} + W_v \quad (\text{Ec. 111})$$

- Momento máximo actuante

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{W_t * L^2}{12} \quad (\text{Ec. 112})$$



- Momento de diseño

$$M_d = 0.75M_{m\acute{a}x} \quad (\text{Ec. 107})$$

- Áreas de acero:

$$A_s = \frac{M_d}{f_s * j * d} \quad (\text{Ec. 108})$$

Donde:

$f_s$ : Fatiga de trabajo.

$j$ : Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión

$d$ : Peralte efectivo.

#### d. Cimentación de cercos

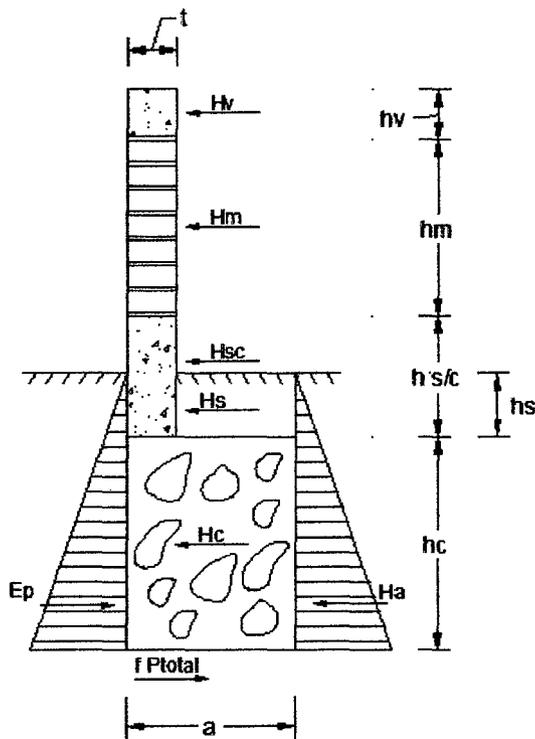


Gráfico 16

- Empujes:

- Empuje activo:

$$E_a = \frac{1}{2} K_a * \gamma_s * H^2 * B \quad (\text{Ec. 113})$$

Donde:

$K_a$ : Coeficiente de resistencia activa

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$



Donde:

$\phi$ : Ángulo de fricción

$\gamma_s$ : Peso específico del concreto.

H: Altura de cimiento y el sobrecimiento.

B: Ancho del cimiento.

– Empuje pasivo:

$$E_p = \frac{1}{2} K_p * \gamma_s * H^2 * B \quad (\text{Ec. 114})$$

Donde:

$K_p$ : Coeficiente de resistencia pasiva

$$K_p = tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde:

$\phi$ : Ángulo de fricción.

$\gamma_s$ : Peso específico del concreto.

H: Altura de cimiento y el sobrecimiento.

B: Ancho del cimiento.

• Peso total:

$$P_t = P_m + P_{s/c} + P_c + P_s \quad (\text{Ec. 115})$$

Donde:

$P_m$ : Peso del muro.

$P_{s/c}$ : Peso del sobrecimiento.

$P_c$ : Peso del cimiento.

$P_s$ : Peso del suelo.

• Fuerza resistente:

$$H_r = f * P_t + E_p \quad (\text{Ec. 116})$$

Donde:

f: Coeficiente de fricción.

$P_t$ : Carga total.

$E_p$ : Empuje pasivo.

• Fuerza actuante:

$$H_a = C_s * P_t + E_a \quad (\text{Ec. 117})$$

Donde:

$C_s$ : Coeficiente sísmico.

$P_t$ : Carga total.

$E_a$ : Empuje activo.



- Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = H_r/H_a \geq 1.5 \quad (\text{Ec. 118})$$

- Momento de volteo actuante:  $M_a$

$$M_a = \sum(H_i * d_i) + E_a * d_i \quad (\text{Ec. 119})$$

Donde:

$H_i$ : Fuerza actuante de cada elemento del muro.

$d_i$ : Distancia donde actúa la fuerza de cada elemento desde la base del cimiento.

$E_a$ : Empuje activo.

$s$ : Coeficiente sísmico.

$P_i$ : Pesos de cada elemento del muro.

- Momento resistente  $M_r$ :

$$M_r = (P_m + P_{s/c}) \left(\frac{t}{2}\right) + P_s \left(\frac{a-t}{2} + t\right) + P_c \left(\frac{a}{2}\right) + E_p \left(\frac{H}{3}\right) \quad (\text{Ec. 120})$$

Donde:

$P_m$ : Peso del muro.

$P_{s/c}$ : Peso del sobrecimiento.

$P_s$ : Peso del suelo.

$a$ : Ancho de sobrecimiento.

$t$ : Ancho del muro

$E_p$ : Empuje pasivo.

$H$ : Altura de cimiento y el sobreciminetto.

- Factor de seguridad al volteo:

$$FSV = M_r/M_a \geq 1.75 \quad (\text{Ec. 121})$$

- Esfuerzo sobre el terreno:

$$\sigma_{1-2} = \left(\frac{P_t}{A}\right) \pm \left(\frac{6P_t * e}{b * a^2}\right) < \sigma_t \quad (\text{Ec. 122})$$

Donde:

$\sigma_{1-2}$ : Esfuerzos producidos sobre el terreno.

$\sigma_t$ : Esfuerzo del terreno.

$P_t$ : Peso total.

$A$ : Área del cimiento.

$b$ : Longitud por metro lineal.

$a$ : Ancho del cimiento.

$e$ : Excentricidad.  $e = \frac{M_r - M_a}{P_t} - \frac{a}{2}$

**e. Muro de Sostenimiento**

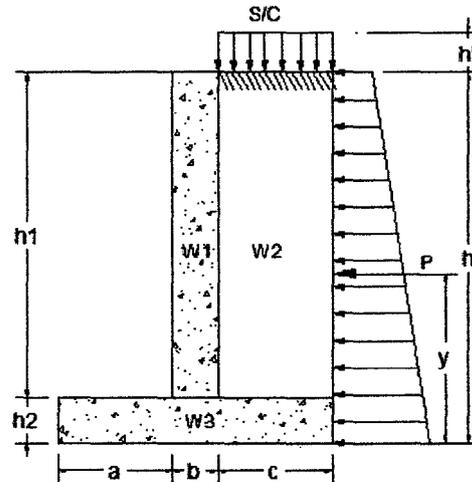


Gráfico 17

- Empuje del suelo sobre el muro:

$$P = \frac{1}{2} Cah * \gamma * h * (h + 2h') \quad (\text{Ec. 123})$$

Donde:

*Cah*: Coeficiente de resistencia activa

$$Cah = tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde:

$\phi$ : Ángulo de fricción

$\gamma$ : Peso específico del suelo.

*h*: Altura del muro de sostenimiento.

$h' = (S/C)/(\gamma)$ .

- Momento al vuelco

$$Ma = P * y \quad (\text{Ec. 124})$$

Donde:

*y*: Altura del empuje desde la base del muro.

$$y = \frac{h^2 + 3hh'}{3(h + 2h')}$$

Donde:

*P*: Empuje del suelo sobre el muro.

- Momento de estabilización

$$M_r = \sum(W_i * d_i) \quad (\text{Ec. 125})$$



Donde:

$W_i$ : Pesos que contrubuyen a la estabilización.

$d_i$ : Distancia hacia el punto de momento.

- Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = \frac{F_r}{P} = \frac{u \cdot W_t}{P} \geq 1.5 \quad (\text{Ec. 126})$$

Donde:

$u$ : Coeficiente de fricción del suelo.

$W_t$ : Peso total de la estabilización.

$P$ : Empuje del terreno sobre el muro.

- Factor de seguridad al volteo:

$$FSV = M_r / M_a \geq 1.75 \quad (\text{Ec. 127})$$

- Esfuerzo sobre el terreno:

$$q_{1-2} = \frac{W_t}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) < \sigma_t \quad (\text{Ec. 128})$$

Donde:

$$e: \text{Excentricidad. } e = \frac{B}{2} - X_0 < \frac{B}{6}$$

Donde:

$$X_0 = \frac{Mr - Ma}{W_t}$$

Donde:

$q_{1-2}$ : Esfuerzos producidos sobre el terreno.

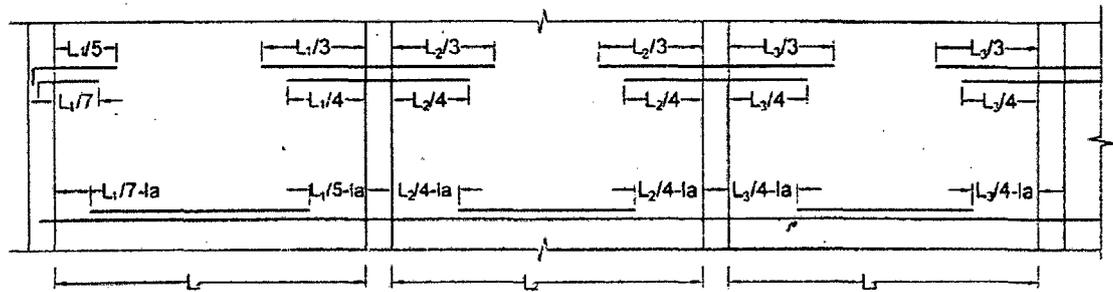
$\sigma_t$ : Esfuerzo del terreno.

$W_t$ : Peso total.

$B$ : Ancho del muro de sostenimiento.

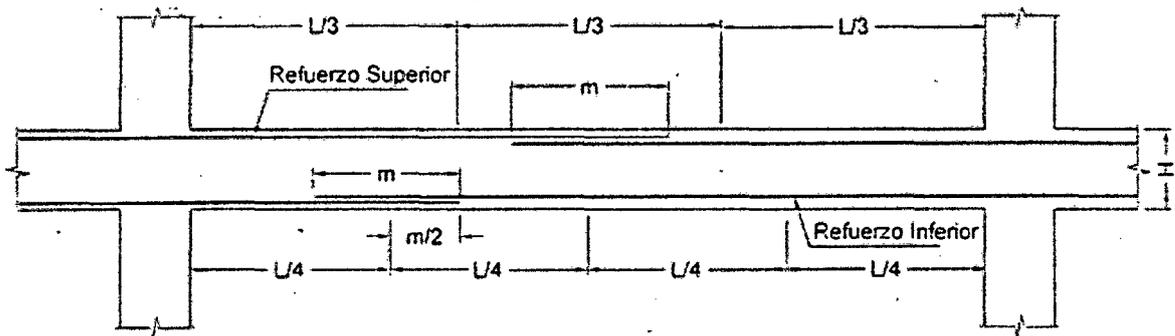
$Mr$ : Momento resistente o de estabilización.

$Ma$ : Momento actuante o de vuelco.

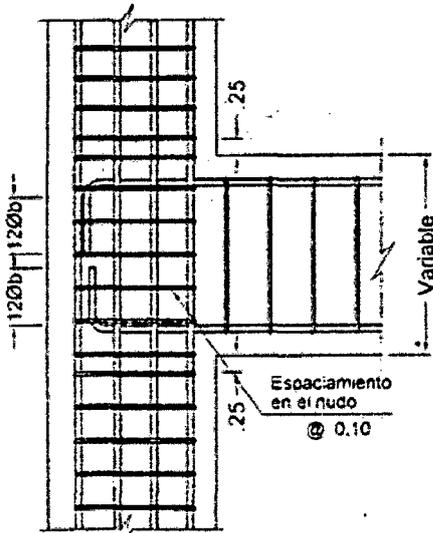


$L_1, L_2, L_3$  = Luz libre entre apoyos  
 $la$  = Longitud de anclaje ( $la > 12D$  ó  $d$ )  
 $la > 12D$ ,  $D$ : Diámetro de la varilla  
 $la > d$ ,  $d$ : Peralte efectivo

EMPALMES EN VIGAS Y LOSAS



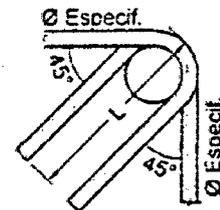
DETALLE DE UNIÓN VIGAS - COLUMNAS



LONGITUDES DE GANCHOS

$\varnothing$	$f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$
3/8"	11.5 cm.
1/2"	15.5 cm.
5/8"	20.0 cm.
3/4"	25.0 cm.
1"	30.5 cm.

DETALLE TÍPICO DE ESTRIBOS



LONGITUDES DE GANCHOS

$\varnothing$	L
1/4"	8 cm.
3/8"	12 cm.

$\varnothing$	Valores de "m"		
	Ref. Inferior	Ref. Superior	
	H cualquiera	H ≤ 0.30 m.	H > 0.30 m.
3/8"	0.40	0.40	0.45
1/2"	0.40	0.40	0.50
5/8"	0.50	0.45	0.60
3/4"	0.60	0.55	0.75
1"	1.15	1.00	1.30

- No empalmar más del 50% del área total en una misma sección.
- En caso de no empalmarse en las zonas indicadas, aumentar la longitud de empalme en un 70%.
- Para aligerados y vigas chatas, el acero interior se empalmará sobre los apoyos, siendo la longitud de empalme de 25 cm si  $\varnothing$  3/8" y 35 cm para 1/2" ó 5/8".

Grafico 18: CORTE DE VARILLAS EN LOSAS Y VIGAS MÉTODO PRÁCTICO COEFICIENTES ACI



## 2.1.8. PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS<sup>26</sup>

En términos generales las Normas se refieren a pautas, criterios o principios básicos, destinados a orientar a los planificadores y proyectistas en el diseño de las instalaciones eléctricas y electromecánicas, así como su equipamiento y futuro mantenimiento.

### 2.1.8.1. Alumbrado Eléctrico para Edificios

La iluminación artificial se instala con el objeto primordial de facilitar la visión, pero también puede servir para propósitos arquitectónicos. Con las luces eléctricas, la iluminación de los locales no se limita a las aberturas de ventanas y tragaluces, ni a las variaciones de la luz solar.

### 2.1.8.2. Partes Componentes de un Proyecto

Las partes de las que consta el desarrollo del diseño del proyecto de Instalaciones Eléctricas, son:

#### A. Alumbrado, Tomacorrientes y Fuerza para Otros Usos.

- Ubicación de los centros de luz.
- Ubicación de tomacorrientes.
- Ubicación de otras salidas especiales para artefactos electrodomésticos que requieren el uso de energía eléctrica, tales como: electro bombas, sistemas de aire acondicionado, etc.
- Ubicación del Tablero General y/o Tablero de Distribución.
- Ubicación del Medidor de Energía Eléctrica.
- Unión o interconexión entre el medidor de energía eléctrica y el tablero general de distribución.
- Cierre de circuitos de alumbrado, tomacorrientes y otros.
- Cálculo para indicar:
  - La sección del conductor alimentador entre el medidor de energía y el tablero general o tablero de distribución.
  - La potencia instalada (P.1.) y la máxima demanda M.D.)
  - Especificaciones Técnicas de los diversos materiales a emplearse.

<sup>26</sup> Para las instalaciones eléctricas y electromecánicas se deberán tomar en cuenta las siguientes Normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma EM.010: Instalaciones eléctricas interiores y la Norma EM.020: Instalaciones de comunicaciones.
- Normas Técnicas para el diseño de locales escolares de primaria y secundaria.
- Criterios Normativos para el diseño de locales de Educación Básica regular niveles de inicial, primaria, secundaria y básica especial.
- Código Nacional de Electricidad.
- Además se complementan con "Normas de Criterios Normativos para el diseño de Locales de educación básica regular Niveles de inicial, primaria, secundaria y Básica especial: Criterios de Confort, seguridad, saneamiento, instalaciones eléctricas, aspectos constructivos y diseño estructural", los cuales son emitidos por el Ministerio de Educación, el Vice ministerio de Gestión Institucional y la Oficina de Infraestructura Educativa de agosto 2009.



## B. Comunicaciones

- Ubicación de salida (s) para teléfono(s).
- Ubicación de salidas para el timbre.
- Ubicación de salidas para Internet y redes.
- Otros.

### 2.1.8.3. Alumbrado General<sup>27</sup>

#### A. Diseño de iluminación de Interiores y Exteriores

El alumbrado en las diferentes partes de la edificación deberá estar de acuerdo con la concepción arquitectónica y específicamente con el uso para el cual han sido destinados los ambientes. La iluminación, en general, persigue dos objetivos:

- Obtener una buena calidad de iluminación.
- Conseguir efectos especiales y decorativos de acuerdo al objeto a iluminar.

##### a. Nivel de Iluminación

El nivel de iluminación se selecciona de acuerdo al tipo de actividad que se va a desarrollar o de acuerdo al tipo de recinto.

Los Niveles desde A hasta C, se usan para las viviendas mientras que desde el nivel D hasta el nivel H, se usan para los lugares de Trabajo.

El factor de ponderación nos ayuda a elegir la cantidad de luxes para los ambientes.

De acuerdo al tipo de trabajo a realizar, el nivel de iluminación se selecciona del siguiente cuadro:

**Cuadro 15: Niveles de Iluminación**

Tipo de actividad	Nivel	Iluminación Nominal (LUX)		
Espacios públicos con alrededores oscuros	A	20	30	50
Simple orientación para visitas cortas temporales	B	50	75	100
Recintos de trabajo donde las tareas visuales son realizadas solo ocasionalmente	C	100	150	200
Realización de tareas visuales de gran contraste o gran tamaño	D	200	300	500

<sup>27</sup> Fuente: Diseño de Iluminación en Interiores — Mario Raitelli



Realización de tareas visuales de contraste medio o tamaño pequeño	E	500	750	1000
Realización de tareas visuales de bajo contraste o tamaño muy pequeño	F	1000	1500	2000
Realización de tareas visuales de bajo contraste o tamaño muy pequeño a través de un periodo prolongado	G	2000	3000	5000
Realización de tareas visuales muy prolongadas y exactas.	H	5000	7500	10000

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

### b. Factores de Ponderación

**Cuadro 16: Para categorías de "A" hasta "C"**

Características del recinto y ocupantes	Factor de Ponderación		
	-1	0	1
Edad de los ocupantes en años	< 40	40 – 55	> 55
Grados de reflexión de la superficie de los recintos	> 70%	30 – 70%	< 30%

**Cuadro 17: Para categorías de "D" hasta "H"**

Características del recinto y ocupantes	Factor de Ponderación		
	-1	0	1
Edad de los ocupantes en años	< 40	40 – 55	> 55
Grados de reflexión de la superficie de los recintos	> 70%	30 – 70%	< 30%
Velocidad y/o precisión de trabajo	No importante	Importante	Crítica

### c. Factores que intervienen en el Diseño de Iluminación

- **Plano de Trabajo o Altura de Cavidad de Piso "P":**

Es el plano donde generalmente se realizan las diferentes actividades, depende del ambiente en el que se va a trabajar y por consiguiente donde se mide la iluminación.

En los lugares donde se no especifica el plano de trabajo, se considera que el plano de trabajo se encuentra a una altura de 0.85 m sobre el nivel de piso terminado (Ministerio de Energía y Minas: MEM).

A esa altura del plano de trabajo se la denomina Altura de calidad de Piso.

- **Altura de Montaje "h":**

Llamado también Altura de Calidad Total. Es la distancia que existe entre el plano de trabajo y la luminaria o punto luminoso.

- **Longitud de Suspensión "e":**

Llamado también Altura de calidad de Techo, esta distancia es la que existe entre el techo y la luminaria.

A continuación se presenta una figura en la que se pueden apreciar los factores que intervienen en el diseño de la iluminación de un ambiente:

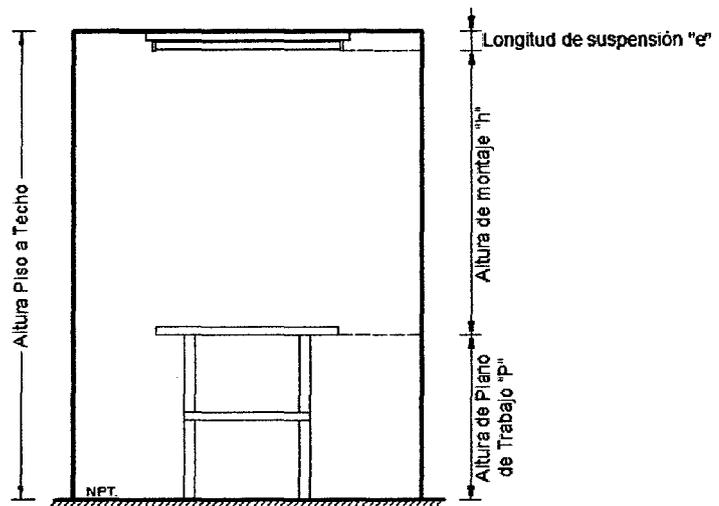


Grafico 19: Factores para el diseño de iluminación interior

- **Factor de utilización:**

Es la relación entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el total de flujo luminoso generado por las lámparas. Se determina por tablas de datos lumínicos previamente determinando el factor de reflexión y el índice local o índice de cavidad local.

Con la relación de local y el índice de local seleccionamos el factor de utilización el cual está dado en tablas por el fabricante de las luminarias.

- **Factor de Reflexión:**

Se produce cuando la superficie devuelve la luz incidente, generalmente se considera de acuerdo al color o al material de la superficie.



El valor de reflexión es la relación entre el flujo luminoso reflejado y el flujo luminoso incidente.

Los valores dependen del color de paredes y techo, y algunos de los valores se dan en cuadros como los que se muestran a continuación:

**Cuadro 18: Factores de Reflexión**

Superficie	Clase	Color	Coef. Reflexión
Pintada	Muy clara	Blanco	0.81
		Marfil	0.79
		Crema	0.74
Pintada	Bastante clara	Verde claro	0.63
		Gris claro	0.58
		Azul Claro	0.58
Pintada	Clara	Canela	0.48
		Gris oscuro	0.26
		Verde oliva	0.17
Madera	Bastante oscura	Roble claro	0.32
		Roble oscuro	0.13
		Caoba	0.08
Cemento	Oscura	Natural	0.25
Ladrillo	-	Rojo	0.13

• **Índice Local:**

Es un parámetro auxiliar que sirve para determinar el llamado Factor de Utilización. Se determina mediante las dimensiones del ambiente y de acuerdo al sistema de iluminación, mediante la siguiente fórmula:

- Para iluminación directa, semi-indirecta y difusa general:

$$RL = \frac{a \cdot l}{h \cdot (a + l)} \quad (\text{Ec. 129})$$

Donde:

*a*: Ancho del ambiente.

*l*: Longitud del ambiente.

*h*: Altura de montaje.



**Cuadro 19: Factor de utilización**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (?)																				
		Factor de reflexión del techo																				
		0.8			0.7			0.5			0.3			0								
		Factor de reflexión de las paredes																				
		0.5			0.3			0.1			0.5			0.3			0.1			0		
	0.6	.22	.18	.16	.21	.18	.16	.20	.17	.15	.16	.15	.13									
	0.8	.29	.24	.21	.27	.24	.21	.25	.23	.20	.22	.19	.18									
	1.0	.33	.29	.26	.33	.29	.25	.31	.27	.24	.26	.23	.21									
	1.25	.39	.34	.31	.37	.33	.31	.35	.31	.29	.29	.28	.24									
	1.5	.43	.38	.35	.41	.36	.34	.38	.34	.32	.32	.30	.26									
	2.0	.48	.44	.40	.46	.42	.39	.41	.39	.35	.34	.33	.28									
	2.5	.51	.47	.44	.49	.45	.43	.44	.40	.39	.37	.35	.30									
3.0	.53	.50	.48	.51	.47	.45	.46	.44	.41	.40	.38	.32										
$D_{max} = 1.0 H_m$	4.0	.57	.53	.51	.53	.51	.49	.48	.46	.45	.41	.40	.34									
$f_m$   .65   .70   .75	5.0	.59	.56	.54	.55	.53	.51	.49	.47	.46	.42	.41	.35									

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

• **Factor de Conservación o Mantenimiento:**

Es la relación entre la iluminación de una instalación después de un periodo de uso y la iluminación de la misma instalación pero nueva, este factor generalmente depende de tres tipos de pérdida de emisión luminosa:

- Pérdida de emisión luminosa debido a la vida de la lámpara.
- Pérdida de emisión luminosa debido a la acumulación de suciedad en lámparas y luminarias.
- Pérdida de emisión luminosa debido a la acumulación de suciedad sobre paredes y techo.

Algunos fabricantes nos proporcionan el factor de conservación para cada una de sus luminarias.

En caso no proporcione el fabricante el Ministerio de Energía y Minas nos brinda factores de conservación o mantenimiento: 0.80 (alto), 0.70 (medio), 0.60 (bajo)

• **Flujo luminoso:**

Es la cantidad de lúmenes de cada lámpara

d. **Cálculo del número de lúmenes de cada lámpara**

• **Cálculo del Número de Lúmenes (N)**

Para determinar el número de lúmenes necesarios en cada ambiente se hace uso de la siguiente expresión:

$$N = \frac{E \cdot A_s}{C_u \cdot F_c} \quad (\text{Ec. 130})$$



Donde:

*N*: Cantidad de lúmenes.

*E*: Nivel de iluminación.

*As*: Área del ambiente.

*Cu*: Coeficiente de utilización.

*Fc*: Factor de conservación o mantenimiento.

- **Determinación del Número de Lámparas (n)**

Se calcula con la siguiente expresión:

$$n = \frac{N}{N/\text{lámpara}} \quad (\text{Ec. 131})$$

Donde:

*n* : Número de lámparas.

*N* : Cantidad de lúmenes.

*N/lámpara*: Cantidad de lúmenes por lámpara.

- **Cálculo del número de luminarias**

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\#Luminarias = \frac{n}{n/luminaria} \quad (\text{Ec. 132})$$

Donde:

*#Luminarias* : Cantidad de luminarias.

*n* : Número de lámparas.

*n/luminaria* : Cantidad de lámparas por luminaria.

- **Verificación del espaciamiento entre luminarias**

Por lo general depende de la arquitectura, dimensiones del ambiente, posición de las salidas, tipo de luminarias, etc.

Debemos conseguir una buena distribución de la iluminación para un área, es conveniente no excederse de ciertos límites de la relación entre la "Separación entre los puntos de luz" y la altura de montaje. Se comprueba mediante la siguiente relación:

$$0.8h \leq S \leq 1.3h \quad (\text{Ec. 133})$$

Donde:

*h*: Altura de montaje.

*S*: Espaciamiento entre luminarias.

En algunos casos el fabricante nos brinda este dato.



#### 2.1.8.4. Circuitos de Fuerza<sup>28</sup>

##### A. Diseño Geométrico

Viene a ser la distribución óptima de las salidas de tomacorrientes, deberá instalarse por lo menos un tomacorriente cada 6 metros lineales o fracción mayor del perímetro bruto de la habitación, medido horizontalmente a lo largo de la pared en línea del piso, tanto como sea posible. Un espacio recomendable entre tomacorrientes, es de 4 metros lineales del perímetro.

#### 2.1.8.5. Diseño Eléctrico

##### A. Potencia Instalada

Es la suma de las potencias de todos los aparatos, artefactos eléctricos y electrodomésticos, y todos aquellos que necesiten energía y estén contemplados dentro del proyecto de instalaciones eléctricas.

El Código Nacional de Electricidad determina que para cada salida de tomacorrientes o tomacorrientes múltiples deberá considerarse una carga no mayor de 180 watts.

##### B. Demanda Máxima

Sólo funciona un determinado porcentaje, al cual se lo denomina factor de máxima demanda.

La demanda máxima, según el Código Eléctrico del Perú en escuelas, se calcula de la siguiente manera:

- Los primeros 15,000 watts se calcularán al 100%.
- Sobre los 15,000 watts, se calculará el 50%.

##### C. Diseño de Conductores

###### a. Intensidad de Corriente (Ic)

Para su cálculo, se emplea la siguiente fórmula:

$$I_c = \frac{DM_{Total}}{K * V * \cos\phi} \quad (\text{Ec. 134})$$

Donde:

*I<sub>c</sub>*: Corriente a transmitir por el conductor alimentador (Amperios).

*DM<sub>Total</sub>*: Demanda máxima total hallada en Watts.

*V*: Tensión de servicio en voltios (*V* = 220v).

<sup>28</sup> Fuente: Diseño de Iluminación en Interiores — Mario Raitelli



$K$ : Factor que depende si el suministro es monofásico.  
o trifásico

Para monofásico :  $K = 1$

Para trifásico :  $K = \sqrt{3}$

$\text{Cos}\phi$ : Factor de potencia estimada = 0.90

### b. Intensidad de Diseño ( $I_d$ )

La cual viene a ser el 25 % más que la intensidad de corriente

$$I_d = 1.25 * I_c \quad (\text{Ec. 135})$$

Donde:

$I_d$ : Intensidad de diseño.

$I_c$ : Intensidad de corriente.

### c. Cálculo del calibre del Conductor

Se determina de acuerdo a la cantidad de amperios necesarios mediante el siguiente cuadro:

**Cuadro 20:**

**Especificaciones Técnicas Conductor THW – 90 (mm<sup>2</sup>)**

CALIBRE CONDUCTOR mm <sup>2</sup>	NUMERO HILOS	DIÁMETRO HILO	DIÁMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIÁMETRO EXTERIOR	PESO Kg/Km	AMPERAJE (*)	
		mm.	mm.	mm.	mm.		AIRE A	DUCTO A
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	37	27
4	7	0.84	2.44	0.8	4.1	47	45	34
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	67	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	117	88	62
16	7	1.69	4.67	1.5	7.7	186	124	85
25	7	2.13	5.88	1.5	8.9	278	158	107
35	7	2.51	6.92	1.5	10	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13	2.4	18	1245	437	279
150	37	2.24	14.41	2.4	19.4	1508	501	318
185	37	2.51	16.16	2.4	21.1	1866	586	361
240	37	2.87	18.51	2.4	23.5	2416	654	406
300	37	3.22	20.73	2.8	26.5	3041	767	462
400	61	2.84	23.51	2.8	29.3	3846	908	541
500	61	3.21	26.57	2.8	32.3	4862	1037	603

Fuente: Ficha Técnica Conductor THW – 90, INDECO



**Cuadro 21:**

**Especificaciones Técnicas Conductor NYY**

ESPECIFICACIONES CABLES NYY UNIPOLAR								
Calibre CABLE N° x mm2	N° Hilos	Espesores		Diámetro exterior mm.	Peso Kg/km	Capacidad Corriente		
		Aislamiento mm.	Cubierta mm.			Enterrado A	Aire A	Ducto A
1 x 1.5	1	0.8	1.4	5.8	50	29	22	23
1 x 2.5	1	0.8	1.4	6.1	62	42	32	34
1 x 4	1	1.0	1.4	7.2	85	55	43	44
1 x 6	1	1.0	1.4	7.7	107	72	54	58
1 x 10	1	1.0	1.4	8.5	151	95	74	77
1 x 16	7	1.0	1.4	9.6	220	127	100	102
1 x 25	7	1.2	1.4	11.2	325	163	131	132
1 x 35	7	1.2	1.4	12.3	425	195	161	157
1 x 50	19	1.4	1.4	13.9	568	230	196	186
1 x 70	19	1.4	1.4	15.5	778	282	250	222
1 x 95	19	1.6	1.5	18.1	1068	336	306	265
1 x 120	37	1.6	1.6	19.8	1323	382	356	301
1 x 150	37	1.8	1.6	21.6	1610	428	408	338
1 x 185	37	2.0	1.7	23.9	2007	483	470	367
1 x 240	37	2.2	1.8	26.9	2606	561	565	426
1 x 300	37	2.4	1.9	29.7	3243	536	646	480
1 x 400	61	2.6	2.2	33.1	4110	730	790	555
1 x 500	61	2.8	2.2	36.8	5199	823	895	567

ESPECIFICACIONES CABLES NYY BIPOLAR								
Calibre CABLE N° x mm2	N° Hilos	Espesores		Diámetro exterior mm.	Peso Kg/km	Capacidad Corriente		
		Aislamiento mm.	Cubierta mm.			Enterrado A	Aire A	Ducto A
2 x 1.5	1	0.8	1.8	11.1	166	32	20	26
2 x 2.5	1	0.8	1.8	11.9	202	42	27	35
2 x 4	1	1.0	1.8	13.6	318	54	37	45
2 x 6	1	1.0	1.8	16.3	397	68	48	56
2 x 10	1	1.0	1.8	16.2	556	90	66	75
2 x 16	7	1.0	1.8	18.7	642	116	89	95
2 x 25	7	1.2	1.8	22.6	1237	145	118	120
2 x 35	7	1.2	1.8	24.8	1413	175	145	145

ESPECIFICACIONES CABLES NYY TRIPOLAR								
Calibre CABLE N° x mm2	N° Hilos	Espesores		Diámetro exterior mm.	Peso Kg/km	Capacidad Corriente		
		Aislamiento mm.	Cubierta mm.			Enterrado A	Aire A	Ducto A
3 x 6	1	1.0	1.8	15.4	409	56	41	45
3 x 10	1	1.0	1.8	17.1	564	75	57	60
3 x 16	7	1.0	1.8	19.7	804	99	76	80
3 x 25	7	1.2	1.8	23.2	1185	128	101	103
3 x 35	7	1.2	1.8	22.3	1273	155	125	125
3 x 50	19	1.4	1.8	26.2	1737	184	151	149
3 x 70	19	1.4	1.9	34.4	2386	226	192	180
3 x 95	19	1.6	2.0	33.5	3255	272	232	217
3 x 120	37	1.6	2.1	36.3	4013	310	269	248
3 x 150	37	1.8	2.2	40.1	4917	348	309	278
3 x 185	37	2.0	2.4	53.4	6553	394	353	311
3 x 240	37	2.2	2.5	60.2	8535	458	415	361
3 x 300	37	2.4	3.0	66.6	10600	518	460	409

Fuente: Ficha Técnica Conductor NYY, INDECO



#### d. Chequeo por Caída de Tensión

Es un chequeo para controlar que la caída de tensión, que se produce al paso de corriente por el conductor, sea mayor que la recomendada por el Código Nacional de Electricidad. (CNE).

Según el CNE, tomo V, artículo 3.1.2.1: "Los conductores de los circuitos derivados deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor de 2.5% para las cargas de fuerza, calefacción y alumbrado, o combinación de tales cargas y donde la caída de tensión máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto más alejado de utilización no exceda del 4%". Entonces la caída de tensión entre el medidor y tablero general, no será mayor de 1.5% (1.5 % de 220 V = 3.3 V) y entre el tablero general y el tablero de distribución a los puntos de salida más alejados, no será mayor al 2.5%. (2.5 % de 220 V = 5.5V)

Para el cálculo de la caída de tensión, usamos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{(K \cdot I_d \cdot L \cdot \delta \cdot \cos \phi)}{S} \quad (\text{Ec. 136})$$

Donde:

$\Delta V$ : Caída de tensión, en Voltios.

$K$ : Constante que depende del suministro.

$K = 2$ , circuito monofásico

$K = \sqrt{3}$ , circuito trifásico

$I_d$ : Intensidad de corriente de diseño, en Amperios.

$\delta$ : Resistividad del material del conductor

0.0175 Ohm – mm<sup>2</sup> /m. (Cobre)

$L$ : Longitud del conductor hacia el punto más desfavorable en metros.

$\cos \phi$ : Factor de potencia estimado ( $\cos \phi = 0.9$ )

$S$ : Sección del conductor del alimentador hallado anteriormente, en mm<sup>2</sup>.

#### e. Determinación del Diámetro de la Tubería de conducción

La determinación del calibre de la tubería de conducción se hará en base al número de cables que irán a pasar por ésta.

**Cuadro 22: Número de conductores en tubería**

SEL	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
SAP	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"
N° 18	7	12	20	35	49
N° 16	6	10	17	30	41
N° 14	4	6	10	18	25
N° 12	3	5	8	15	21
N° 10	1	4	7	13	17
N° 8	1	3	4	7	10
N° 6	1	1	3	4	6
N° 4	1	1	1	3	5
N° 2	-	1	1	3	3

Fuente: Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias — Mario Germán Rodríguez Mechedo

En instalaciones de energía eléctrica en viviendas de tipo popular y las instalaciones de servicios eléctricos auxiliares a tensiones reducidas se acepta como mínimo 5/8" de diámetro SEL con un máximo de: 2 conductores N° 14 AVVG ó 3 conductores N° 16 AWG.

Las tuberías de 1/4" y 3/8" de diámetro SAP y 1/2" y 5/8" SEL sólo son permitidas en instalaciones visibles o de superficie.

#### 2.1.8.6. Alumbrado de emergencia

Son instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, para una eventual evacuación del público al exterior, Cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

EL alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora. Como regla práctica para la distribución de luminarias de emergencia, determinaremos que:

- La dotación mínima será de 5 lúmenes por m<sup>2</sup>.
- El flujo luminoso mínimo será de 30 lúmenes.
- La separación mínima será de h; siendo h la altura de ubicación comprendida entre 2 y 2.5 m.

#### 2.1.8.7. Sistema de Puesta a Tierra<sup>29</sup>

Los procedimientos para diseñar Sistemas de Puesta a Tierra (SPAT) se basan en conceptos tradicionales, pero su aplicación puede ser muy compleja. Los conceptos son ciencia, pero la aplicación

<sup>29</sup> Técnicas modernas de puesta a tierra — Ing. Carlos Díaz N.



correcta es un arte, ya que cada instalación es única en su localización, tipo de suelo, y equipos a proteger.

#### **A. Puesta a Tierra de los sistemas eléctricos**

El propósito de aterrizar los sistemas eléctricos es para limitar cualquier voltaje elevado que pueda resultar de los rayos, fenómenos de inducción o de contactos no intencionales con cables de voltajes más altos.

Se logra uniendo mediante un conductor apropiado a la corriente a tierra total del sistema.

#### **B. Puesta a Tierra de los equipos eléctricos**

Su propósito es eliminar los potenciales de toque que pudieran poner en peligro la vida y las propiedades y, para que operen las protecciones por sobrecorriente de los equipos.

Se logra conectando al punto de conexión del sistema eléctrico con tierra, todas las partes metálicas que pueden llegar a energizarse, mediante un conductor apropiado a la corriente de corto circuito del propio sistema en el punto en cuestión.

#### **C. Tratamientos químicos**

- Debe ser empleado cuando:
  - Existe una puesta a tierra con una resistencia que no es la deseada y no puede ser mejorada.
  - No existe otra alternativa posible; por ejemplo: cambiar de ubicación la puesta a tierra.
- Características del Tratamiento Químico:
  - Altamente higroscópico
  - No lixiviable
  - Baja la resistividad del suelo
  - No corrosivo
  - Químicamente estable
  - No es tóxico
  - No causa daño a la naturaleza
- Tratamiento con Bentonita:
  - Material arcilloso que tiene las siguientes propiedades:
    - Altamente higroscópico
    - Retiene la humedad
    - Buena conductora de la electricidad
    - Baja resistividad (1.2 a 4.0  $\Omega$ -m)



- No es corrosiva (pH alcalino)
- Protege al electrodo contra la corrosión natural del suelo.

#### D. Resistividad del Suelo<sup>30</sup>

La resistividad es una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso en un material determinado.

La resistividad a tierra de cualquier sistema de electrodos teóricamente puede calcularse de las formulas basadas en la formula general de la resistencia:

$$R = \rho * L * A \quad (\text{Ec. 137})$$

Donde:

$\rho$ : Es la resistividad de la tierra en ohm – cm.

L: Es la longitud de la trayectoria de conducción.

A: Es el área transversal.

### 2.1.9. PROYECTO DE INSTALACIONES SANITARIAS<sup>31</sup>

#### 2.1.9.1. Sistemas de Colección y Evacuación de Aguas de Lluvias

Se llama así, al Sistema de canaletas y/o tuberías que recogen el agua proveniente de las precipitaciones pluviales que caen sobre techos, patios, y/o zonas pavimentadas de una edificación y la evacuan hacia un sistema de disposición final adecuado.

Es importante indicar que existen 3 formas de evacuar finalmente el agua de lluvia:

- a. Red de Evacuación de aguas de lluvia separada del Sistema de Alcantarillado.
- b. Red de Alcantarillado Mixto o de uso tanto para desagüe Cloacales como de lluvia.
- c. Evacuación hacia cunetas, canales o Jardines.

Previamente al diseño y cálculo de un Sistema de colección y evacuación de agua de lluvia, es importante analizar si es necesario o conveniente considerado en el diseño del Proyecto de Instalaciones Sanitarias de una edificación.

Para ello hay que tener en cuenta los siguientes factores que influyen en la decisión.

<sup>30</sup> Manual de Sistemas de Puesta a Tierra — Ing. Gregor Rojas

<sup>31</sup> Para diseñar las instalaciones sanitarias de las edificaciones educativas se considera las siguientes normas contenidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones:

IS.010 : Instalaciones sanitarias para edificaciones

Además se complementan con "Normas de Criterios Normativos para el diseño de Locales de educación básica regular Niveles de inicial, primaria, secundaria y Básica especial: Criterios de Confort, seguridad, saneamiento. Instalaciones eléctricas, aspectos constructivos y diseño estructural", los cuales son emitidos por el Ministerio de Educación, el Vice ministerio de Gestión Institucional y la Oficina de Infraestructura Educativa de agosto 2006.



- Intensidad de la Precipitación Pluvial
- Frecuencia de las lluvias
- Área de la Edificación expuesta a lluvia
- Sistema de Evacuación final (Mixto o separado) que cuenta la Ciudad donde se va a efectuar la Edificación.
- Costo del Sistema - Economía.

Un análisis adecuado de estos factores servirá para determinar si es necesario implantar o no, el Sistema de Evacuación de agua de lluvia.

El sistema de evacuación de aguas de lluvia será diseñado para evacuar el agua de lluvia proveniente de techos, patios y áreas expuestas.

Estas deberán disponerse al sistema de drenaje o áreas verdes existentes.

Los receptores de agua de lluvia estarán provistos de rejillas de protección contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares. El área total libre de las rejillas, será por lo menos dos veces el área del conducto de elevación.

Los diámetros de las montantes y los ramales de colectores para aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia.

Los diámetros de las canaletas semicirculares se calcularán tomando en cuenta el área servida, intensidad de lluvia y pendiente de la canaleta.

La influencia que puedan tener las aguas de lluvias en las cimentaciones deberán preverse realizando las obras de drenaje necesarias.

#### **2.1.9.2. Drenaje<sup>32</sup>**

El drenaje se clasifica en superficial y subterráneo, según el escurrimiento que realice a través de las capas de la corteza terrestre.

##### **A. Drenaje Superficial**

Sistema que evacua y dirige rápidamente las aguas pluviales u otras aguas hacia un medio natural de drenaje o red de alcantarillado.

<sup>32</sup> Fuente: Drenajes — Ricardo Cruz V.



## **B. Drenaje Subterráneo**

Red de tuberías instalada en el subsuelo encargada de conducir las aguas del mismo hasta un punto de evacuación, pues el exceso de agua en un terreno debilita su capacidad portante.

### **2.1.10. PAVIMENTOS<sup>33</sup>**

#### **2.1.10.1. Pavimento Estructural**

Estructuralmente hablando, existen muchas formas de definir un pavimento; se puede dar la siguiente definición:

Pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidas entre el nivel superior de la sub rasante y la superficie de rodamiento, cuya principal función es de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a la sub rasante los esfuerzos producidos por las cargas del tráfico. El espesor de esta estructura depende de los siguientes factores:

- Tránsito: Se debe conocer el número de vehículos, tipo y repetición de cargas; es decir el volumen de tráfico.
- Clima: Se tiene lluvias, heladas, etc.; siendo el principal factor la temperatura que influye en los cambios del clima.
- Terreno de fundación: Se debe conocer las características del suelo que forma la explanación.

#### **2.1.10.2. Sistema Conceptual de Pavimento**

Un pavimentos, como cualquier estructura, se diseña, se construye, y se evalúa, a través de un proceso, que juntos integran un ciclo de continuo mejoramiento. El proceso es el conjunto de actividades necesarias para recabar toda la información y aplicando los métodos adecuados, solucionar el problema, el cual termina con las especificaciones necesarias para construir el pavimento.

#### **2.1.10.3. Condiciones que debe tener un Buen Pavimento**

Una vía cualquiera debe tener condiciones especiales con respecto a su pavimento. Por la experiencia a través del tiempo, se puede establecer que el pavimento ideal debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Debe ser duro y elástico: Esto supone que la superficie en contacto con las ruedas de los vehículos, debe tener suficiente resistencia como para soportar las presiones y los impactos que ellas van a comunicarle, pero al mismo tiempo deben estar dotados de

<sup>33</sup> Fuente: Los pavimentos en las vías terrestres: Calles, carreteras y aeropistas – José María Céspedes Abanto



elasticidad suficiente, como para amortiguar los choques, absorbiendo las vibraciones que ellos originan.

- Debe ser suave a la rodadura y no resbaladizo: Quiere decir que debe dar el mínimo de resistencia a la rodadura, por no presentar rugosidades o desigualdades, pero al mismo tiempo debe ser áspero en su estructura; como para no pulirse y resultar resbaloso.
- Debe ser uniforme u homogéneo e impermeable: Los materiales que lo forman deben presentarse ligados formando un todo continuo con el menor número de grietas que la dividan o que permitan el paso del agua al terreno natural.
- No ser susceptible a la formación de baches: Esto implica que no se hunda por partes bajo la acción de las cargas, para lo cual debe trabajar repartiendo las cargas del tráfico, sobre grandes superficies de terreno natural.
- No ser propenso a producir polvo y lodo: Implica que su desgaste debe ser mínimo y en granos, pero no en forma de polvo impalpable.
- Debe ser insonoro: Esto es, ejecutado de sustancias capaces de absorber los ruidos, en vez de intensificarlos.

Como es lógico suponer, lograr una calzada ideal con estas características en el pavimento, requiere de elevados costos; por eso la elección del pavimento de una vía está condicionada a lo siguiente:

- Al tráfico que tiene que soportar, evaluado en razón del número diario de vehículos y la carga máxima de los mismos.
- A la inversión de dinero que se tenga que realizar por metro cuadrado, en el pavimento.

La necesidad de satisfacer las dos condiciones, obligan a veces, sacrificar algunas de las exigencias para lograr una calzada ideal, para en su lugar, obtener otra o más económica o más resistente.

Finalmente, es de fundamental importancia realizar un buen estudio de todas las condiciones o parámetros que se tengan disponibles para tratar de que el pavimento en estudio pueda cumplir con el mayor número de requisitos establecidos.

#### **2.1.10.4. Pavimentos Rígidos**

Los pavimentos de concreto, generalmente denominados rígidos están constituidos por una losa de concreto de cemento Portland y pueden tener o no, tener una capa de base entre la losa y la subrasante. Como ya se ha mencionado, la losa de concreto, por su rigidez y alto módulo de elasticidad, distribuye las cargas de tránsito sobre áreas relativamente extensas del suelo subyacente, por lo que la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento es provista por la misma losa.



Las capas de base, a menudo llamadas sub bases, se utilizan para prevenir la surgencia (pumping) del material de subrasante a través de las juntas, para controlar la acción de las heladas, proveer drenaje y disminuir las retracciones y entumecimientos de la sub rasante.

#### **A. Tipos de Pavimentos rígidos**

Existen varios tipos de pavimentos de hormigón. En orden de menor a mayor costo de construcción, estos son:

- a. Pavimentos de hormigón simple, con juntas poco espaciadas.
  - Sin elementos de traspaso de carga
  - Con elementos de traspaso de carga
- b. Pavimentos de hormigón con refuerzo simple, con elementos de traspaso de carga y juntas espaciadas.
- c. Pavimentos de hormigón armado.
- d. Pavimentos de hormigón pretensado o postensado.

Este último tipo de pavimentos se ha utilizado en casos muy particulares y no es considerado en proyectos de carreteras o calles.

#### **B. Métodos de Diseño**

El diseño estructural de un pavimento de hormigón incluye dos aspectos básicos:

- a. Diseño del espesor de la losa.
- b. Diseño de las juntas.

Los métodos de diseño más usados pueden ser clasificados en:

- a. Empíricos: tales como:
  - Método de las secciones normalizadas
  - Método AASHTO
  - Método de Brokaw
- b. Semi teóricos:
  - Método PCA

No resulta fácil seleccionar un solo método ya que todos tienen limitaciones lo que hace necesario adaptarlos a las condiciones particulares en que se emplearán. Además ellos tienen importantes diferencias en cuanto a la sensibilidad del espesor versus los parámetros de cálculo.



Los métodos de diseño teóricos suponen rigurosos cálculos de esfuerzos y deformaciones utilizando la teoría de la elasticidad. Su principal dificultad es traducir estos cálculos a un comportamiento real del pavimento.

La utilización de secciones normalizadas para diferentes condiciones de tráfico y suelo basada en la experiencia, si bien puede parecer un método simplista, ha producido diseños satisfactorios y es de amplia aplicación en el extranjero.

### **C. Factores determinantes del diseño**

Los factores determinantes en el diseño de un pavimento de hormigón son:

- Características climáticas y de drenaje
- Expectativas de construcción y mantención
- Tipo de juntas (Forma y espaciamiento)
- Módulo de reacción de la sub rasante
- Tráfico solicitante
- Propiedades del concreto
- Tipo de bermas

### **D. Diseño del Pavimento**

#### **a. Carga total de Cálculo y Coeficiente de Seguridad**

La Asociación de Cemento portland, asume como “P” la carga media correspondiente a las 100,000.00 más pesadas que se supone han de circular por la vía en su vida provista. Esta carga se afecta de un Coeficiente de seguridad, de modo que la Tensión de Trabajo sea inferior de la Tensión de Rotura del Concreto. Luego se comprueba que los coeficientes de seguridad, correspondientes a las cargas más pesadas que las de cálculo, no superen los valores obtenidos por el departamento de carreteras de Illinois los que se dan gráficamente. Si este valor es mayor, se modifica el espesor del pavimento hasta que los coeficientes no sean inferiores a los del Grafico 19.

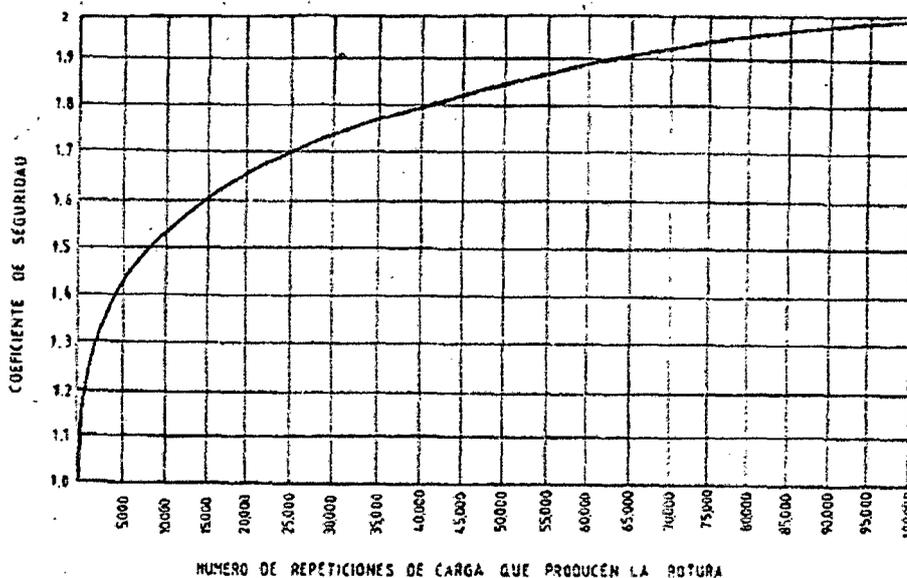


Grafico 20: Repeticiones de carga para producir la rotura con distintos factores de seguridad

De acuerdo al análisis del tráfico existente en la zona en estudio, con relación a los vehículos más pesados (Ómnibuses y camiones) se tiene el coeficiente de seguridad del grafico anterior.

**b. Carga total de Cálculo y Coeficiente de Seguridad**

Westergaard para sus fórmulas, considera las cargas transmitidas por las ruedas de los vehículos; estáticas, pero la realidad es que las cargas de tráfico son esencialmente dinámicas, por lo que anteriormente se consideraba un incremento del 20% para considerar los efectos de choque. Estudios recientes demuestran que los efectos de las cargas móviles son menores que los producidos por cargas estáticas de igual magnitud, por lo que no sería necesario considerar el factor impacto, sin embargo se adoptará el siguiente criterio:

**Cuadro 23**

Tipo de Vía	FSC	Espesor (cm.)
Para carreteras del sistema de tránsito general y gran volumen de vehículos pesados	1.2	30 – 40
Para carreteras del sistema arterial mayor con volúmenes moderados de vehículos pesados	1.1	25 – 35
Para carreteras del sistema colector y local volúmenes pequeños de vehículos pesados	1	20 - 30



### c. Carga de Diseño

El valor de la carga de diseño corresponde a la carga de las ruedas posteriores con el incremento del factor de seguridad de carga.

$$W = FSC * P \quad (\text{Ec. 138})$$

Donde:

*W*: Carga de diseño.

*FSC*: Factor de Seguridad de Carga.

*P*: Carga por rueda posterior.

### d. Área de reparto de las Cargas Vehiculares

Por hipótesis, las cargas vehiculares, actuando en el centro o esquina de una losa, se repartirán en un área circular; en el borde, la carga se repartirá en un área semicircular. Esta área depende del peso total transmitido y de la presión de inflado de los neumáticos, para su cálculo se emplea el ábaco del Gráfico 21.

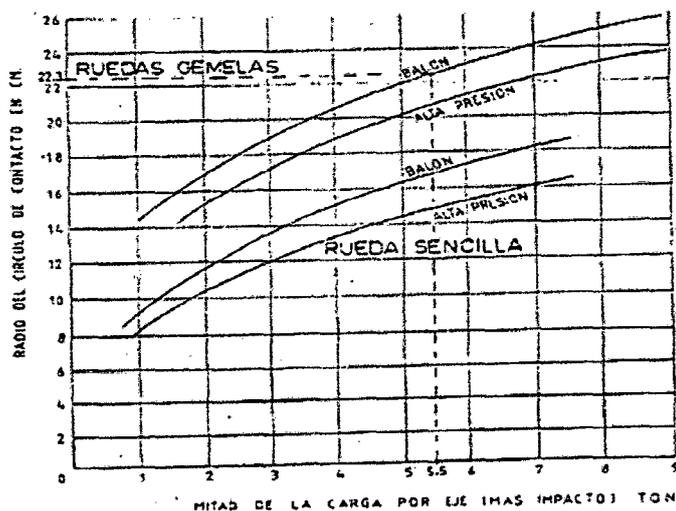


Gráfico 21: Curvas para hallar el Radio de Rigidez Relativa en la Fórmula de Westergaard

### e. Características del Concreto

Para la aplicación de las fórmulas de Westergaard y sus modificaciones, se adoptan los siguientes valores:

- Módulo de Elasticidad (*E<sub>c</sub>*):

$$E_c = 15000 * \sqrt{f'_c} \quad (\text{Ec. 139})$$

- Resistencia a la compresión (*f<sub>c</sub>*)



- Módulo de poisson ( $\mu$ ): Que viene a ser la relación entre la deflexión longitudinal y transversal de un espécimen de concreto de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, durante la prueba de Resistencia a la Compresión. Su valor varía entre 0.15 y 0.20.
- Tensión de rotura a la flexión: En pavimento rígido, los esfuerzos de flexión son los que más lo vulneran, produciéndose la rotura al sobrepasar el límite de su resistencia de tracción por flexión o Módulo de Rotura, el que para concreto con agregados de arena y grava, estará en el intervalo:

$$1.988 * \sqrt{f'c} \leq Mr \leq 3.255 * \sqrt{f'c} \quad (\text{Ec. 140})$$

Normalmente el módulo de rotura es aproximadamente el 20% de la resistencia a la compresión, por lo que:

$$Mr = 20\% * f'c \quad (\text{Ec. 141})$$

- Esfuerzo de trabajo

Es el esfuerzo al cual estará sometida la losa de pavimento, con la garantía de que su acción es inocua para el mismo, se lo determina en base al coeficiente de seguridad adoptado, así:

$$\frac{Mr}{s} = FS \quad (\text{Ec. 142})$$

Donde:

*Mr*: módulo de Rotura.

*S*: Esfuerzo de trabajo.

*FS*: Coeficiente de Seguridad.

#### f. Características del terreno

Los valores considerados para el terreno vienen dados por, la relación entre la Reacción a la Presión Unitaria sobre él y el hundimiento que experimenta; así tenemos:

$$R = K * i \quad (\text{Ec. 143})$$

Donde:

*R*: Reacción del terreno en un punto ( $\text{Kg/cm}^2$ )

*K*: Constante de proporcionalidad o Módulo de reacción o balastro ( $\text{kg/cm}^3$ )

*I*: Hundimiento (cm)

Para determinar el Módulo de Balastro se usa el ábaco del Gráfico 22; elaborado por la Portland Cement Asociation.

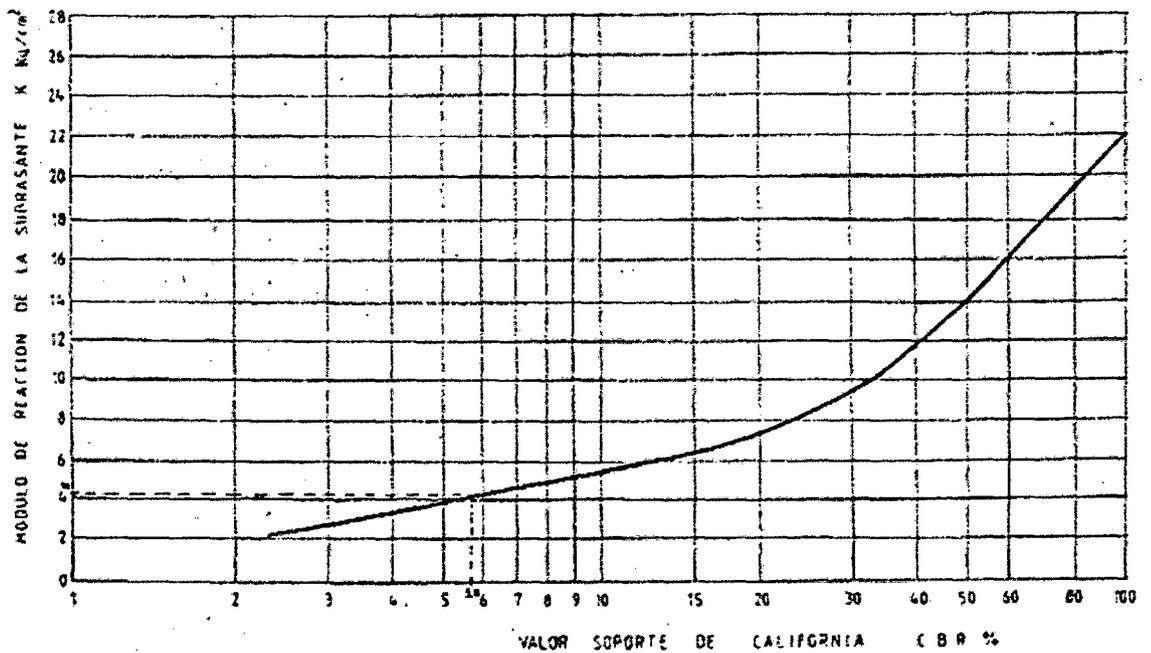


Gráfico 22: Relación entre el Valor CBR y el Módulo de Reacción de la Subrasante "K"

Como el pavimento a diseñar contará con una Base Granular, el valor de "K" se incrementará, obteniéndose el mismo por interpolación de valores en el siguiente cuadro:

**Cuadro 24**

Valores de "K" (Kg/cm <sup>3</sup> )	Valores de "K" incrementados			
	10 cm.	15 cm.	22.5 cm.	30 cm.
1.40	1.82	2.10	2.38	3.08
2.80	3.64	3.92	4.48	5.32
5.60	6.16	6.47	7.56	8.96
8.40	8.96	9.24	10.36	12.04

Con estos datos, en el ábaco de Picket se calcula el espesor de la losa:

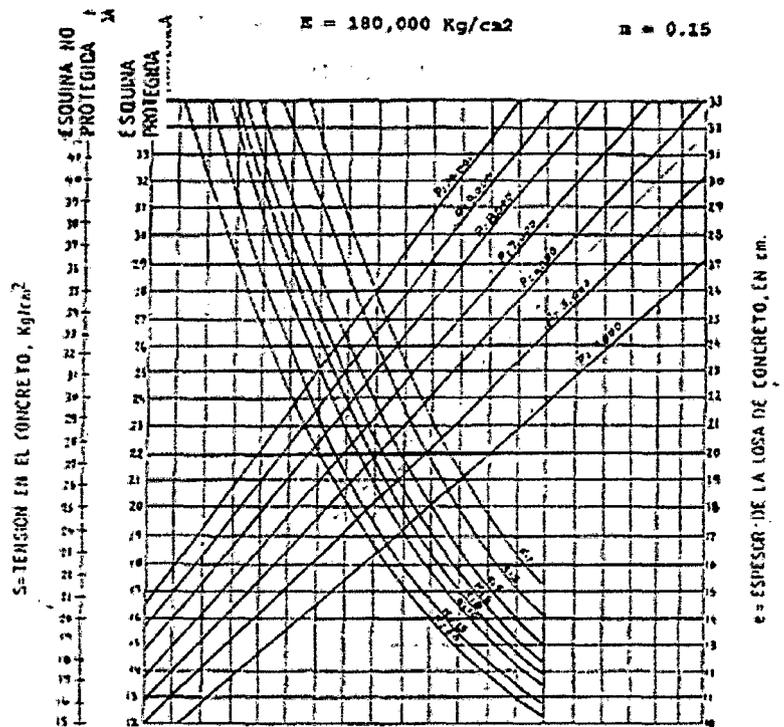


Gráfico 23

**g. Cálculo del espesor de la losa de concreto**

En la práctica el pavimento de concreto se puede calcular utilizando las fórmulas de Frank T. Sheets quien efectuó relaciones empíricas para encontrar la sustentación del terreno, utilizando la fórmula de Clifford Older, para la determinación de espesores.

Las fórmulas propuestas por Sheets son las siguientes:

- Para llantas neumáticas dobles

– Sin transferencia de carga:

$$h = \sqrt{\frac{1.85 \cdot W \cdot c}{S}} \quad (\text{Ec. 144})$$

– Con transferencia de carga:

$$h = \sqrt{\frac{1.48 \cdot W \cdot c}{S}} \quad (\text{Ec. 145})$$

Donde:

S: Esfuerzo de trabajo de concreto.

W: Carga de Diseño.

H: Espesor de la losa de concreto.

c: Coeficiente que depende del valor relativo del soporte del suelo y se obtiene del siguiente cuadro.



**Cuadro 25**

Tabla de reacciones	
CBR	c
3 a 10	1.000
10 a 20	0.900
20 a 35	0.842
35 a 50	0.800
50 a 80	0.777

Se debe tener en cuenta que en estas fórmulas, ya se ha considerado el factor de impacto (Aproximadamente 1.20); por lo que la carga W debe ser la carga estática de rueda.

#### h. Chequeo de esfuerzos

La verificación de los esfuerzos, se realizará para la carga ubicada en la esquina, en circunstancias en que actúan todos los esfuerzos a la vez (tensión crítica del hormigón a tracción en la cara superior de la losa), los que no deben superar los esfuerzos de trabajo del concreto, cuyo valor es de 21 Kg/cm<sup>2</sup>.

a. Previamente determinaremos el radio de rigidez relativa (L).

$$L = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot K}} \quad (\text{Ec. 146})$$

b. Esfuerzos por carga, se realiza por:

- Fórmula de Picket:

$$S = \frac{3.36 \cdot W}{h^2} * \left( 1 - \frac{\sqrt{\frac{r}{L}}}{0.925 + 0.022 * \frac{r}{L}} \right) \quad (\text{Ec. 147})$$

- Fórmula de Royall Bradbury:

$$S = \frac{3 \cdot W}{h^2} * \left( 1 - \left( \frac{r}{L} \right)^{0.6} \right) \quad (\text{Ec. 148})$$

- Fórmula de Sheets:

$$S = \frac{1.48 \cdot W \cdot c}{h^2} \quad (\text{Ec. 149})$$



## 2.1.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL<sup>34</sup>

### 2.1.11.1. Generalidades

La Evaluación del Impacto Ambiental, concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos períodos de tiempo y se concretan en economías en las inversiones y en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

A nivel mundial los primeros intentos por evaluar el impacto ambiental surgen en 1970, particularmente en los EUA. En México, este instrumento se aplica desde hace más de 20 años y durante este tiempo el procedimiento ha permanecido vigente como el principal instrumento preventivo para la Gestión de proyectos o actividades productivas.

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así, en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA).

Actualmente, en muchos países, la EIA es considerada como parte de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestación de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendiente a cubrir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental, después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica.

Por ello, en una concepción moderna, la EIA es una condición previa para definir las características de una actividad o un proyecto y de la cual derivan las opciones que permiten satisfacer la necesidad de garantizar la calidad ambiental de los ecosistemas donde estos se desarrollarán.

### 2.1.11.2. Definiciones Previas

#### A. Medio Ambiente

Es el entorno vital; el conjunto de factores físico — naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que

<sup>34</sup> Fuente: Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental — Guillermo Espinoza



interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.

#### **B. Medio Físico o Medio Natural**

Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población, está conformado por tres subsistemas:

- a. Medio inerte o medio físico propiamente dicho: aire, tierra y agua.
- b. Medio biótico: flora y fauna.
- c. Medio perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas).

#### **C. Medio Socioeconómico**

Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

#### **D. Factores Ambientales**

Factores ambientales o parámetros ambientales vienen a ser los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta, son el soporte de toda actividad humana, éstos son:

- a. El hombre, la flora y la fauna.
- b. El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- c. Las interacciones entre los anteriores.
- d. Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

#### **E. Entorno de un Proyecto**

Es el ambiente que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio, etc.) y de salidas (productos, empleos, rentas, etc.).

#### **F. Impacto ambiental (IA)**

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en el medio, o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El término impacto no implica negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado,



tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

#### **G. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

La EIA, es un proceso jurídico administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos; todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

#### **H. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)**

Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

#### **I. Valoración del Impacto Ambiental (VIA)**

La VIA tiene lugar en la última fase del EsIA y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aún de proyectos distintos.

#### **J. Calidad del medio ambiente**

Es el mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven. Para cada factor del medio, se mide en la unidad adecuada (monetaria o física).

#### **K. Indicador del Impacto Ambiental**

Llamamos indicador de impacto ambiental al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y de ser posible en el cuantitativo.

#### **2.1.11.3. Estructura General de un EIA**

Dado que el EIA es un instrumento de gestión de carácter preventivo, el EsIA, como documento técnico que se incluye en el procedimiento administrativo general de la EIA, será de tipo prospectivo.

Como se sabe el EsIA es el documento técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está



destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida y su entorno.

Formando parte del EIA, es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

En conclusión, el EsIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA y que culmina con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Las fases por la que se desarrolla el EsIA incluido en la EIA, se sintetizan en las siguientes líneas:

1. Análisis del proyecto y sus alternativas, con el fin de conocerlo en profundidad.
2. Definición del entorno del proyecto y posterior descripción y estudio del mismo. Es la fase de búsqueda de información y diagnóstico, consistente en la recogida de la información necesaria y suficiente para comprender el funcionamiento de medio sin proyecto, las causas históricas que lo ha producido y la evaluación previsible si no se actúa.
3. Previsiones de los efectos que el proyecto generara sobre el medio. En esta fase desarrollaremos una primera aproximación al estudio de acciones y efectos, sin entrar en detalles.
4. Identificación de las acciones potencialmente impactantes.
5. Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
6. Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores de medio. Elaboración de la matriz de importancia y valoración cualitativa del impacto.
7. Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor.
8. Valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluyendo transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto total.
9. Definición de las medidas correctoras, precautorias y compensatorias y del programa de vigilancia ambiental, con el fin de verificar y estimar la operatividad de aquellos.
10. Procesos de participación pública, tanto de particulares como agentes sociales y organismos interesados.
11. Emisión del informe final.
12. Decisión del órgano competente.



Las seis primeras corresponden a la valoración cualitativa, y en especial, la segunda mitad. Las fases siete, ocho nueve corresponden a la valoración cuantitativa. Las nueve primeras fases corresponden al EsIA.

Las fases diez y doce no corresponden propiamente al EsIA, sino que forman parte del proceso de la EIA, aunque al estar íntimamente ligadas a aquel, las consideramos incluidas en su estructura.

Obviando las fases siete, ocho y nueve, nos encontramos ante una Evaluación Simplificada. El conjunto de las doce fases nos conduce a la Evaluación Detallada (EIA Detallada).

#### **2.1.11.4. Matriz de Leopold**

La llamada "matriz de Leopold" fue el primer método utilizado para hacer estudios de impacto ambiental en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto de construcción. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente y representado por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800.

El procedimiento de elaboración e identificación es el siguiente:

- Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.
- Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.
- Construir la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).
- Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- Evaluar la magnitud e importancia en cada celda, para lo cual se realiza lo siguiente:
  - Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto.
  - En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto



(mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

- En la esquina superior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto (por ejemplo regional frente a local).
- Adicionar dos filas y dos columnas de celdas de cómputos
  - En la primera celda de computo se suma los índices (-) del producto de la magnitud e importancia.
  - En la segunda celda se suma los índices (+) del producto de la magnitud e importancia.
  - Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.

Para la identificación de efectos de segundo, tercer grado se pueden construir matrices sucesivas, una de cuyas entradas son los efectos primarios y la otra los factores ambientales. Identificados los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.

Acompañar la matriz con un texto adicional.

**Cuadro 26: Impactos Negativos**

Intensidad	Magnitud		Importancia		
	Irreversibilidad	Calificación	Duración	Extensión	calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
	Media	-2	Media		+2
	Alta	-3	Permanente		+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
	Media	-5	Media		+5
	Alta	-6	Permanente		+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
	Media	-8	Media		+8
	Alta	-9	Permanente		+9
Muy Alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental — Guillermo Espinoza

**Cuadro 27: Impactos Positivos**

Intensidad	Magnitud		Importancia		
	Irreversibilidad	Calificación	Duración	Extensión	calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
	Media	+2	Media		+2
	Alta	+3	Permanente		+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
	Media	+5	Media		+5
	Alta	+6	Permanente		+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
	Media	+8	Media		+8
	Alta	+9	Permanente		+9
Muy Alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental — Guillermo Espinoza



# CAPITULO III

# METODOLOGÍA



### **3.1. ANÁLISIS POBLACIONAL**

El análisis poblacional, se realizó mediante el método geométrico recomendado por el INE, ya que en este método se asume que la población crece a una misma tasa promedio en el tiempo. Como los datos presentan saltos, este método es el más apropiado. Los datos utilizados para el cálculo de la población son los datos históricos de la institución educativa.

#### **3.1.1. TASA DE CRECIMIENTO**

Se calcula mediante la (Ec. 06), comprendiendo un tiempo entre los años 2007 y 2011, que hacen un tiempo de 5 años.

#### **3.1.2. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población para el proyecto se proyecta a 20 años, y para esto se hizo un análisis de Oferta-Demanda de alumnos por grado debido al decrecimiento de la población estudiantil.

(Ver Apéndice 1 – Pag.196)

### **3.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **3.2.1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

Se realiza el reconocimiento del terreno de la “Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, en donde se observó que es un terreno con baja pendiente considerándose una pendiente TIPO I , de forma irregular, donde la mayor parte está destinada a labores agropecuarias. El terreno está rodeado de casas en la mayor parte, árboles, y cercos vivos, que cumplen la función de cerco perimétrico. Existe un pabellón y un ambiente de servicios higiénicos construidos de material noble pero existe otro pabellón construido con material no convencional (Tapial y adobe), en donde no se cumplen las condiciones mínimas de diseño, confort y seguridad para la Institución Educativa.

#### **3.2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El levantamiento topográfico se efectuó con equipos modernos de precisión usando:

- Estación Total
- Prismas
- GPS
- Brújula

Como procedimiento se ubicaron las estaciones de acuerdo a los accidentes topográficos. Se tuvo en cuenta para la ubicación de puntos, los lugares más estratégicos como edificios, postes, veredas, árboles, canaletas, vías entre otros. El levantamiento topográfico se realizó con una sola estación con el método de Radiación de puntos.



Para el modelamiento del terreno, se utilizó el AutoCAD Civil 3D, el cual facilitó, la elaboración del plano topográfico y también los cálculos de áreas y volúmenes de material para el movimiento de tierras.

### **3.2.3. TRABAJO DE GABINETE**

Los datos tomados en campo, se descargaron con el interfaz de la estación total y se importaron los puntos a un software de dibujo, como el Autocad Civil 3D, tenemos que darle el formato de tipo PENZD (Punto, Este, Norte, Cota, Descripción) a nuestra base de datos. Al utilizar la opción de estación libre, hay que revisar minuciosamente y purgar todos los datos que no sirvan pues generará errores en el modelamiento del terreno.

Luego se procede a la edición del terreno para obtener un plano coherente y de acuerdo a lo que se tiene en el terreno, pues la superficie que genera el programa automáticamente no corresponde, debiendo nosotros efectuar la triangulación correcta. Se procede a dibujar los rasgos más significativos como vías, casas, postes, veredas, carreteras, etc.

Los puntos se encuentran plasmados en el Apéndice 2 – Pag.201

## **3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

### **3.3.1. UBICACIÓN DE CALICATAS**

Luego de la concepción del anteproyecto arquitectónico, el cual, nos permite definir con precisión la zona donde habrá la mayor incidencia de cargas de las estructuras, y también las partes más críticas a cimentar. Este es el criterio más importante que se tiene para la ubicación de calicatas.

Se seleccionaron 03 zonas para excavar las calicatas, las cuales se ubicaron de tal forma que las muestras extraídas sean representativas del terreno en donde se proyectarán los edificios.

- La calicata 01 está ubicada en la parte lateral derecha, cercana al pabellón de aulas proyectado en uno de sus extremos
- La calicata 02 está ubicada en la parte lateral derecha, cercana al pabellón de aulas proyectado en el otro extremo.
- La calicata 03 está ubicada cerca al pabellón de Informática.

### **3.3.2. EXPLORACIÓN Y OBTENCIÓN DE MUESTRAS**

El método consiste en excavar una calicata, para que una persona pueda ingresar a extraer las muestras. Se puede realizar de manera manual o con equipo mecánico.

El muestreo se realizó según lo estipulado en la norma E.050. Las calicatas fueron de forma cuadrada de 1.20 m., de lado. Se excavaron de forma manual con pico y palana con una profundidad de 3.00 m.



Se obtuvieron muestras representativas de cada estrato, las mismas que fueron colocadas en bolsas plásticas, a fin de evitar la pérdida de su contenido de humedad natural y codificándolas con una etiqueta, para su fácil identificación en el laboratorio, la cantidad de una muestra fue de 4 a 5 Kg., aproximadamente por cada estrato y adicionalmente se extrajo 30 kg del Estrato 02 de la Calicata 03.

### 3.3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

#### 3.3.3.1. Contenido de Humedad (W%) (Norma ASTM D2216)

##### A. Material

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio

##### B. Procedimiento

- Se Pesó la tara (Wt).
- Se Pesó la muestra húmeda en la tara (Wh + t).
- Se Secó la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105° C.
- Se pesó la muestra seca en la tara (Ws + t).
- Se Determinó el peso del agua  $W_w = (W_h + t) - (W_s + t)$ .
- Se Determinó el peso de la muestra seca  $W_s = (W_s + t) - W_t$
- Se calculó el contenido de humedad con la ecuación (Ec. 10)

#### 3.3.3.2. Peso específico de la masa del suelo ( $\gamma_m$ )

##### A. Material

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio

##### B. Procedimiento

- Se Determinó el peso (Wc) y el volumen (Ve) del molde cilíndrico.
- Se Extrajo la muestra inalterada con el molde cilíndrico del estrato en estudio, se enrasó con la espátula y pesar (Wh + c)
- Se Determinó el peso de la muestra inalterada  $W_h = (W_h + c) - W_c$
- Se Determinó la densidad del suelo mediante la (Ec. 11)

#### 3.3.3.3. Peso específico del sólido de material fino ( $\gamma_s$ ) (Norma ASTM D 854)

##### A. Material

- Muestra seca que pase el tamiz N° 4
- Agua

##### B. Procedimiento

- Se Pesó la muestra seca (Ws)
- Se Llenó la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y se pesó ( $W_{fw}$ )



- Se Colocó la muestra seca ya pesada en la fiola vacía y, se vertió agua hasta cubrir la muestra. Agitar, luego se conectó a la bomba de vacíos durante 15 minutos.
- Se Retiró la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente se agregó agua hasta la marca de 500 ml y se pesó ( $W_{fws}$ )
- Se Determinó el peso específico mediante la ecuación (Ec. 12)

#### 3.3.3.4. Análisis Granulométrico (Norma ASTM D 422/C136)

Se utilizaró el análisis granulométrico mediante tamizado por lavado cuando el material es fino (arcilloso limoso) o cuando un material granular contiene finos.

##### A. Material

- Muestra seca aproximadamente 200 gr. si es material arcilloso limoso y 500 gr. si es material arenoso que contiene finos.

##### B. Procedimiento

- Se Secó la muestra
- Se Pesó la muestra seca ( $W_s$ )
- Se Colocó la muestra en un recipiente, se cubrió con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.
- Se Tamizó la muestra por la malla N° 200 mediante chorro de agua.
- La muestra retenida en la malla N° 200 se retiró en un recipiente y se dejó secar.
- Se Pesó la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador.
- Se Determinó los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (% RP)

$$\%RP = \frac{PRP}{W_s} * 100$$

- Se Determinó los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumó en forma progresiva los %RP, es decir:  
%RA1 = %RP1  
%RA2 = %RP1 + %RP2  
%RA3 = %RP1 + %RP2 + %RP3, etc.
- Se Determinó los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz:  
%que pasa = 100% - RA
- Se Dibujó la curva granulométrica en escala semilogarítmica.



### 3.3.3.5. Análisis Granulométrico (Norma ASTM D 422/C136)

#### A. Límite Líquido

##### a. Material

- Suelo seco que pasa la malla N° 40

##### b. Procedimiento

- En una cápsula de porcelana se mezcló el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme
- Se Colocó una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro se hizo una ranura con el acanalador.
- Se Elevó y se dejó caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm., se registró el número de golpes.
- Se Determinó el contenido de humedad de la porción de suelo donde la ranura se cerró.
- Se Retiró el suelo remanente de la copa de Casagrande y se colocó en la cápsula de porcelana, se agregó agua si el número de golpes del ensayo anterior fue alto, o se agregó suelo si el número de golpes ha sido bajo. (El número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
- Se Repitió el ensayo mínimo 2 veces más.
- Se Dibujó la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica.
- Se Determinó el límite líquido del suelo el cual es el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes en la curva de fluidez

#### B. Límite Plástico

##### a. Material

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido

##### b. Procedimiento

- A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido se agregó suelo seco de tal manera que la pasta bajó su contenido de humedad.
- Se Enrolló la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm. de diámetro y se determinó su contenido de humedad cuando estos presentaron agrietamientos.
- Se Repetió el ensayo una vez más.



- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

### 3.3.3.6. Compactación

#### A. Material

- Muestra alterada seca
- Papel filtro

#### B. Procedimiento

- Se Obtuvo la muestra seca para el ensayo, de acuerdo al método a utilizar (método A, B ó C).
- Se Preparó 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varió aproximadamente en 1.5% entre ellas.
- Se Ensambló el molde cilíndrico, la placa de base, el collar de extensión y el papel filtro.
- Se Compactó cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 ó 56 golpes (depende del método A, B ó C), al terminar de compactar la última capa, se retiró el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determinó la densidad húmeda (Dh).
- Se Determinó el contenido de humedad de cada muestra compactada (W%), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Se Determinó la densidad seca de cada muestra compactada.

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{W\%}{100}\right)}$$

- Se Dibujó la curva de compactación en escala natural, los datos de contenido de humedad se registraron en el eje de abscisas y los datos de densidad seca en el eje de ordenadas.
- Se Determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad

### 3.3.3.7. California Bearing Ratio (C.B.R.)

#### A. Material

- Muestra alterada seca
- Papel filtro

#### B. Procedimiento

Consta de 3 fases: Ensayo de compactación CBR, Ensayo de hinchamiento y Ensayo carga - penetración

##### a. Ensayo de Compactación CBR



- Se Preparó la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación Próctor Estándar
- Se Ensambló los moldes cilíndricos con sus placas de base, collares de extensión, discos espaciadores y papeles filtro.
- Se Compactó la muestra en los 3 moldes CBR en cada uno de ellos en 5 capas, el primero con 13 golpes, el segundo con 27 golpes y el tercero con 56 golpes por capa.
- Se Determinó la densidad humedad y el contenido de humedad de las muestras de cada molde.
- Se Determinó la densidad seca de las muestras de cada molde.

#### **b. Ensayo de Hinchamiento**

- Se Invertió las muestras de tal manera que la superficie libre quede en la parte superior cuando se ensambla nuevamente los moldes en sus placas de base.
- Se Colocó sobre cada muestra el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión.
- Se Colocó los tres moldes debidamente equipados en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), se registró las lecturas de expansión cada 24 horas.

#### **c. Ensayo de carga – penetración**

- Después de los 4 días se sacó los moldes del tanque, dejarlos drenar durante 15 minutos.
- Se Colocó la sobrecarga en cada molde, llevar a la prensa hidráulica, proceder al ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulg/min., se registró las lecturas de carga y de penetración de cada muestra.
- Se Determinó la densidad humedad y el contenido de humedad de las muestras saturadas de cada molde.
- Se Dibujó las 03 curvas esfuerzo - deformación correspondiente a las muestras de cada molde, en escala.  
NOTA: Algunas veces es necesario corregir las curvas y cambiar el origen de las coordenadas.
- Se Determinó los esfuerzos correspondientes a 0.1" y 0.2" de penetración de cada una de las curvas esfuerzo - deformación.
- Se Determinó los índices CBR para 0.1" y 0.2" de penetración, los cuales se obtuvieron dividiendo cada valor de esfuerzo correspondiente a 0.1" y 0.2" de la muestra ensayada entre el esfuerzo patrón correspondiente a 0.1" y 0.2".



$$CBR = \frac{\sigma_t}{\sigma_p}$$

$\sigma_t$ : Esfuerzo de la muestra ensayada

$\sigma_p$ : Esfuerzo patrón

- Se Dibujó las dos curvas densidad seca versus CBR correspondientes a 0.1" y 0.2" de penetración.
- El índice CBR de diseño será el menor valor obtenido correspondiente al 95% de densidad seca máxima.

**Cuadro 28**

PENETRACIÓN (Pulg.)	ESFUERZO PATRÓN (Lb/pulg <sup>2</sup> )
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

### 3.3.3.8. Presión Admisible

La capacidad de carga última de las cimentaciones se obtuvo mediante las ecuaciones de Terzagui para cimentaciones que exhiben falla local por corte con las Ecuaciones (Ec. 16), (Ec. 17) y (Ec.18).

La presión admisible tendrá un factor de seguridad por cargas estáticas según la ecuación (Ec. 19).

Todos los resultados se encuentran en el Apéndice 3 – Pag.204

## 3.4. HIDROLOGÍA

### 3.4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se recopiló el registro histórico de Intensidad de la Estación Weberbauer de la Universidad Nacional de Cajamarca, la cual se ha establecido como estación patrón para luego transferir los datos a la zona del proyecto.

### 3.4.2. TRANSFERENCIA DE INTENSIDADES A LA ZONA DEL PROYECTO

Se realizó mediante el método de altitud media, que consiste en calcular la altitud media en la zona del proyecto mediante la ecuación (Ec. 20), para luego calcular las intensidades en la zona de estudio, mediante la ecuación (Ec. 21).

### 3.4.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para realizar el análisis de la información, se realizó la prueba de bondad de ajuste, los datos de la serie de Distribución de Gumbel, se utiliza la prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov. Esta aplicación, calcula además los parámetros de la serie y los parámetros de la distribución, los cuales son los siguientes:



#### **3.4.3.1. Cálculo de los parámetros de la serie de intensidades:**

Se obtiene la Media y la Desviación Estándar.

#### **3.4.3.2. Cálculo de los parámetros de la distribución Gumbel:**

La aplicación calcula estos parámetros utilizando las ecuaciones (Ec. 22) y (Ec. 23).

#### **3.4.3.3. Prueba de bondad de ajuste**

Los resultados que se obtienen de la aplicación, de las ecuaciones (Ec. 24) y (Ec. 25). Los estudios hidrológicos deberán tener un nivel de significación del 5%

#### **3.4.3.4. Decisión**

Si el  $\Delta_{\text{máx}}$  es menor que  $\Delta_0$ , se concluye que los datos se ajustan a una distribución Gumbel con un nivel de significación del 5%. De no cumplir dicha condición los datos serán descartados.

### **3.4.4. SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL**

Se efectuó la simulación del modelo para duraciones entre 5, 10, 30, 60, 120 minutos, teniendo en cuenta los parámetros de diseño según las ecuaciones (Ec. 26), (Ec. 28) y la vida útil del proyecto.

Se elige las intensidades considerando el periodo de retorno de las estructuras a diseñar.

### **3.4.5. INTENSIDADES**

Se efectuó la Curva Intensidad vs. Tiempo, y se ajusta a una curva estadística, y luego utilizando la ecuación de ajuste hallamos valores de las intensidades para la zona del proyecto

(Ver Apéndice 4 – Pag.219)

## **3.5. HIDRÁULICA**

### **3.5.1. CAUDAL DE DISEÑO**

El caudal de diseño, se obtiene utilizando el Método Racional, mediante la ecuación (Ec. 30).

Para el cálculo de la intensidad interviene el Tiempo de concentración, expresado en la (Ec. 31), en función de la longitud y pendiente del tramo que correrá el agua.

Los coeficientes de escorrentía a usar están plasmados en el Cuadro 03, y las áreas tributarias tanto de techos como de las áreas a drenar, serán obtenidas de los planos respectivos.



### **3.5.2. DISEÑO DE LA SECCIÓN DE CANALETAS Y CUNETAS**

Se realiza usando la expresión de Manning (Ec. 32) y (Ec. 33), teniendo en cuenta las velocidades máximas del Cuadro 04 y los coeficientes de rugosidad según el material a utilizar.

(Ver Apéndice 5 – Pag.224)

### **3.6. PROYECTO ARQUITECTÓNICO**

En forma básica se toma en cuenta los diferentes criterios de arquitectura armonizados con los de diseño en ingeniería, conjuntamente con las condiciones existentes, como amplitud y forma del área de terreno, altura máxima, orientación, entre otros aspectos. El diseño se ha realizado según las recomendaciones dadas en los ítems 2.1.6.1 Disposiciones para centros educativos urbanos, 2.1.6.2 Criterios de Diseño, 2.1.6.3 Criterios de Confort, 2.1.6.4 Criterios de Seguridad.

### **3.7. PROYECTO ESTRUCTURAL**

#### **3.7.1. PREDIMENSIONAMIENTO DEL ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

El predimensionamiento de los elementos estructurales, se realiza mediante las ecuaciones plasmadas en el ítem 2.1.7.2, según corresponda al elemento estructural ya sean: losas (aligeradas y llenas), vigas, escaleras, columnas, zapatas, vigas de cimentación.

#### **3.7.2. METRADO DE CARGAS Y ESTRUCTURACIÓN**

##### **3.7.2.1. Estructuras de Concreto Armado**

Se ha tenido en cuenta al R.N.E. y a las normas americanas del ACI 318, para la elaboración de Proyectos de Educación.

Toda la estructura ha sido configurada con criterio antisísmicos considerando proporción y simetría entre el espaciamiento entre columnas, simetría en cuanto a la distribución de ambientes.

Todos los elementos (columnas, vigas, muros, losas, etc.) de la estructura deben diseñarse para resistir efectos máximos y mínimos producidas por las cargas factorizadas

#### **3.7.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

##### **3.7.3.1. Consideraciones Generales**

Se ha realizado el análisis estructural de acuerdo a las características de cada edificio, pudiendo agruparlos de la siguiente manera:



## A. Edificios de concreto armado con losas aligeradas

- a. Pabellón de Aulas
- b. Pabellón de Informática

Para mostrar el procedimiento realizado del análisis de las estructuras de concreto armado, se ha tomado como modelo al pabellón Aulas.

### 3.7.3.2. Método de Análisis

Para resolver un problema del análisis estructural se debe crear un modelo en base a las características de la estructura que se quiere representar.

El ETABS es una herramienta que permite analizar y diseñar estructuras mediante el uso de modelos sencillos e idealizaciones basadas en conceptos de ingeniería estructural.

El procedimiento desarrollado para generar el modelo es el siguiente:

## A. Edificios de concreto armado con losas aligeradas.

### a. Configuración previa del modelo

- Establecemos el sistema de unidades que se va a emplear, definiendo las unidades del Sistema Internacional y el Código de Diseño para Concreto Armado en este caso el ACI 318-08 que más se asemeja a nuestra Norma E-060, con la siguiente secuencia:

File – New model

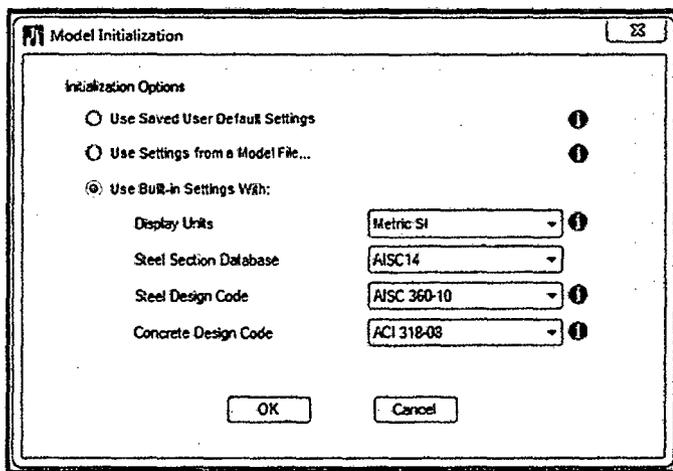


Gráfico 24



- Se ha definido las líneas guía para los ejes "X" e "Y" dando ok en la anterior ventana.

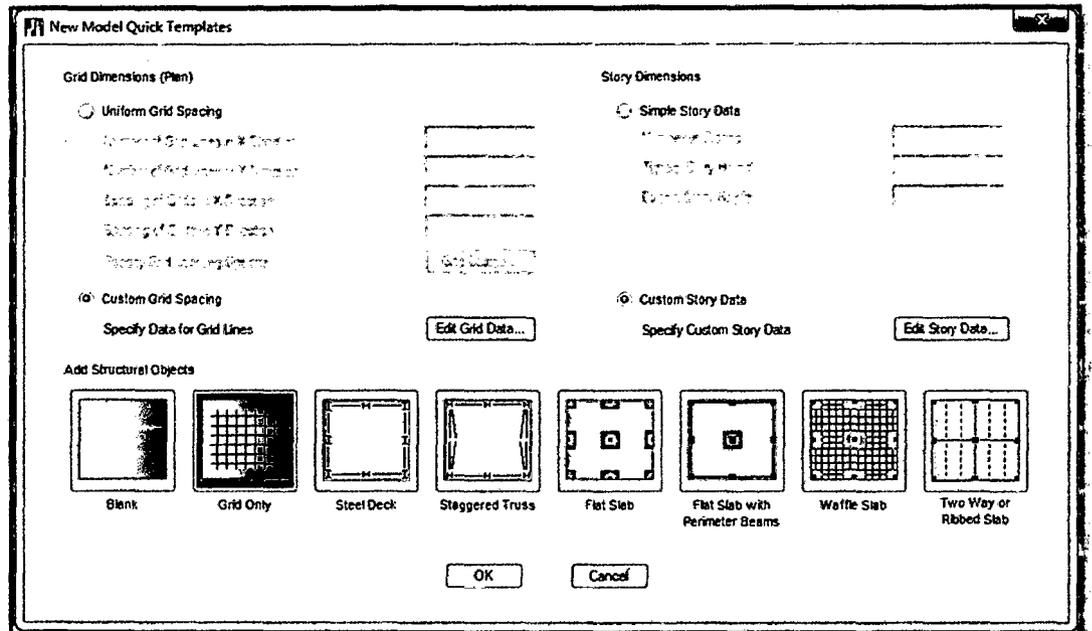


Gráfico 25

- Se definen los ejes "X" e "Y" de acuerdo a las distancias de nuestros ejes activando las opciones mostradas anteriormente y luego:  
Custom Grid Spacing – Edit Grid Data

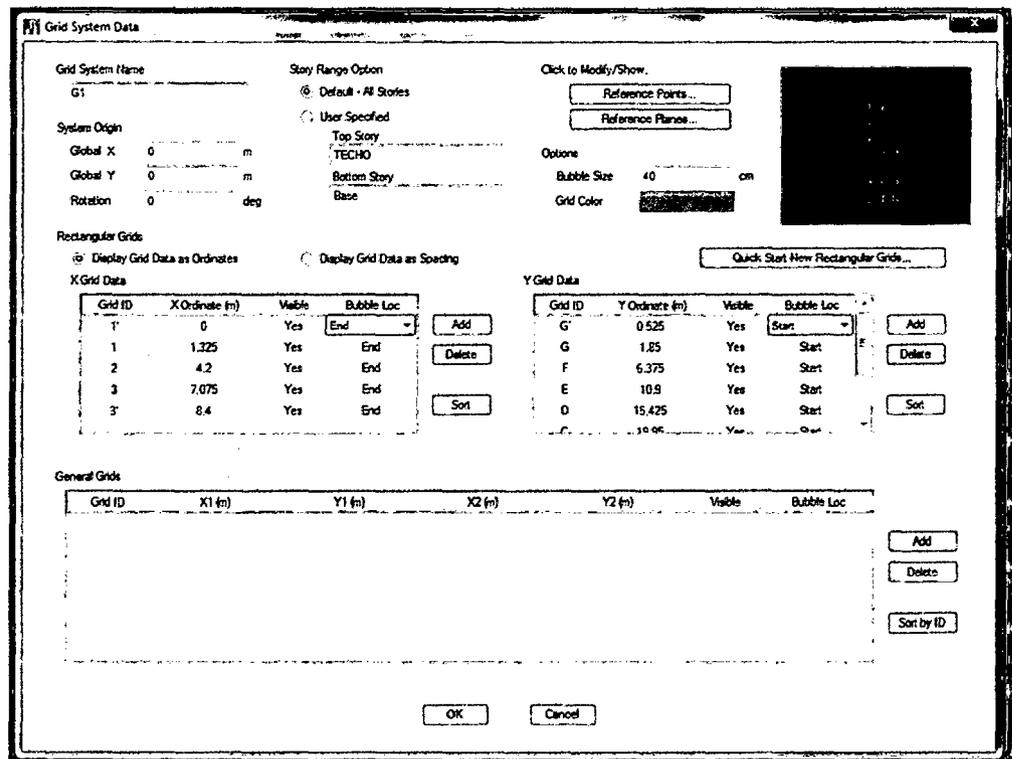


Gráfico 26



- Para la dirección “Z” en donde se dibujará las alturas se definieron la malla de los “Storys” con la siguiente secuencia:  
Custom Story Data – Edit Story Data (Gráfico 27a)  
Reference Planes... (Gráfico 27b)

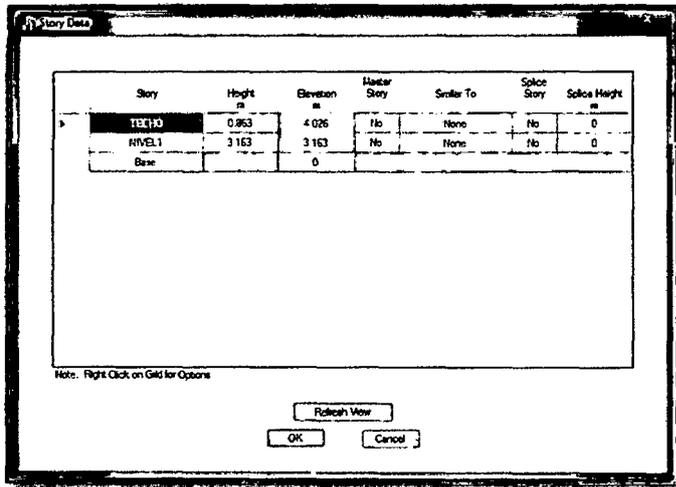


Gráfico 27b

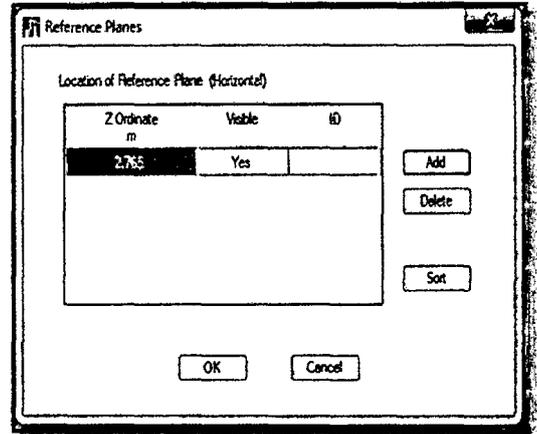


Gráfico 27a

- Nuestra malla con los valores para las direcciones “X”, “Y” y “Z” queda así:

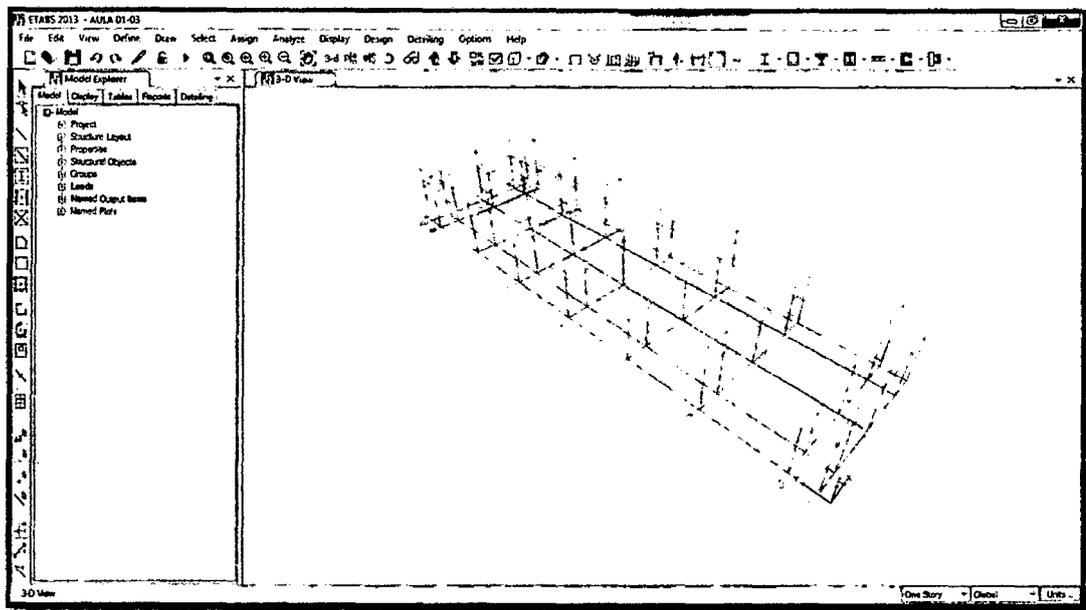


Gráfico 28

### b. Modelo Estructural

- Definición de materiales: Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y Albañilería  
Define – Material Properties – Add – New Material  
Luego se define la Región y el tipo de material



Add New Material Property

Region: User  
Material Type: Concrete  
Standard: User  
Grade: [empty]

OK Cancel

Gráfico 29a

Modify/Show Material Property Design Data

Material Name and Type  
Material Name: CON210  
Material Type: Concrete, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials  
Specified Concrete Compressive Strength,  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Lightweight Concrete  
Shear Strength Reduction Factor: [empty]

OK Cancel

Gráfico 29c

Material Property Data

General Data  
Material Name: CON210  
Material Type: Concrete  
Directional Symmetry Type: Isotropic  
Material Display Color: [black] Change...  
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass  
 Specify Weight Density  Specify Mass Density  
Weight per Unit Volume: 2400 kg/m<sup>3</sup>  
Mass per Unit Volume: 0.245 tonf-ft<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Mechanical Property Data  
Modulus of Elasticity, E: 217370.65 kg/cm<sup>2</sup>  
Poisson's Ratio, U: 0.2  
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C  
Shear Modulus, G: 90571.1 kg/cm<sup>2</sup>

Design Property Data  
Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data  
Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...  
Time Dependent Properties...  
OK Cancel

Gráfico 29b

Material Property Data

General Data  
Material Name: ALBAÑILERIA  
Material Type: Other  
Directional Symmetry Type: Isotropic  
Material Display Color: [black] Change...  
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass  
 Specify Weight Density  Specify Mass Density  
Weight per Unit Volume: 1800 kg/m<sup>3</sup>  
Mass per Unit Volume: 0.184 tonf-ft<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Mechanical Property Data  
Modulus of Elasticity, E: 32500 kg/cm<sup>2</sup>  
Poisson's Ratio, U: 0.25  
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C  
Shear Modulus, G: 13000 kg/cm<sup>2</sup>

Design Property Data  
Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data  
Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...  
Time Dependent Properties...  
OK Cancel

Gráfico 29d



- Definición de las secciones de los elementos estructurales para vigas y columnas.  
Define – Section Properties – Frame Section – Add...  
Para las columnas en "T" y en "L" se usa la opción Add SD Section (Section Designer)

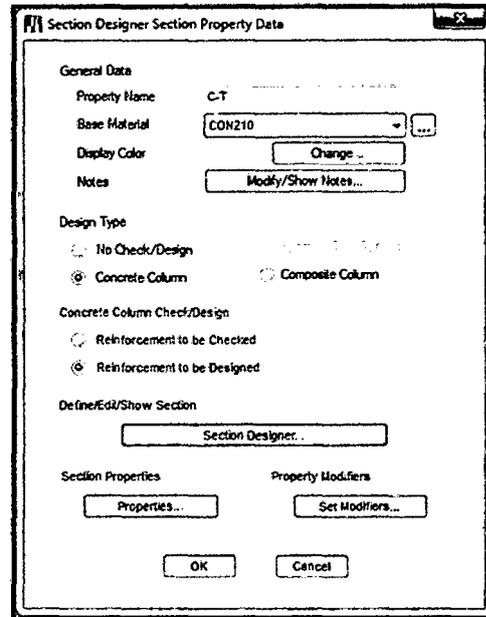


Gráfico 30

Se dibuja la forma de columna, dando las coordenadas, teniendo como punto de referencia la intersección de los ejes principales y secundarios.

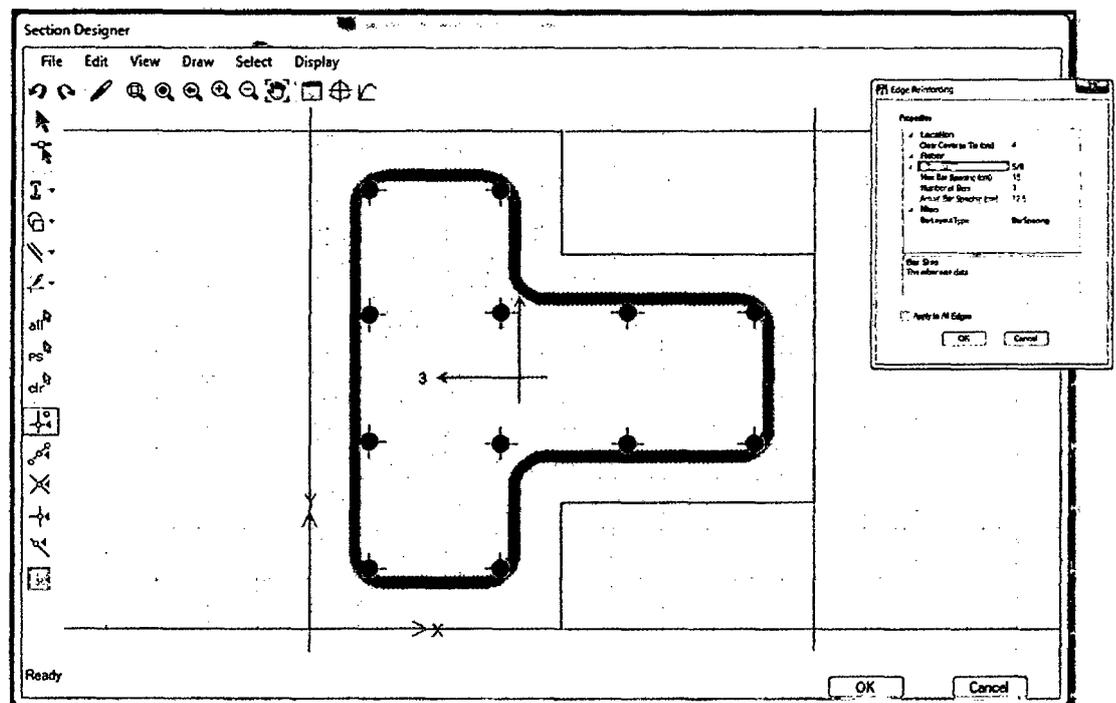


Gráfico 31



Se dibuja la forma de columna, dando las coordenadas, teniendo como punto de referencia la intersección de los ejes principales y secundarios.

Para las columnas rectangulares, usaremos la opción Rectangular Section

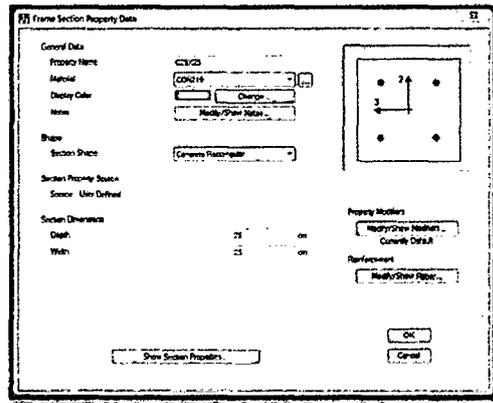


Gráfico 32a

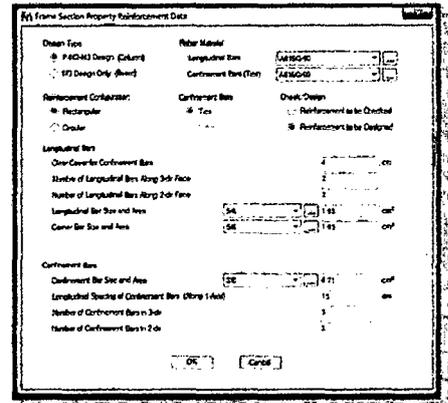


Gráfico 32b

Para las vigas rectangulares, también usaremos la opción Rectangular Section...

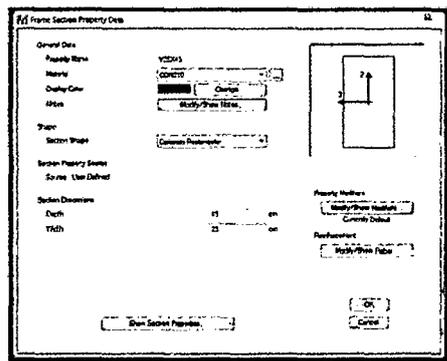


Gráfico 33a

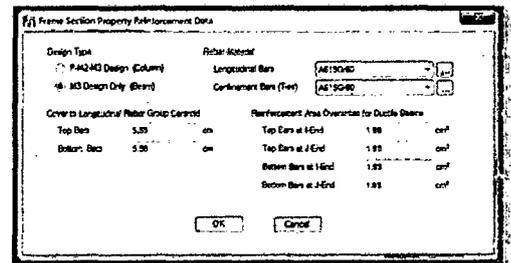


Gráfico 33b

- Definición de las secciones de los elementos estructurales para muros

Define – Section Properties – Wall Section – Add...

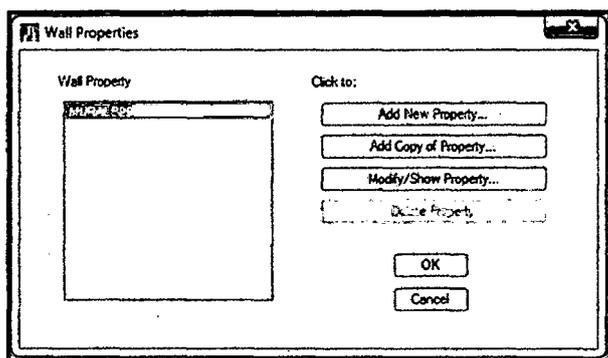


Gráfico34a

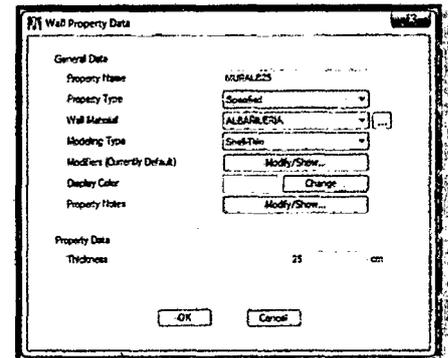


Gráfico34b

- Definición de las secciones de los elementos estructurales para techos

Define – Section Properties –Slab Section – Add...

En este caso se usó un espesor muy delgado cuyo fin será únicamente transmitir las cargas muertas y cargas vivas hacia las vigas portantes.

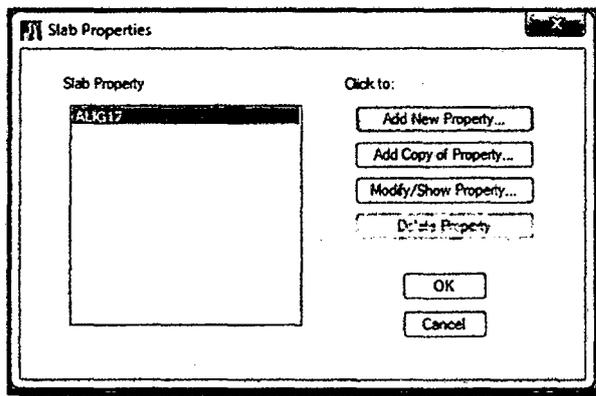


Gráfico35a

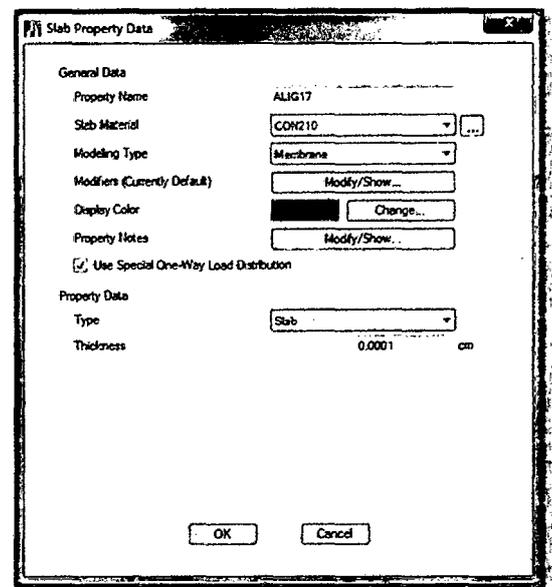


Gráfico 35b

- Dibujo de los elementos estructurales Vigas, columnas, muros y techo.

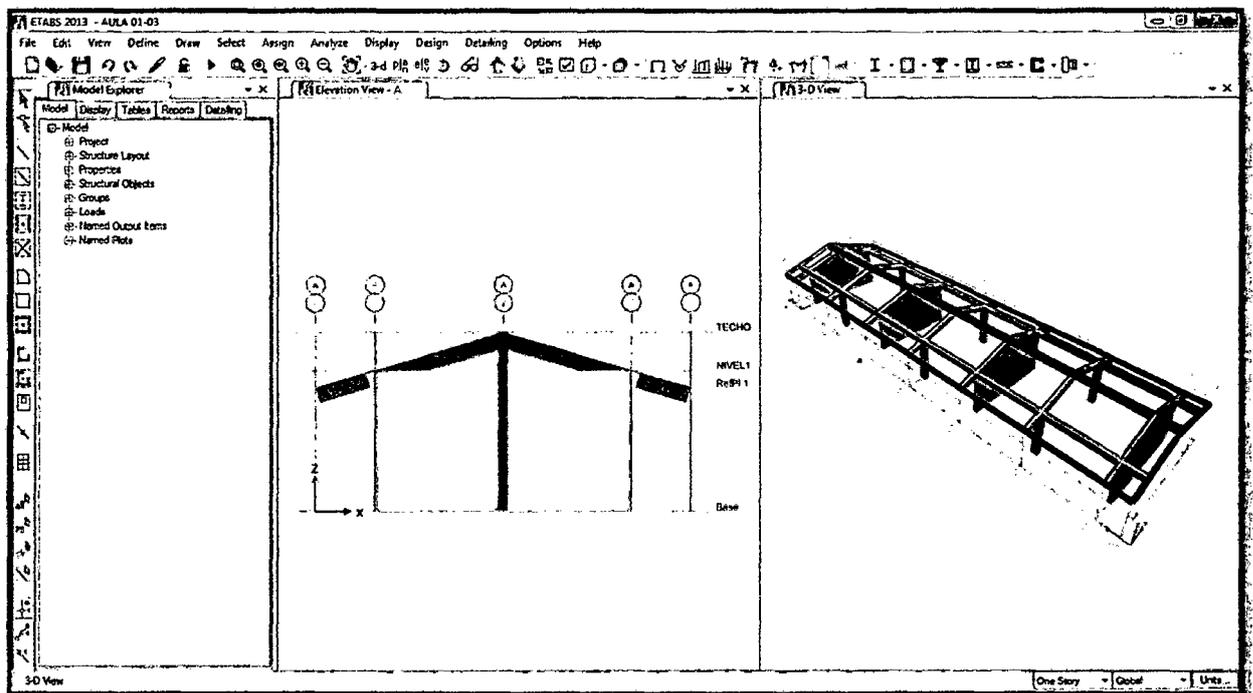


Gráfico 36

- Definición de apoyos  
Assing – Joint – Restraints...

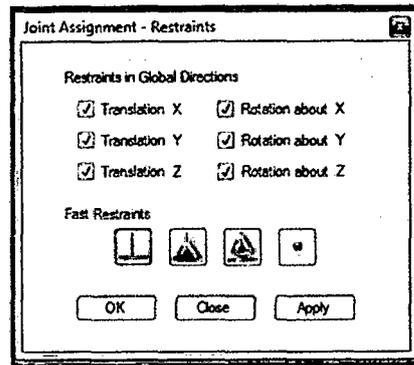


Gráfico 37

- Definición de cargas a aplicar  
Cargas de gravedad  
Define – Load Paterns...

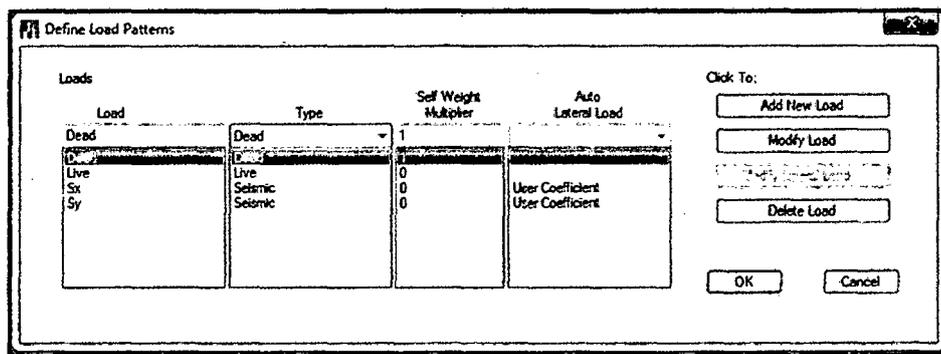


Gráfico 38a

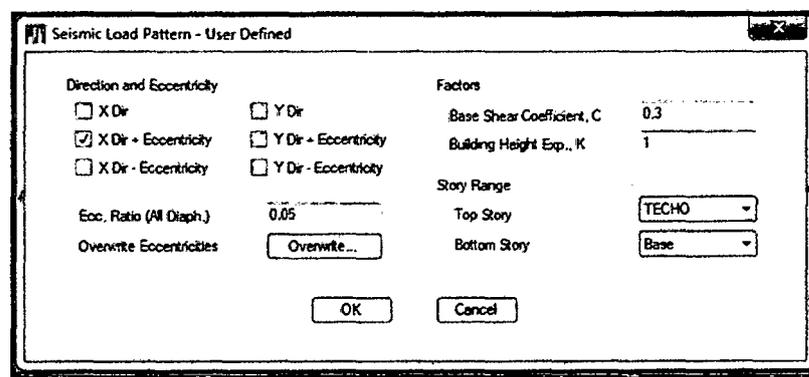


Gráfico 38b

Las cargas a usar son el peso propio, cargas muertas, cargas vivas y cargas estáticas de sismo.

Para el peso propio se considera el valor “1” que será calculado automáticamente por el programa, para las cargas vivas el valor de “0” y en el caso de las cargas estáticas (Sx y Sy) se considera la excentricidad en “x” e “y” respectivamente del 5% y su

coeficiente para el cortante correspondiente con los parámetros establecidos en la Norma E.030 en este caso de 0.30

- Asignación de cargas

Las cargas aplicadas se orientan según los ejes globales “X”, “Y” y “Z”. Podemos distinguir la aplicación de las cargas (muerta o viva) de acuerdo con los elementos según corresponda.

Assing – Frame Loads – Ditrributed... (En vigas)

Assing – Shell Loads – Uniform... (En techos)

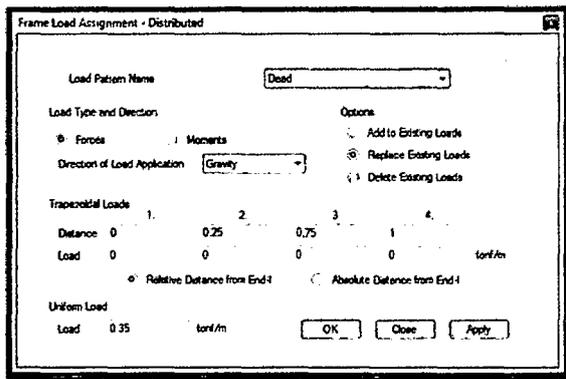


Gráfico 39a

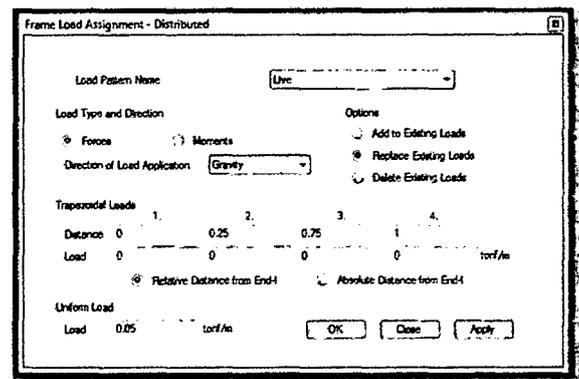


Gráfico 39b

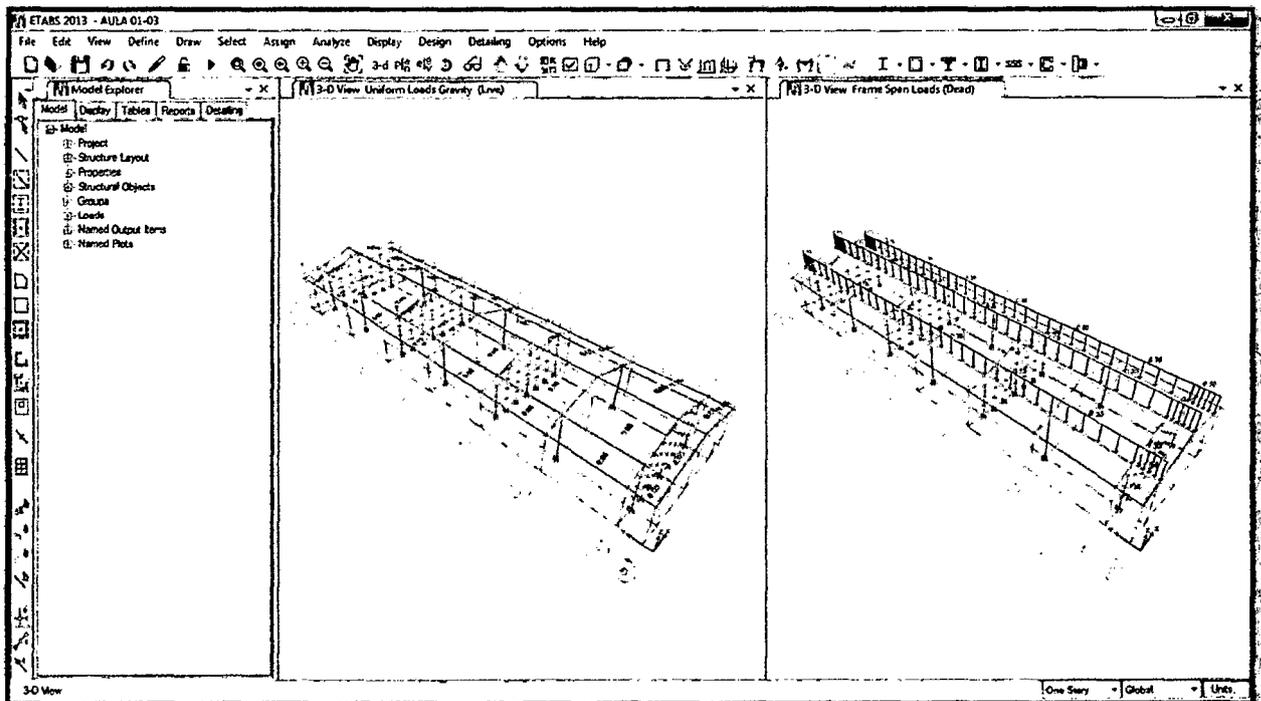


Gráfico 39c

- Definición de los brazos rígidos

Se dan en la unión de viga – columna, se considera que en estas uniones son rígidas en el caso ideal y se realiza mediante el siguiente procedimiento:

Seleccionamos todas las vigas presentes en el modelo  
Assing – Frame Loads – End Length offsets...

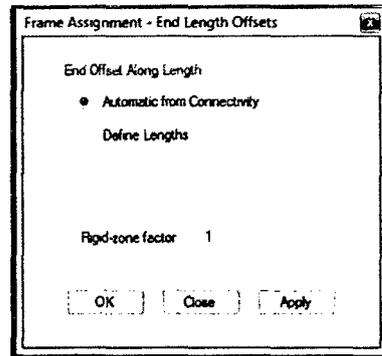


Gráfico 40a

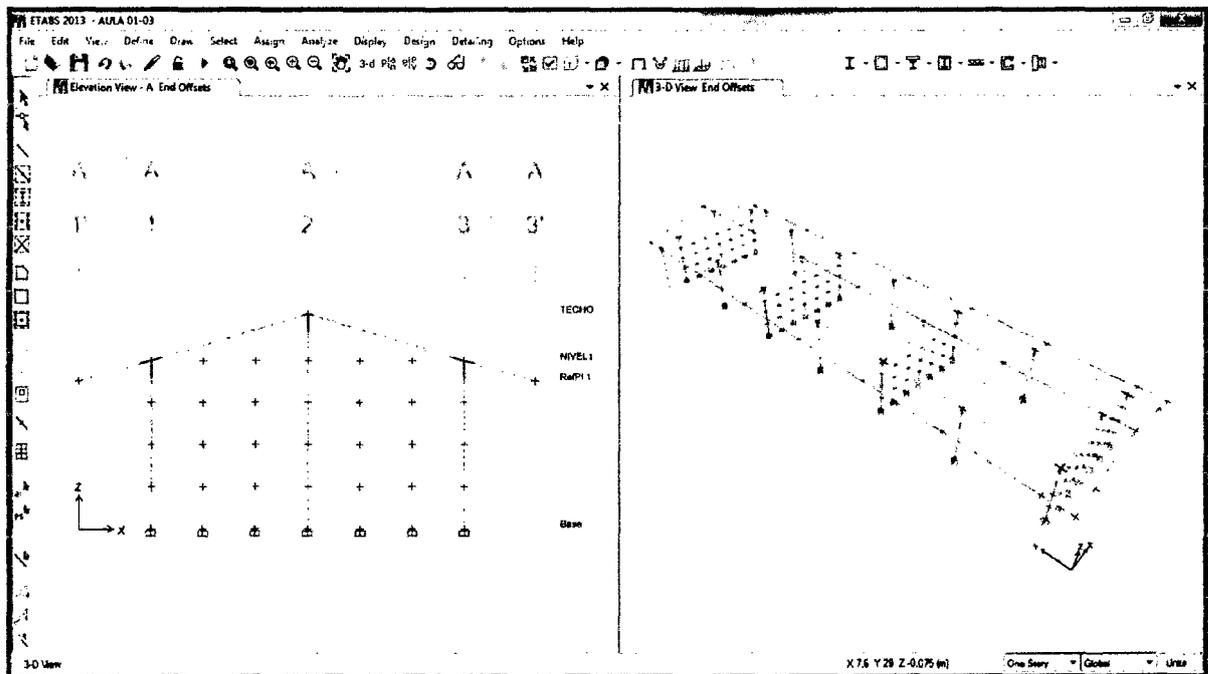


Gráfico 40b

- Definición de Masas

Se procederá a indicar las cargas con las cuales se calculará la masa para los procedimientos de análisis de cargas sísmicas. Los coeficientes que se asignarán para la carga muerta y la carga viva, serán de acuerdo a la categoría de la edificación. Para nuestro caso se asignará el 100% de la carga muerta y el 50% de la carga viva por ser de la categoría “A” (edificación esencial).

Define – Mass Source...

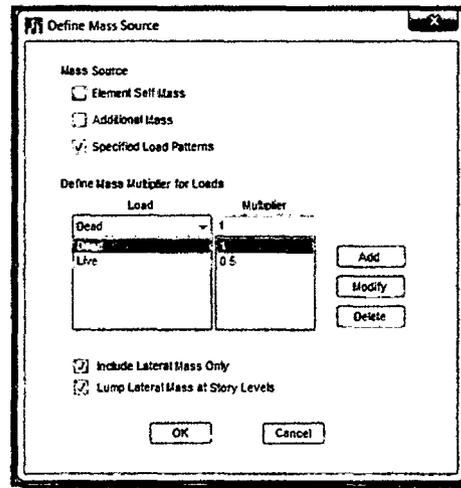


Gráfico 41

- Definición del Espectro de Pseudo aceleración

A partir de las indicaciones de la Norma Peruana, se define el espectro para direcciones “X” e “Y”.

Define – Functions – Response Spectrum...

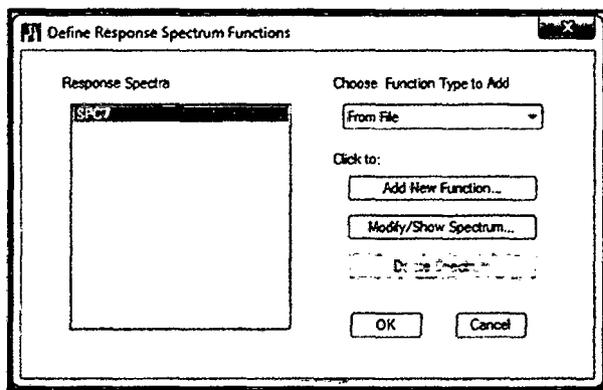


Gráfico 42a

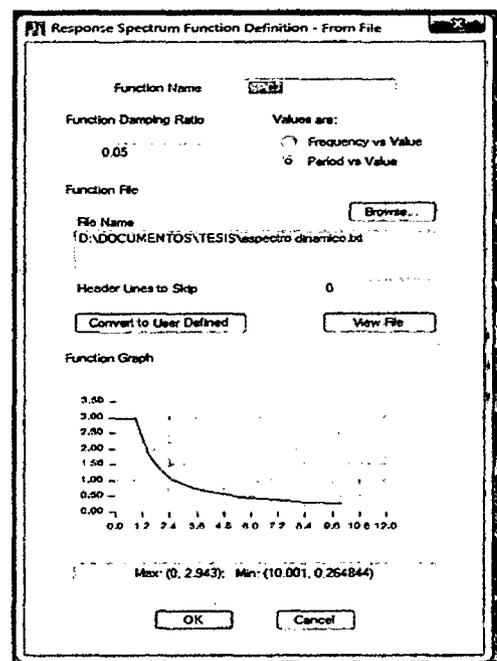


Gráfico 42b

- Definición del estado de carga “Espectro de respuesta”  
Define – Functions – Response Spectrum...

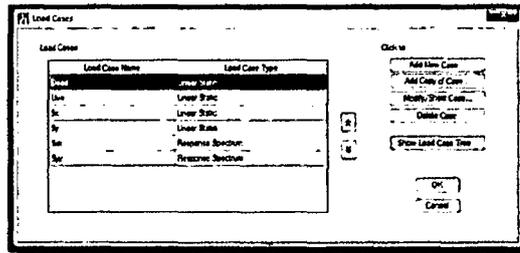


Gráfico 43a

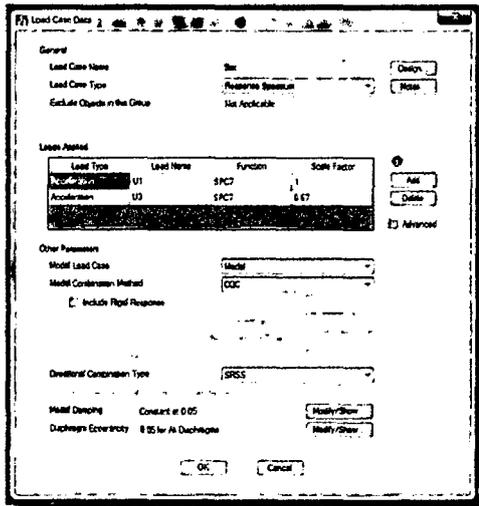


Gráfico 43b

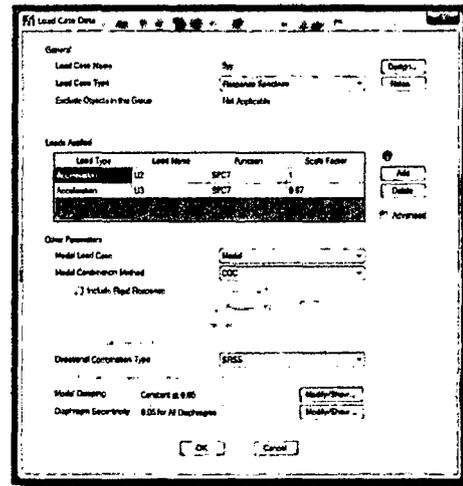


Gráfico 43c

- Definición de las combinaciones de carga  
Se definirán las siguientes combinaciones de diseño:

- CU1 = 1.4D + 1.7L (Lineal)
- CU2X = 1.25D + 1.25L + Sxx (Lineal)
- CU2Y = 1.25D + 1.25L + Syy (Lineal)
- CU3X = 0.9D + Sxx (Lineal)
- CU3Y = 0.9D + Syy (Lineal)
- ENVOLV = Envoltente (CU1 a CU3Y)

Define – Load Combinations...

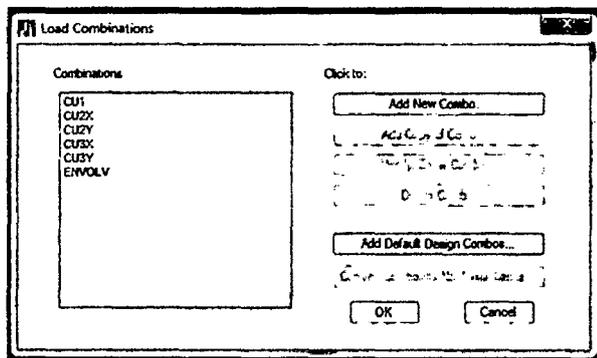


Gráfico 44a

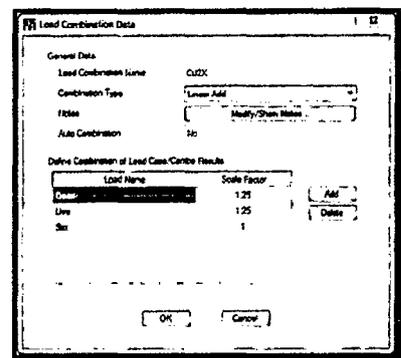


Gráfico 44b

### c. Análisis Estructural

- Para ejecutar el análisis estructural, al ser un modelo tridimensional, se configura de la siguiente manera:  
Analyze – Set Active Degrees of Freedom...

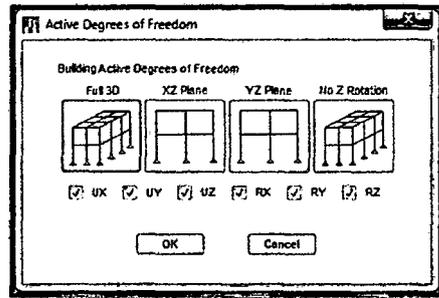


Gráfico 45

- ETABS al ser una herramienta muy versátil, nos permite verificar si todas las definiciones y asignaciones del modelo están bien realizadas con mucha precisión.  
Analyze – Check Model...

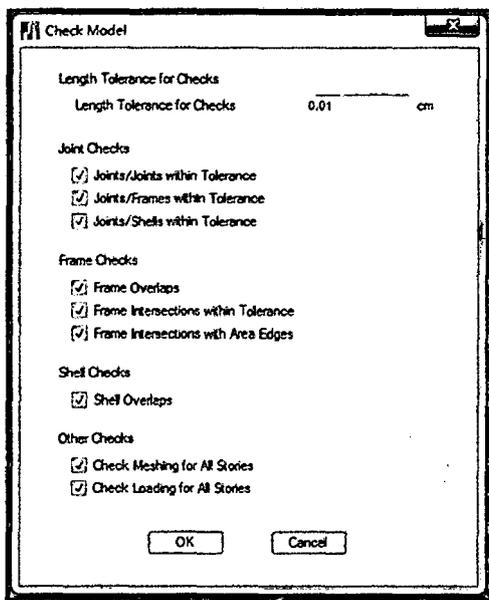


Gráfico 46a

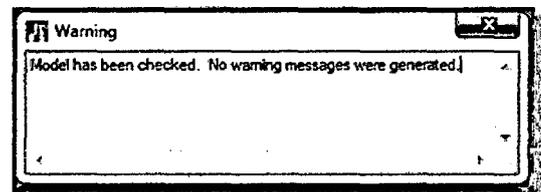


Gráfico 46b

- Se ejecuta el análisis  
Analyze – Run Analysis

### d. Análisis de Resultados

- Una vez ejecutado el análisis, se pueden visualizar los resultados que muestra el programa.

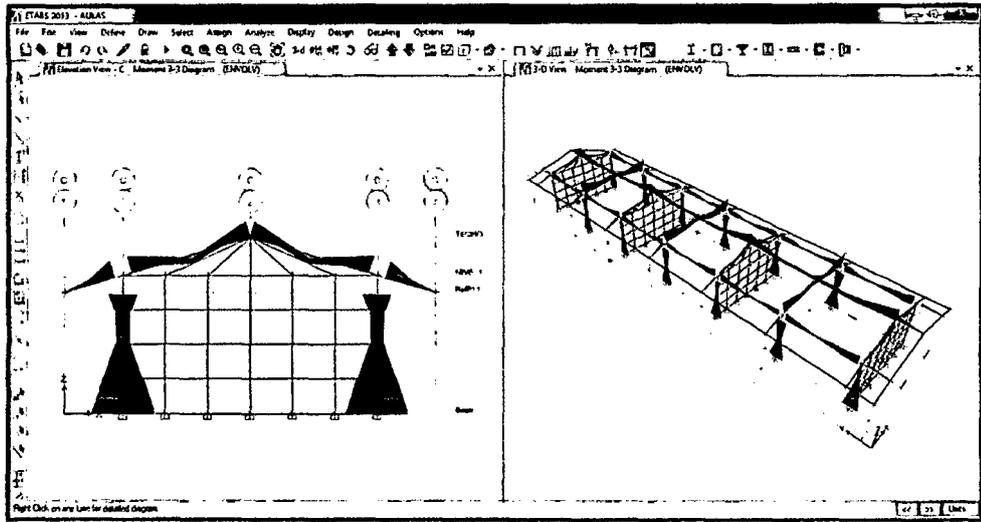


Gráfico 47: Diagramas de Momentos

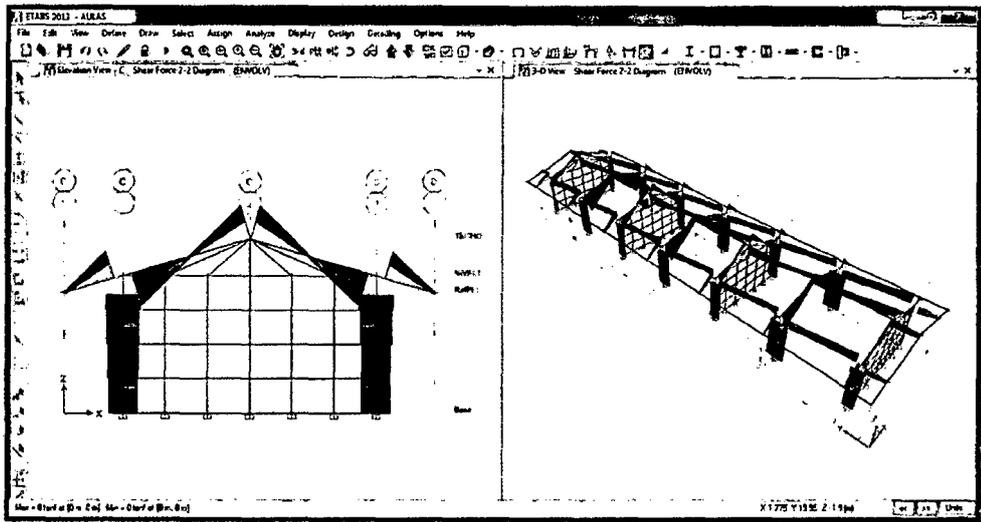


Gráfico 48: Diagramas de Cortantes

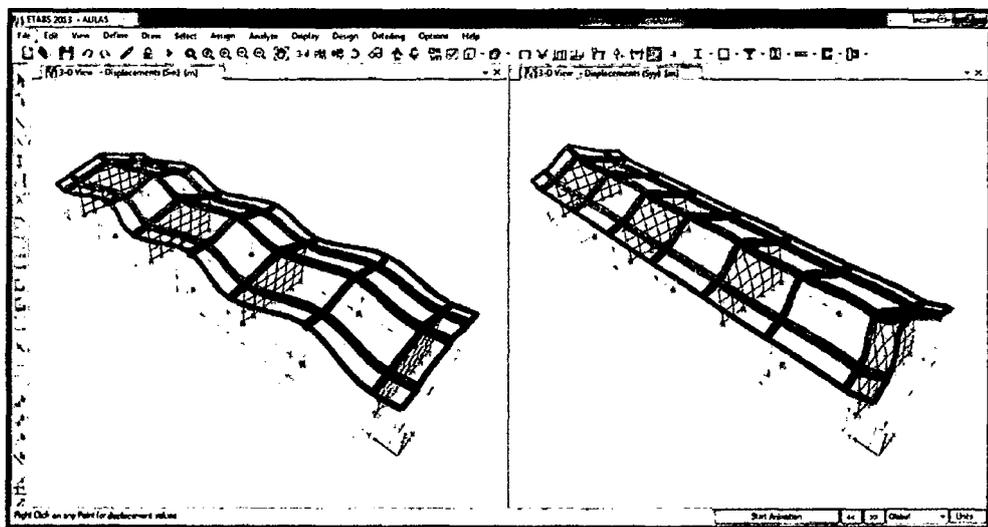


Gráfico 49: Diagramas de Desplazamientos

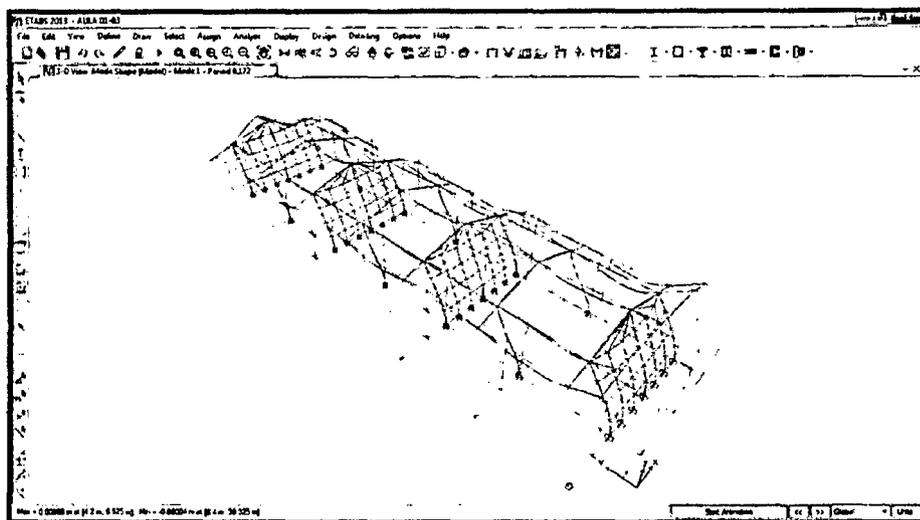


Gráfico 50: Modo de Vibración 1 – Dirección X-X

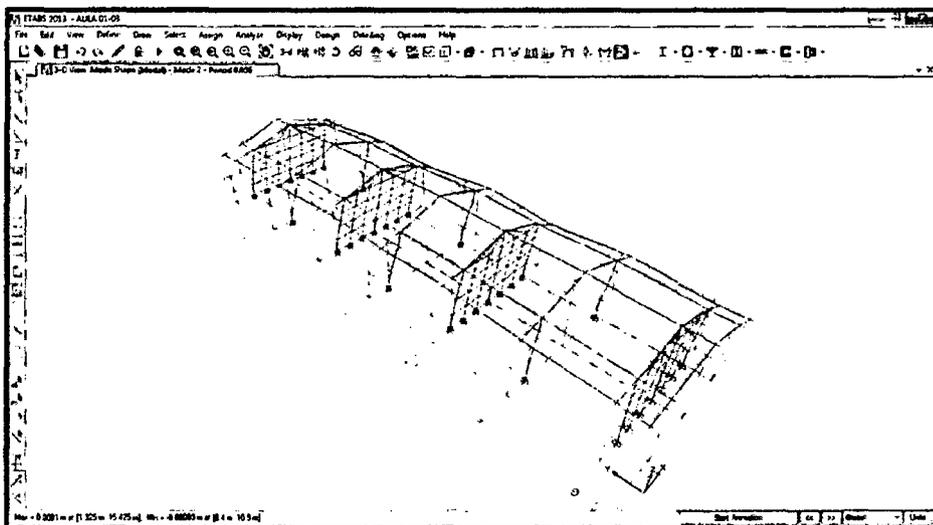


Gráfico 51: Modo de Vibración 2 – Dirección Y-Y

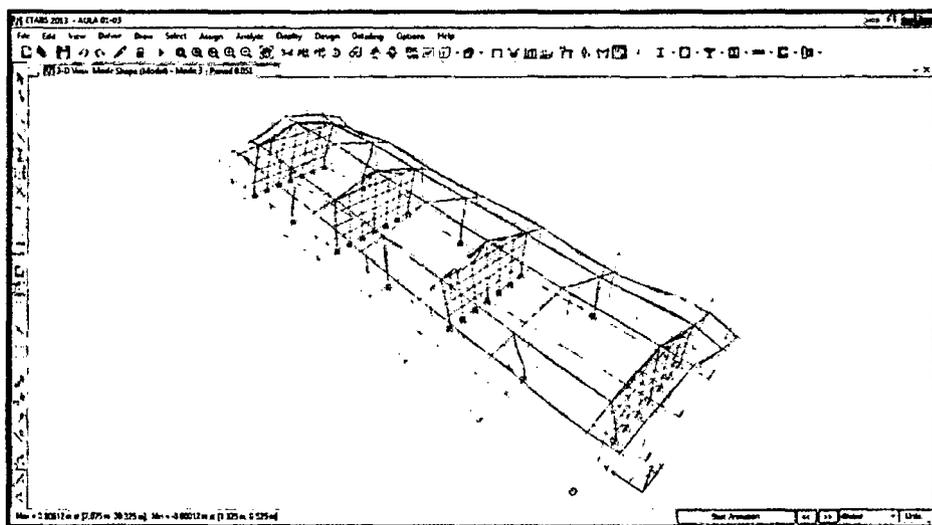


Gráfico 52: Modo de Vibración 3 – Rotación en Eje Z



### 3.7.4. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO ARMADO

#### 3.7.4.1. Consideraciones Generales

Para determinar las máximas fuerzas de sección (momentos flectores, fuerzas axiales y cortantes) se utilizaron espectros reducidos con el coeficiente de reducción R dado por la norma para la estructuración predominante en cada una de las dos direcciones principales de análisis. Las fuerzas de diseño de las secciones de concreto se obtuvieron de los máximos esfuerzos producidos según las combinaciones de cargas estipuladas en la norma de concreto armado E.060 en la sección 9.2.

El diseño de vigas, columnas, losas, se ha facilitado con el uso de softwares especializados como los que desarrolla CSI Computers & Structures INC., como: SAP2000, ETABS, entre otros, los cuales al tener incorporados todos estos criterios para el diseño, han simplificado el diseño brindando resultados confiables.

El acero se distribuirá de acuerdo a las recomendaciones de la Norma E.060 del RNE.

#### 3.7.4.2. Diseño de vigas y columnas

Para diseñar las vigas y columnas tenemos que seleccionar con qué resultados tenemos que generar los momentos y cortantes de diseño. Solamente seleccionaremos la envolvente pues es la más representativa para diseñar estos elementos.

Design – Concrete Frame Desing – Select Design Combinations...

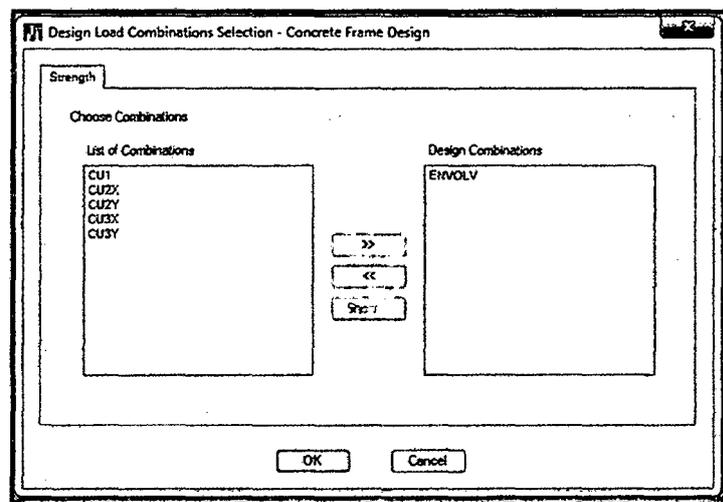


Gráfico 53



- Se selecciona el código ACI con el que se va a trabajar cambiando algunos factores que exige Nuestra Norma Peruana. Design – Concrete Frame Desing – View/Revise Preferences...

Item	Value
01 Design Code	ACI 318-08
02 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03 Number of Interaction Curves	24
04 Number of Interaction Points	11
05 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06 Seismic Design Category	A
07 Design System Rho	1
08 Design System Sds	0.5
09 Phi (Tension Controlled)	0.9
10 Phi (Compression Controlled Tied)	0.7
11 Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
12 Phi (Shear and/or Torsion)	0.85
13 Phi (Shear Seismic)	0.6
14 Phi (Joint Shear)	0.85
15 Pattern Live Load Factor	0.75
16 Utilization Factor Limit	0.95

Item Description  
The selected design code. Subsequent design is based on the selected code.

Explanation of Color Coding for Values  
Blue: Default Value  
Black: Not a Default Value  
Red: Value that has changed during the current session

Set To Default Values: All Items, Selected Items  
Reset To Previous Values: All Items, Selected Items  
OK, Cancel

Gráfico 54

- Ahora se hace el diseño respectivo para ver las áreas de acero y chequear si las secciones de los elementos del concreto van a resistir o van a fallar. Design – Concrete Frame Desing – Start Design / Check

### 3.7.4.3. Diseño por corte de vigas y columnas

Para efectuar el diseño por corte de los elementos estructurales, se procede de la siguiente forma:

- Una vez realizado el análisis estructural, se adoptan los valores obtenidos de la envolvente de fuerzas, los cuales se utilizarán para el diseño respectivo.
- Según sea el requerimiento por controlar la fuerza cortante procedemos de acuerdo a lo establecido en el ítem 2.1.7.5

(Ver Apéndice 6.A – Pag.230)

### 3.7.4.4. Diseño de losas

#### A. Diseño de losas aligeradas

Para el diseño de las losas aligeradas, se procede de la siguiente manera:

- Efectuar el metrado de cargas
- Se efectúa el análisis estructural, para encontrar los momentos

positivos y negativos actuantes en la losa. Éstos se calculan mediante el programa SAP2000.

- c. El diseño propiamente dicho y la verificación por corte se efectúa usando las fórmulas del ítem C del punto 2.1.7.5.

(Ver Apéndice 6.B – Pag.232)

### 3.7.4.5. Diseño de Cimentaciones

El diseño de la cimentación se realizó en el programa SAFE V.12.3.1

#### a. Configuración previa del modelo

- Definimos el Código de Diseño para Concreto Armado en este caso el ACI 318-08 que más se asemeja a nuestra Norma E-060, el sistema de unidades con la siguiente secuencia:  
File – New model

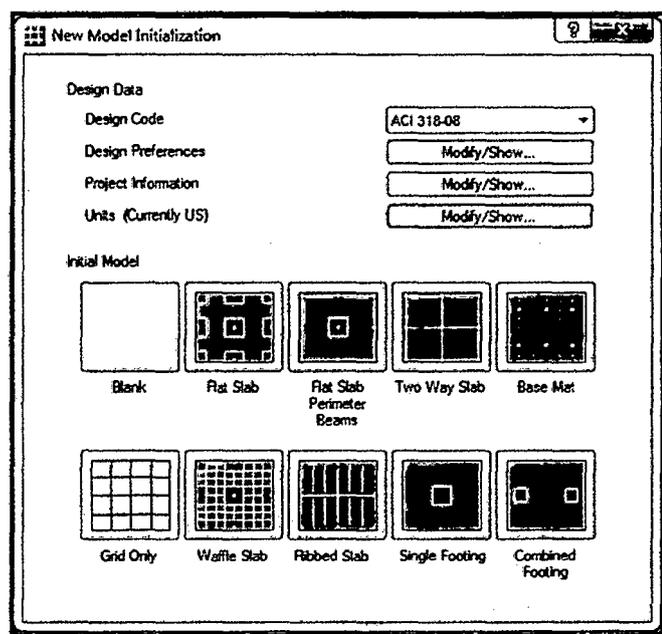


Gráfico 55

- Definimos los ejes de la cimentación con las medidas de nuestro proyecto eligiendo la opción Grid Only mostrada en el Gráfico 55a y posteriormente la secuencia siguiente  
Edit Grid...

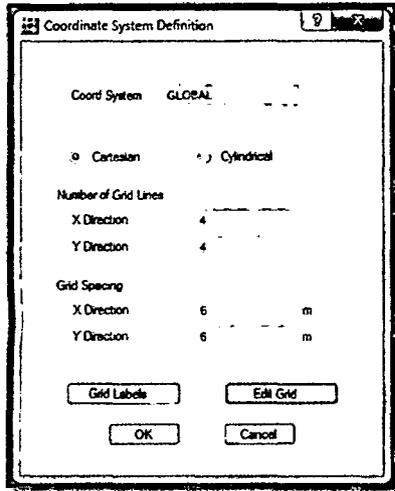


Gráfico 56a

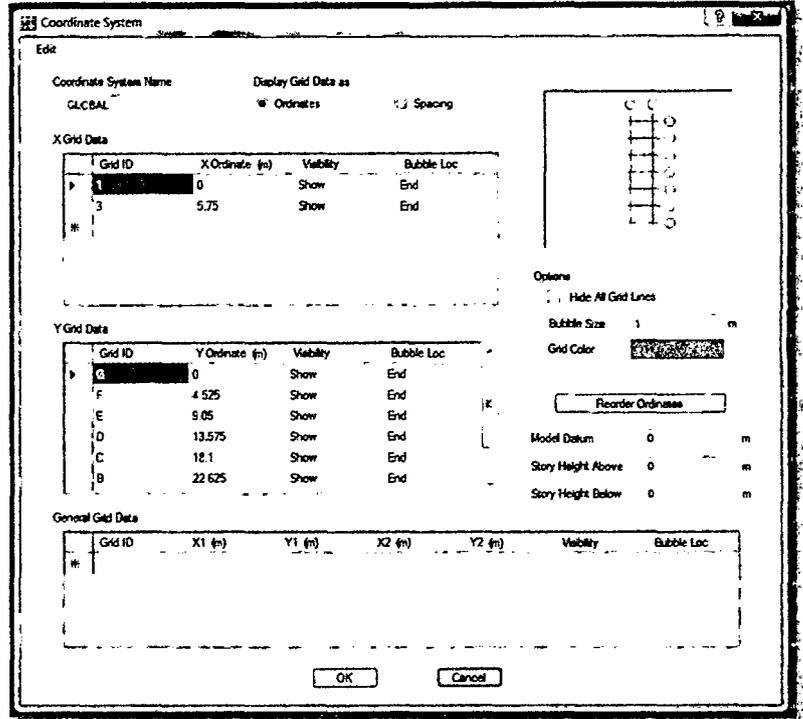


Gráfico 56b

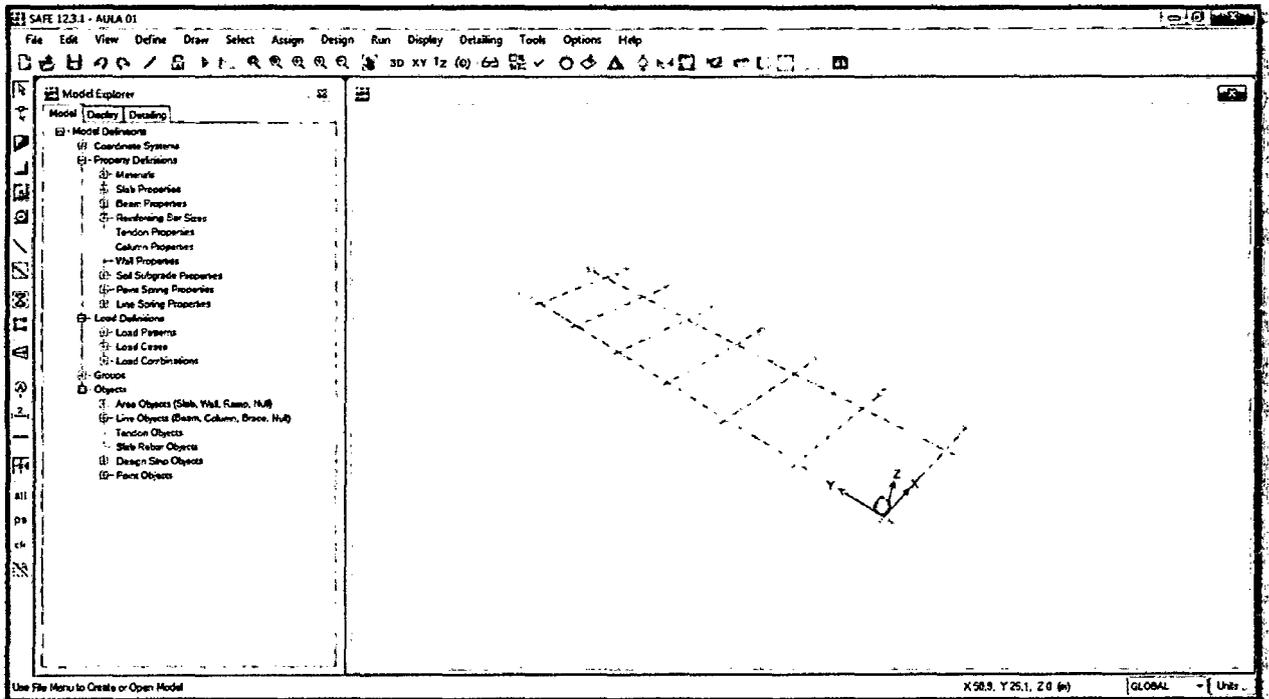


Gráfico 56c



### b. Modelo Estructural

- Definimos los materiales, en este caso concreto de  $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> y concreto de  $f_c = 100$  Kg/cm<sup>2</sup>  
Define – Materials – Add New Material...

Material Property Data dialog for CONCRETO 210. The dialog is divided into several sections: General Data, Material Weight, Isotropic Property Data, and Other Properties for Concrete Materials. The General Data section includes fields for Material Name (CONCRETO 210), Material Type (Concrete), Material Display Color, and Material Notes. The Material Weight section shows Weight per Unit Volume as 2.4E+00 Tonf/m3. The Isotropic Property Data section includes Modulus of Elasticity (E) as 217370.65 kgf/cm2, Poisson's Ratio (U) as 0.2, Coefficient of Thermal Expansion (A) as 9.9E-06 1/C, and Shear Modulus (G) as 90571.1 kgf/cm2. The Other Properties section shows Specified Concrete Compressive Strength (f<sub>c</sub>) as 210 kgf/cm2 and a checkbox for Lightweight Concrete which is unchecked.

Gráfico 57a

Material Property Data dialog for CONCRETO 100. The dialog is divided into several sections: General Data, Material Weight, Isotropic Property Data, and Other Properties for Concrete Materials. The General Data section includes fields for Material Name (CONCRETO 100), Material Type (Concrete), Material Display Color, and Material Notes. The Material Weight section shows Weight per Unit Volume as 2.3E+00 Tonf/m3. The Isotropic Property Data section includes Modulus of Elasticity (E) as 150000 kgf/cm2, Poisson's Ratio (U) as 0.2, Coefficient of Thermal Expansion (A) as 9.9E-06 1/C, and Shear Modulus (G) as 62500 kgf/cm2. The Other Properties section shows Specified Concrete Compressive Strength (f<sub>c</sub>) as 100 kgf/cm2 and a checkbox for Lightweight Concrete which is unchecked.

Gráfico 57b

- Definimos los elementos de la cimentación en este caso las zapatas y el cimiento corrido.  
Define – Slab Properties – Add New Property...

Slab Property Data dialog for property 21. The dialog is divided into General Data and Analysis Property Data sections. The General Data section includes Property Name (21), Slab Material (CONCRETO 210), Display Color, and Property Notes. The Analysis Property Data section includes Type (Footing) and Thickness (0.5 m). There are checkboxes for Thick Plate and Orthotropic, both of which are unchecked.

Gráfico 58a

Slab Property Data dialog for property CIMIENTO CORRIDO. The dialog is divided into General Data and Analysis Property Data sections. The General Data section includes Property Name (CIMIENTO CORRIDO), Slab Material (CONCRETO 100), Display Color, and Property Notes. The Analysis Property Data section includes Type (Footing) and Thickness (0.5 m). There are checkboxes for Thick Plate and Orthotropic, both of which are unchecked.

Gráfico 58b



- Definimos las vigas de cimentación  
Define – Beam Properties – Add New Property...

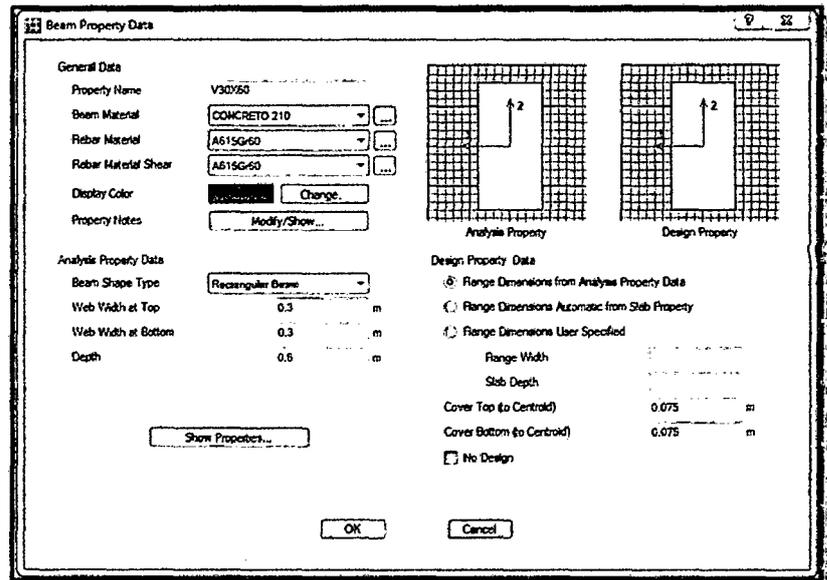


Gráfico 59

- Definimos el acero de refuerzo  
Define – Reinforcing Bar Sizes – U.S. Customary – Add Bar Set.

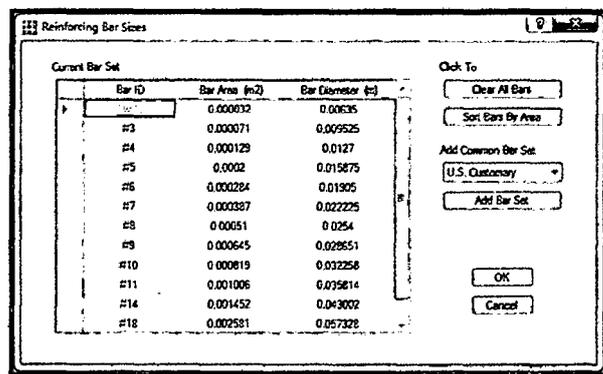


Gráfico 60

- Definimos el tipo de suelo donde se apoyara el suelo, en el cual colocamos el Modulo de Reacción del suelo  
Define – Soil Subgrade Properties – Add New Property...

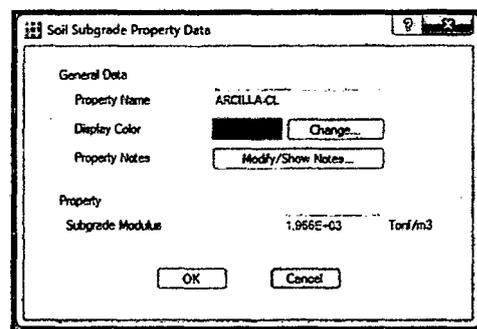


Gráfico 61

- Dibujo de los elementos de la cimentación.

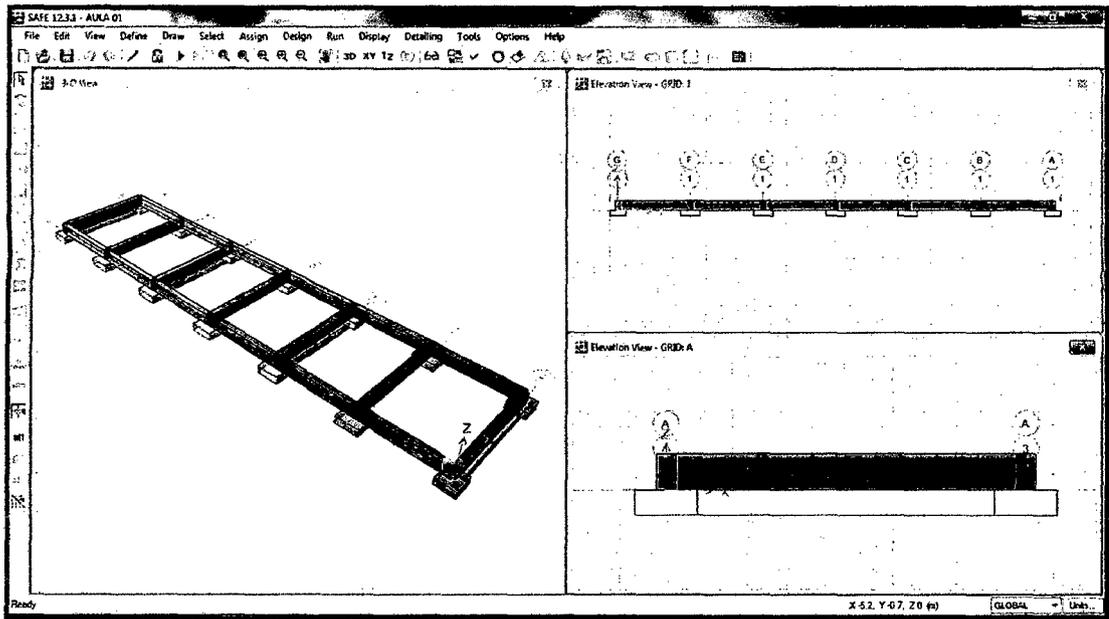


Gráfico 62

- Definición de los apoyos en el suelo  
Seleccionamos los cimientos dibujados  
Assign – Support Data – ARCILLA CL – OK
- Definición de las cargas a aplicar  
Cargas de Gravedad  
Define – Load Patterns...

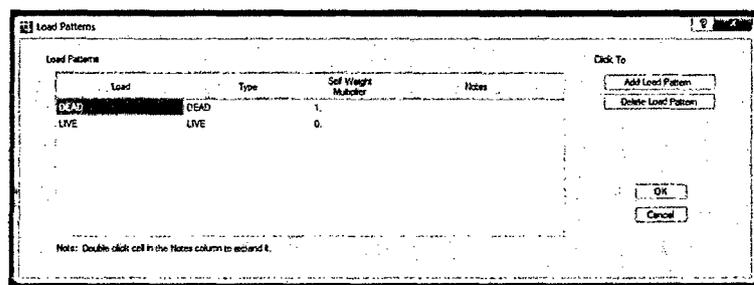


Gráfico 63

Las cargas a usar son el peso propio, cargas muertas y cargas vivas provenientes de la estructura.

Para el peso propio y las cargas muertas se considera el valor de "1" que será calculado automáticamente por el programa y para el caso de cargas vivas "0" para que no considere el peso propio de la cimentación.

• Asignación de cargas

Las cargas aplicadas se orientan según los ejes globales “X”, “Y” y “Z”. Podemos distinguir la aplicación de cargas provenientes de la estructura (muerta o viva) que nos arroja el programa ETABS y las calculadas provenientes de los muros bajos y altos según corresponda.

Assign – Load Data – Point Loads (para cargas puntuales en zapatas).

Assign – Load Data – Distributed Load son Lines (para cargas en vigas de cimentación).

Assign – Load Data – Surface Loads (para cargas en zapatas y cimientos corridos).

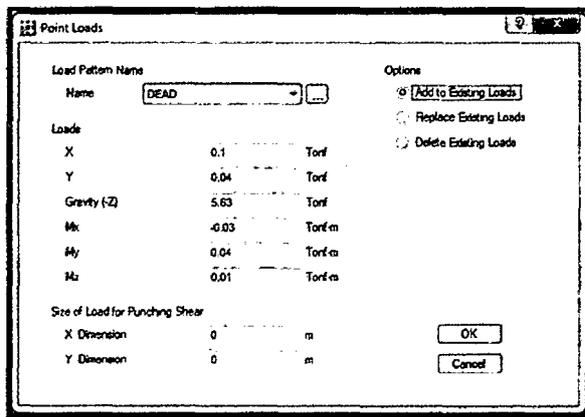


Gráfico 64a

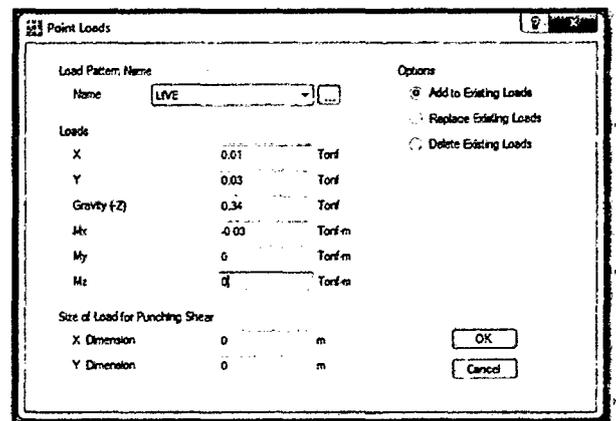


Gráfico 64b

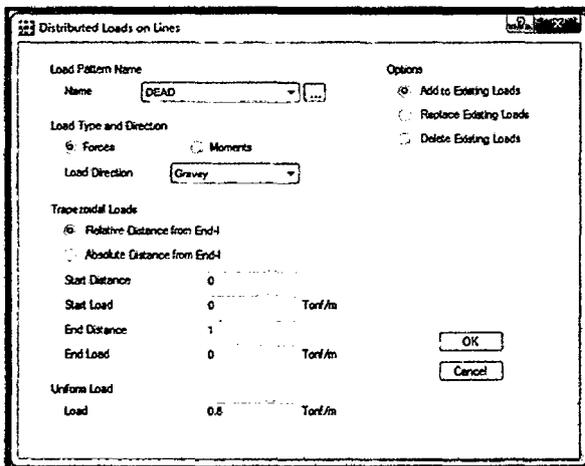


Gráfico 64c

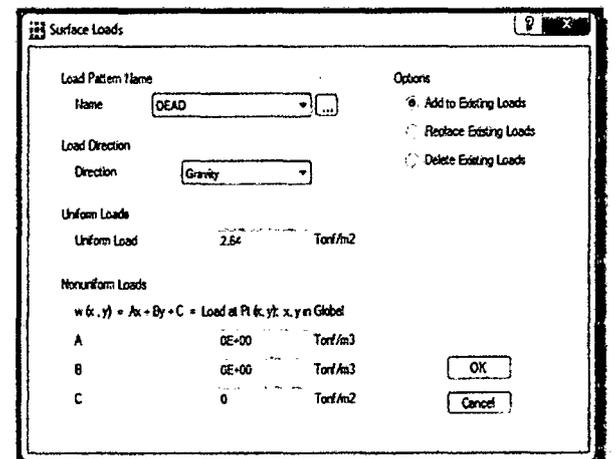


Gráfico 64d

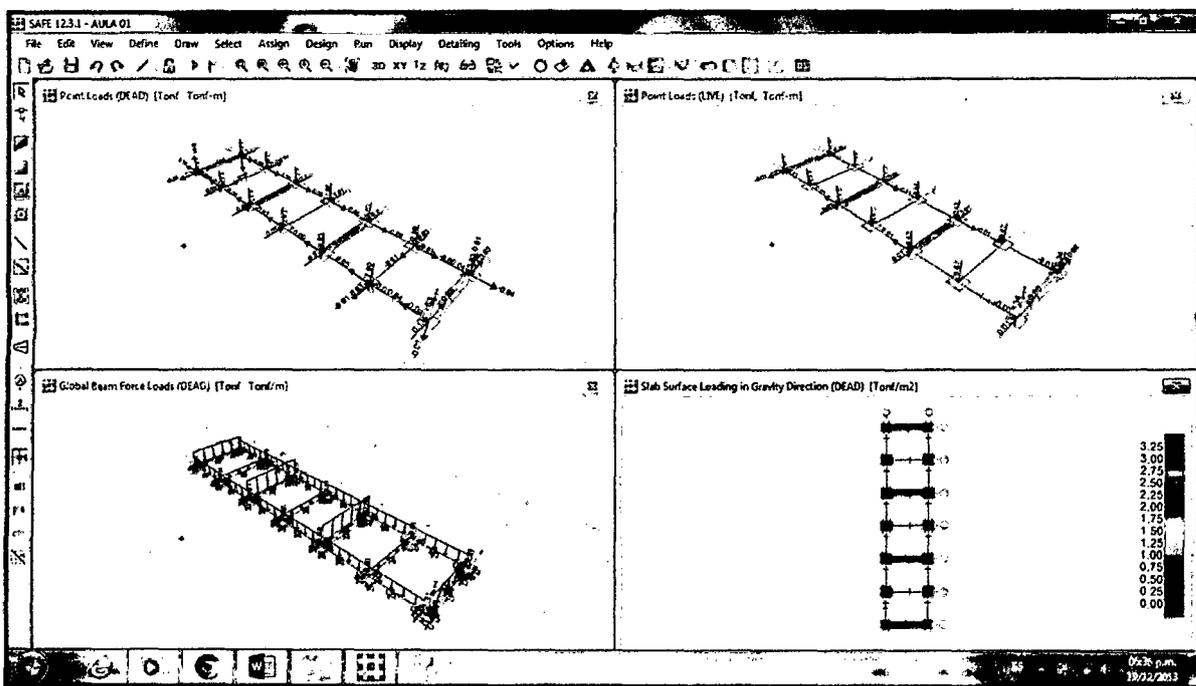


Gráfico 65

- Definición de las combinaciones de carga  
Se definirán Las siguientes combinaciones:

Diseño = 1.4D + 1.7L

Servicio = D + L

Define – Load Combinations...

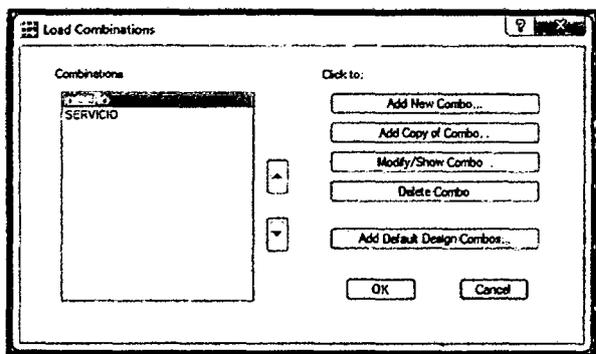


Gráfico 66a

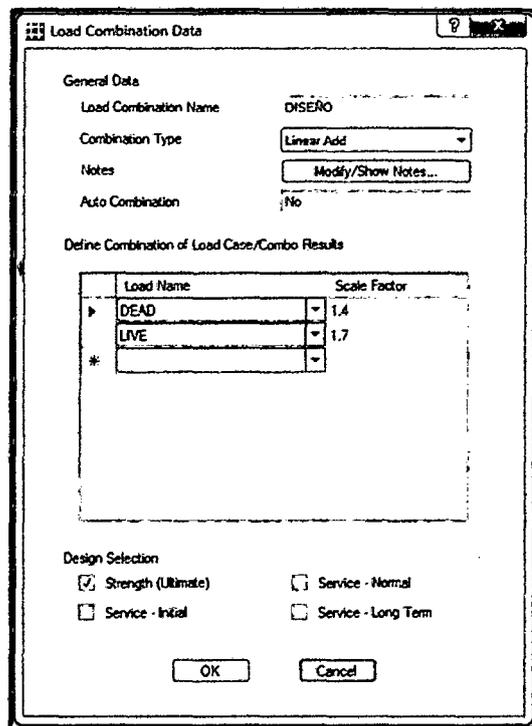


Gráfico 66b

### c. Análisis estructural

- Para ejecutar el análisis estructural se configura:  
Run – Run Analysis

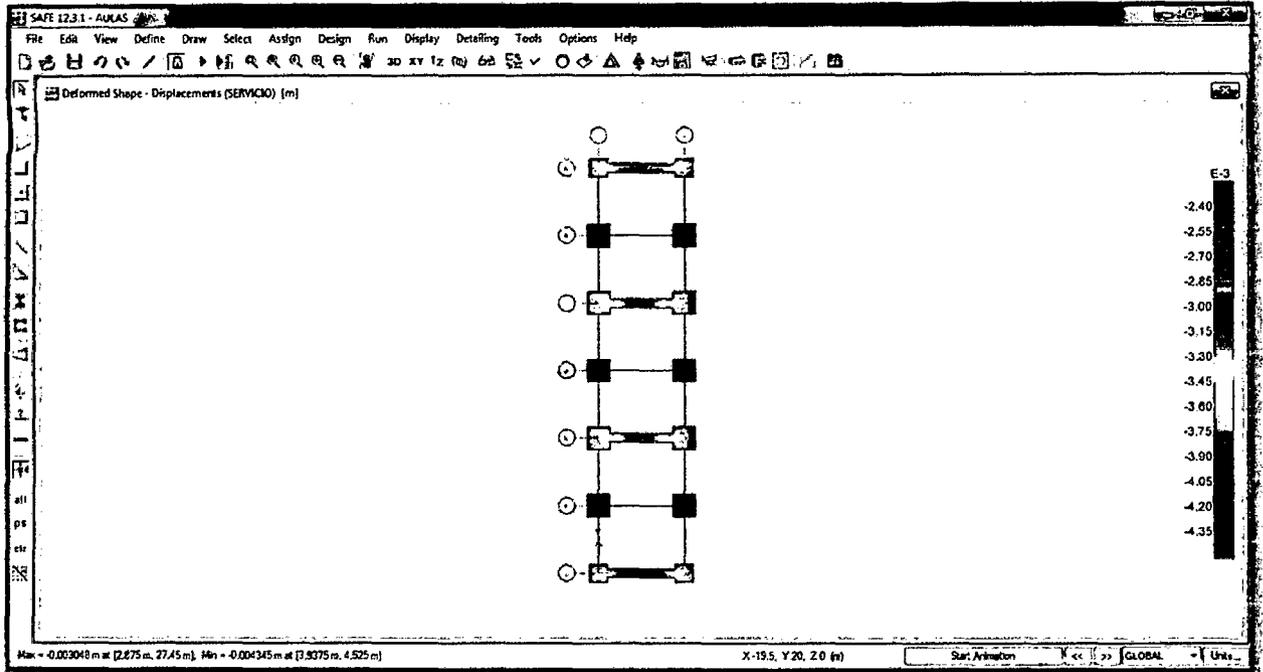


Gráfico 67: Diagramas de Desplazamientos

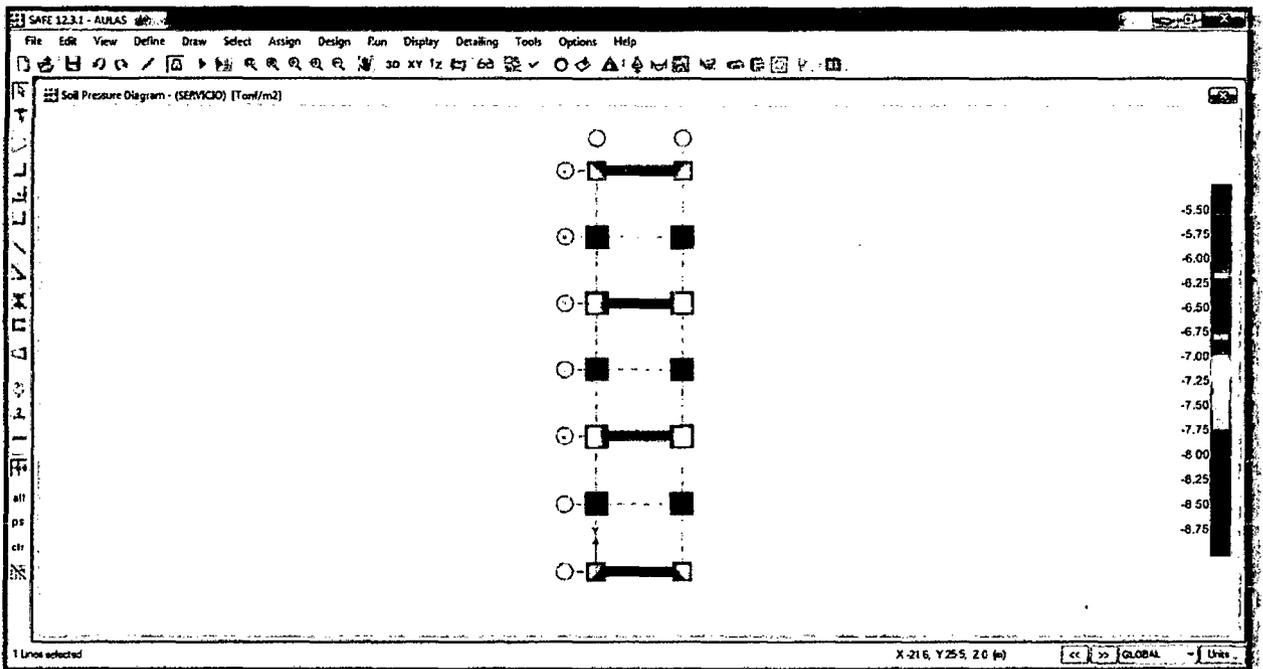


Gráfico 68: Diagramas de Presiones del Soporte de Suelo

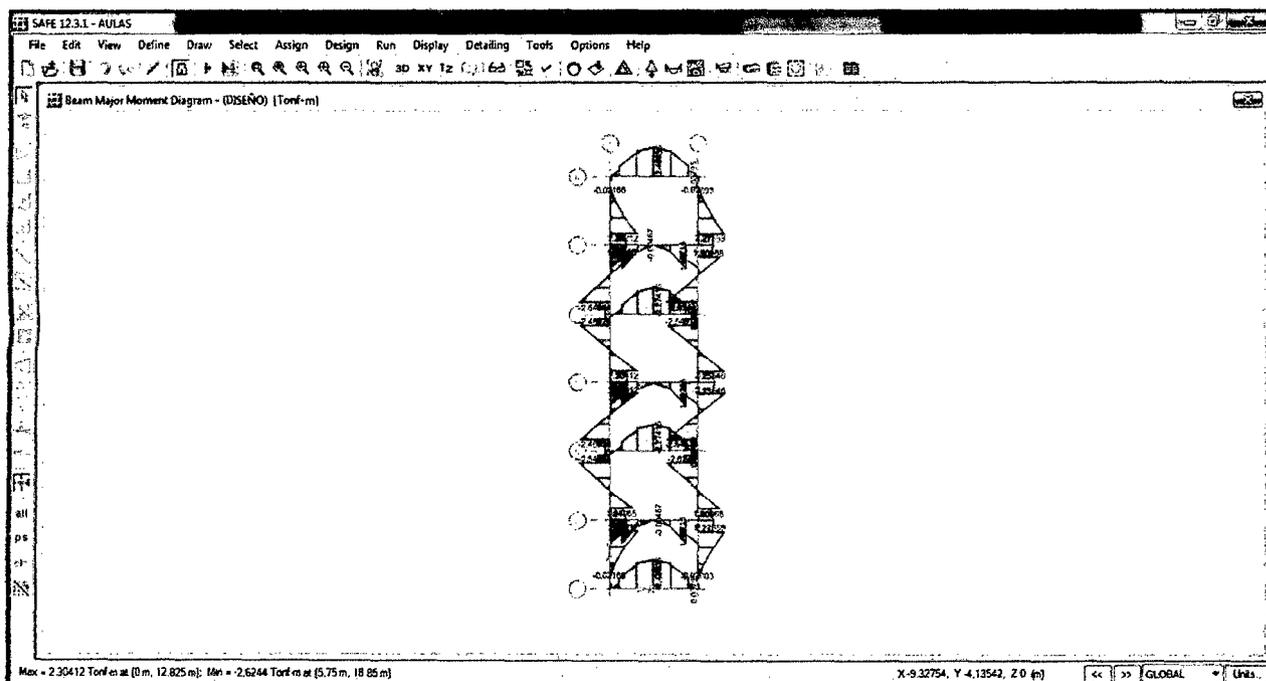


Gráfico 69: Diagramas de Momentos en Vigas de Cimentación

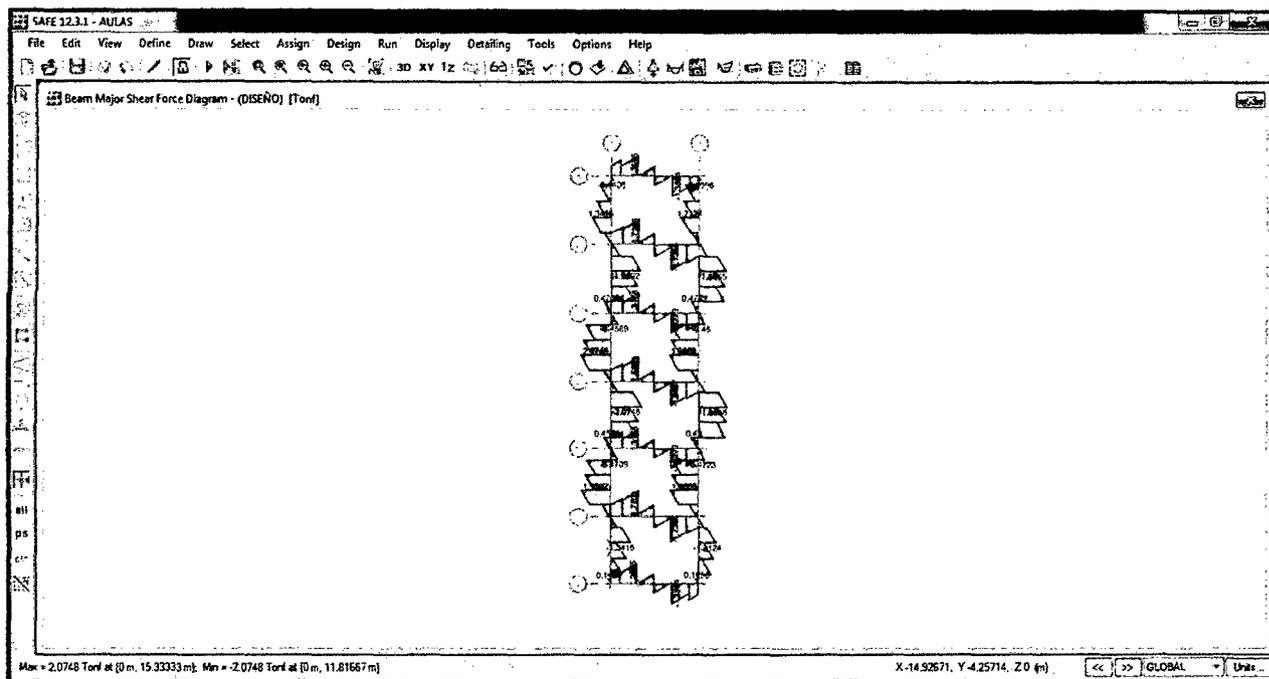


Gráfico 70: Diagramas de Cortante en Vigas de Cimentación



Para diseñar la infraestructura se sigue el siguiente procedimiento:

Design – Design Preferences...

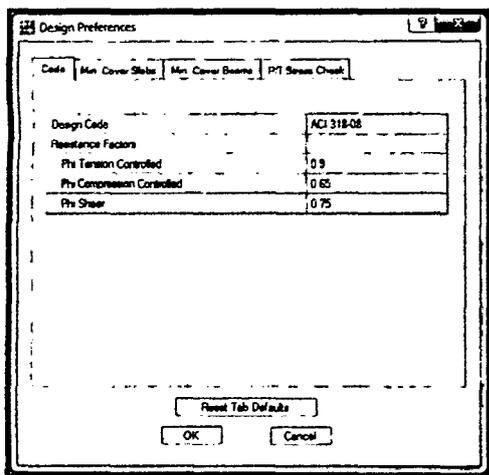


Gráfico 71a

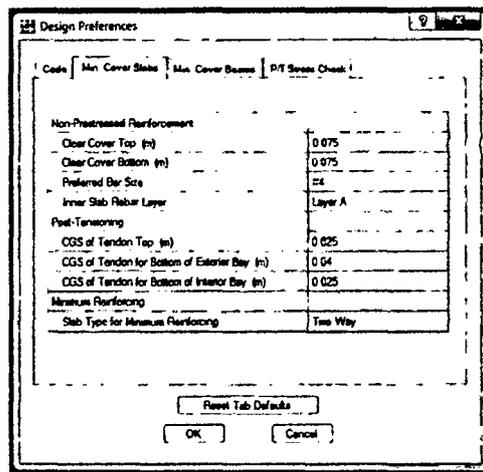


Gráfico 71b

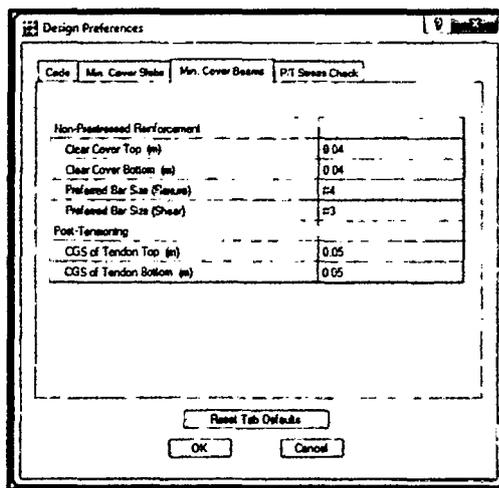


Gráfico 70c

Se selecciona la combinación última para el diseño:

Design – Design Combos...

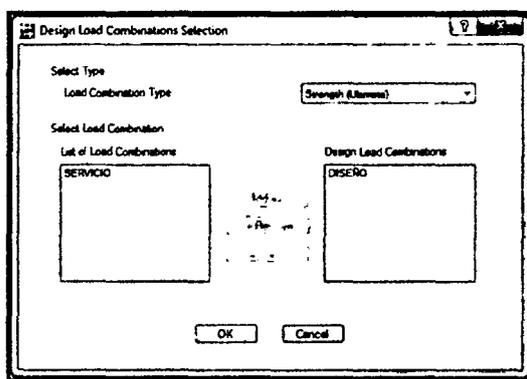


Gráfico 72



Se observan los resultados del número de varillas que requieren las zapatas

Display – Show Slab Design...

Display – Show Beam Design...

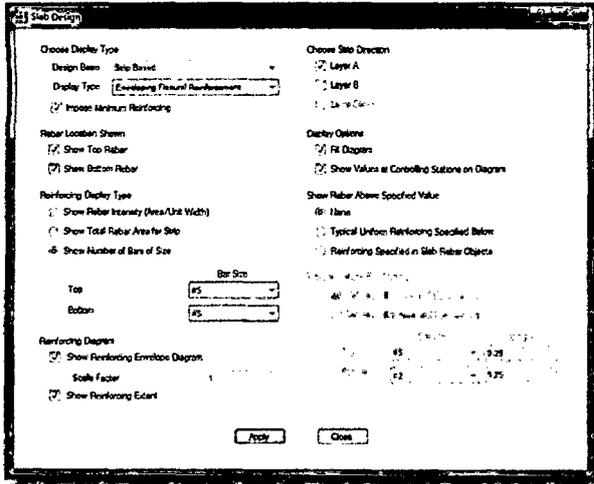


Gráfico 73a

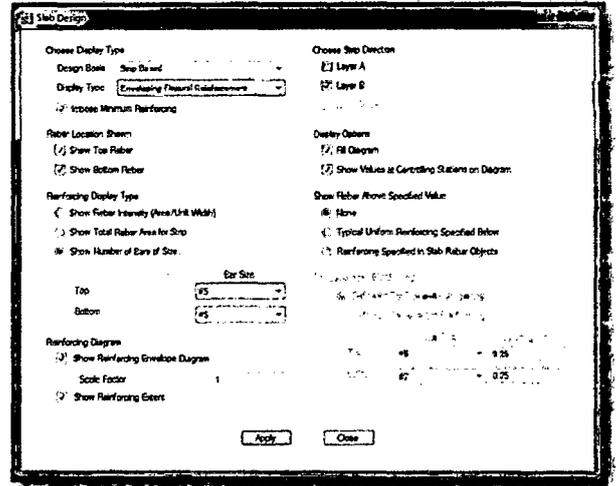


Gráfico 73b

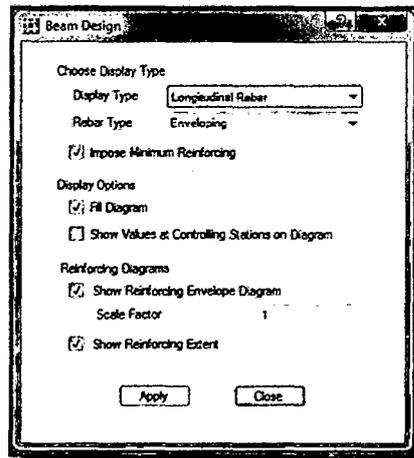


Gráfico 73c

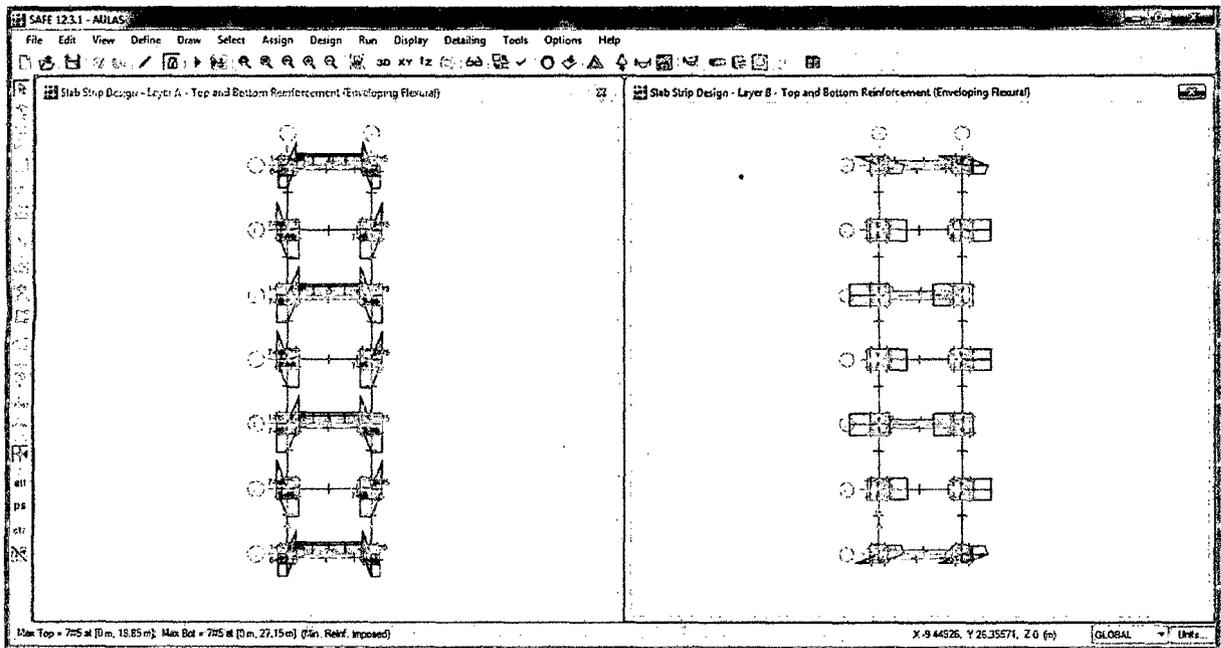


Gráfico 73d

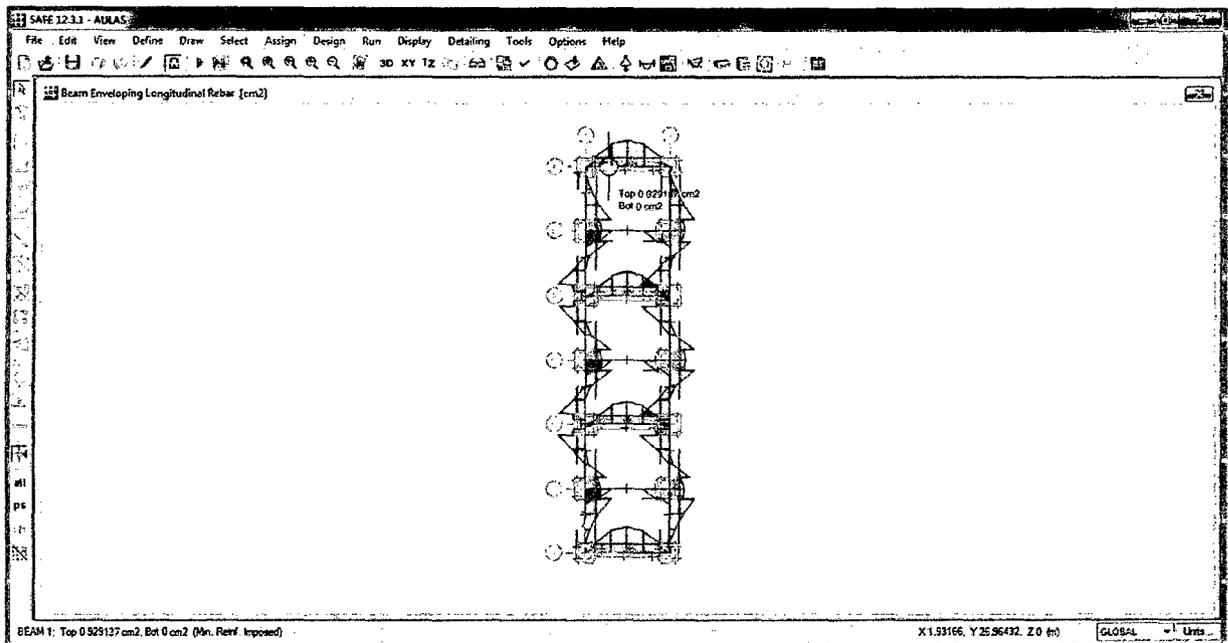


Gráfico 73e

### 3.7.4.6. Diseño de Muros de Albañilería

#### A. Dimensionamiento del muro y diseño de los elementos de arriostre

El dimensionamiento de los muros de albañilería y de los elementos de arriostre verticales y horizontales se efectúa usando las ecuaciones del ítem E del punto 2.1.7.5

(Ver Apéndice 6.C.a y 6.C.b)



## **B. Dimensionamiento de cimentación de cercos**

El diseño de la cimentación de cercos se realiza usando las ecuaciones del ítem d. del punto 2.1.7.5

(Ver Apéndice 6.C.c)

### **3.8. DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

#### **3.8.1. ILUMINACIÓN DE INTERIORES Y EXTERIORES.**

- Determinar el nivel de iluminación de acuerdo al ambiente y trabajo a realizar: Cuadro 15.
- Seleccionar el sistema de iluminación
- Determinar el coeficiente de utilización de la luminaria. Cuadro 19.
- Determinar el factor de conservación. Cuadro 19.
- Determinar el número de lúmenes necesarios para cada ambiente. (Ec. 130)
- Determinar el número de lámparas necesarias (Ec. 131)
- Determinar el número de luminarias (Ec. 132)
- Comprobar la separación entre luminarias (Ec. 133)

(Ver Apéndice 7.A – Pag.245)

#### **3.8.2. CIRCUITOS DE FUERZA**

##### **3.7.4.1. Diseño de conductores**

- Determinar la intensidad de corriente. (Ec. 134)
- Determinar la intensidad de diseño, la cual viene a ser el 25% más que la intensidad de corriente. (Ec. 135)
- Determinar la sección del conductor mediante los cuadros 20 y 21 según el tipo de conductor a usar.
- Comprobar la sección del conductor por caída de tensión. (Ec. 136)
- Determinar el diámetro de la tubería de conducción de los circuitos eléctricos en base al número de cables que irán a pasar por estos. Cuadro 22.
- De acuerdo al amperaje calculado en la intensidad de diseño, seleccionar el amperaje de la llave de control.

(Ver Apéndice 7.B – Pag.247)

#### **3.8.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

- Calcular la resistividad del material a usar mediante la ecuación (Ec. 137)
- Verificar que el resultado obtenido cumpla con los requerimientos solicitados en el R.N.E. y el Código Nacional de Electricidad.

(Ver Apéndice 7.C – Pag.249)



### **3.9. DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS**

#### **3.9.1. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA**

El sistema de evacuación de aguas de lluvia se ha realizado teniendo en cuenta el punto 2.1.5 Hidráulica y el ítem 2.1.9.1, del punto 2.1.9 Proyecto de Instalaciones Sanitarias.

(Ver Apéndice 5)

#### **3.9.2. DRENAJE**

El sistema de drenaje se ha realizado según las recomendaciones dadas por la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural de la OPS/CEPIS, plasmados en el ítem 2.1.9.2.

### **3.10. PAVIMENTOS**

#### **3.10.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO**

El diseño del pavimento se realizará mediante métodos semiteóricos: PCA y la combinación de fórmulas empíricas, teniendo en cuenta la características climáticas, el tráfico solicitante y la propiedades del concreto.

- Determinar los datos de diseño como calidad del concreto, CBR, vehículo y periodo de diseño.
- Se calcula el coeficiente de seguridad tomando en consideración la carga del vehículo más pesado y el gráfico 20.
- Seleccionar el factor de seguridad de carga de acuerdo al tipo de vía y espesor del pavimento. Cuadro 23.
- Se calcula la carga de diseño correspondiente a la carga de las ruedas posteriores con el incremento del factor de seguridad de carga (Ec. 138)
- Se calcula el área de reparto de las cargas vehiculares que depende del peso total transmitido y de la presión de inflado de los neumáticos mediante el ábaco de la figura 21.
- Se obtienen las características del concreto, como son módulo de elasticidad (Ec. 139), módulo de Poisson, tensión de rotura a la flexión (Ec. 140) y esfuerzo de trabajo (Ec. 142).
- Determinar las características del terreno como el módulo de reacción de la subrasante con la (Ec. 143), el Gráfico 22 y el Cuadro 24.
- Se calcula el espesor de la losa mediante las ecuaciones (Ec. 144) y (Ec. 145) y el Cuadro 25.
- Se realizan las verificaciones de los esfuerzos mediante las ecuaciones (Ec. 147), (Ec. 148) y (Ec. 149), los cuales deben ser menores que el esfuerzo de trabajo del terreno.

(Ver Apéndice 8 – Pag.250)



### **3.11. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

La evaluación de impacto ambiental se ha realizado teniendo en cuenta el punto 2.1.11, usando como herramienta la Matriz de Leopold detallada en el ítem 2.1.11.4, con la cual vemos la magnitud e importancia de los impactos producidos en la ejecución del proyecto.



# **CAPITULO IV**

# **PRESENTACIÓN Y**

# **DISCUSIÓN DE**

# **RESULTADOS**



#### 4.1. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO

##### 4.1.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL

La población actual de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca, presenta una variación inconsistente, que conlleva a un análisis de la demanda futura con una limitación en los registros de matriculados solo en los últimos 5 años. Se ha utilizado el método geométrico por presentar un crecimiento variable de la población, para eliminar los saltos estadísticos como recomienda el INEI.

##### 4.1.1.1. Población Actual

La población actual de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca, al año 2011 es de 47 alumnos y 4 docentes (incluido Director).

De acuerdo con los registros de la Dirección de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca (Cuadro 01), la población estudiantil, durante los últimos 5 años ha ido variando año a año, tal como se muestra en el siguiente diagrama de dispersión:

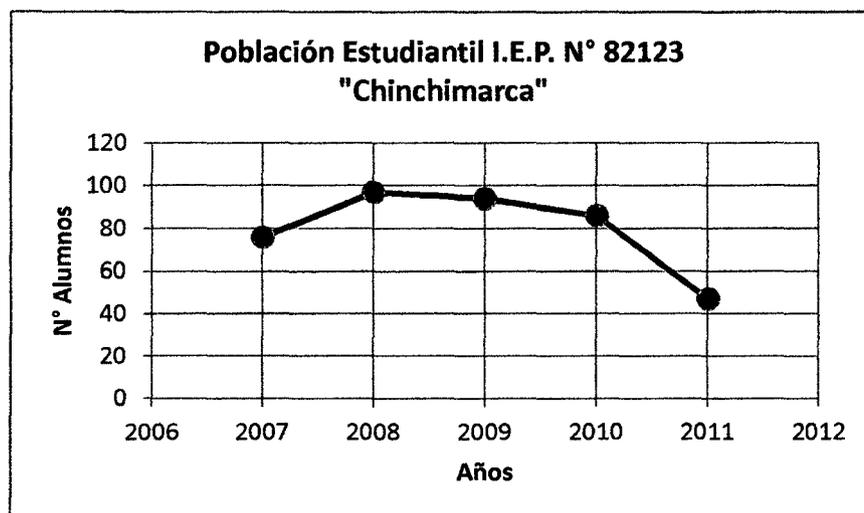


Gráfico 72

##### 4.1.1.2. Tasa de crecimiento Estudiantil

La tasa de crecimiento para este caso con el promedio del crecimiento de cada año, su valor es de -9.16%, la población estudiantil decrece y varía cada año en forma diferente debido a que no se tienen condiciones estándar.



#### 4.1.1.3. Cálculo de la Población

La población estudiada comprende el periodo de los años 2007 y 2011, la población atendida para el año 2011 es de 47 alumnos de ambos sexos y para el 2007 fue de 76 alumnos de ambos sexos lo que nos muestra que gran parte de la población estudiantil ha disminuido considerablemente por lo que no se utilizó la (Ec. 09) para el cálculo de la población futura sino que se tuvo que realizar un análisis de Oferta – Demanda de la población estudiantil con y sin proyecto; esto se realizó debido a que ya se cuenta con una pabellón nuevo construido y con un área destinada a la construcción del mejoramiento del otro pabellón, suponiendo de esta manera una demanda estudiantil constante en el horizonte de evaluación (20 años), incrementando la demanda de los presentes y futuros estudiantes. Esta población servirá como base para dar solución a las necesidades y para beneficiar a la población estudiantil y favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en dicha Institución Educativa. (Ver Apéndice 1 – Pag.196)

#### 4.2. ESTUDIO TOPOGRAFICO

Los datos más representativos son:

Cuadro 29

Dato	Resultado
Área del Terreno	1146.89 m <sup>2</sup> (0.11 Ha)
Área construida Existente	782.04 m <sup>2</sup>
Perímetro	149.04 m
Pendiente	5.14% (topografía ondulada)
Orografía	TIPO I

Otros detalles se ven reflejados en el plano topográfico correspondiente

#### 4.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

##### 4.3.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Cuadro 30a

a	Estrato	Cont. Humedad %	Densidad húmeda gr/cm <sup>3</sup>	Peso específico gr/cm <sup>3</sup>	Límites de consistencia		Granulometría % que pasa		
					Límite líquido	Límite plástico	N° 10	N° 40	N° 200
C1	E1	20.11	1.64	2.56	27	15	91.23	85.46	52.51
	E2	15.68	1.68	2.57	24	10	88.40	83.86	50.00
	E3	22.56	1.76	2.54	57	24	99.80	98.94	91.66
	E4	17.14	1.62	2.59	34	16	91.73	82.25	50.70
C2	E1	12.38	1.80	2.59	69	27	95.69	92.31	80.23
	E2	14.12	1.77	2.61	36	15	98.63	96.03	71.51
	E3	22.62	1.62	2.63	37	17	96.46	94.37	80.89
C3	E1	15.30	1.62	2.55	66	25	99.00	95.89	85.97
	E2	17.93	1.67	2.61	39	14	95.89	90.23	72.06
	E3	19.08	1.66	2.62	41	17	99.34	97.54	86.46



**Cuadro 30b**

Calicata	Estrato	Índice de plasticidad	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO				
			Simbología	Descripción	IG	LL-30	Simbología	Suelo	Fundación
C1	E1	12	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	3	-	A - 6	Suelo arcilloso	Regular a pobre
	E2	14	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	3	-	A - 6		
	E3	33	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad, arcillas francas	34	26.71	A - 7 - 6 (34)		
	E4	18	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	5	-	A - 6		
C2	E1	42	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad, arcillas francas	37	38.86	A - 7 - 6 (37)	Suelo arcilloso	Regular a pobre
	E2	21	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	13	5.93	A - 7 - 6 (13)		
	E3	20	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	15	-	A - 6		
C3	E1	41	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad, arcillas francas	39	35.99	A - 7 - 6 (39)	Suelo arcilloso	Regular a pobre
	E2	25	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	16	-	A - 6		
	E3	24	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa, arcilla gravillosa, arcilla limosa, arcilla floja	20	-	A - 7 - 6 (20)		

**4.3.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**

**4.3.2.1 Calicata C1**

**Cuadro 31a**

GRÁFICO	PROF. (m.)	ESTRATO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	0.10	E1	-	Material orgánico
	0.30	E2	A - 6 CL	Material arcilloso, color marrón claro (amarillento)
	1.50	E3	A - 6 CL	Material arcilloso, color marrón oscuro
	0.65	E4	A - 7 - 6 (34) CH	Material arcilloso, color marrón claro (amarillo pálido)
	0.55	E5	A - 6 CL	Material arcilloso, color marrón pálido



4.3.2.2 Calicata C2

Cuadro 31b

GRÁFICO	PROF. (m.)	ESTRATO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	0.00			
	0.15	E1	-	Material orgánico
	0.25	E2	A - 7 - 6 (37) CH	Material arcilloso, color marrón claro (amarillento)
	1.80	E3	A - 7 - 6 (13) CL	Material arcilloso, color marrón claro (amarillo pálido)
	0.95	E4	A - 6 CL	Material arcilloso, color marrón claro (amarillo muy pálido)

4.3.2.3 Calicata C3

Cuadro 31c

GRÁFICO	PROF. (m.)	ESTRATO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	0.00			
	0.15	E1	-	Material orgánico
	0.25	E2	A - 7 - 6 (39) CH	Material arcilloso, color marrón claro (rojiso)
	1.80	E3	A - 6 CL	Material arcilloso, color marrón claro (amarillo pálido)
	0.95	E4	A - 7 - 6 (20) CL	Material arcilloso, color marrón claro (amarillento)

**4.3.3. COMPACTACIÓN**

En este ensayo se realizó en donde se ha proyectado el patio al interior de la Institución Educativa.

**Cuadro 32**

Descripción	Resultado
Estrato	E2
Calicata	C3
Densidad Seca Máxima	1.80 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido Humedad Óptimo	15.25 %

**4.3.4. CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)**

Este ensayo se realizó para el estrato E2 de la calicata C3, en donde se han proyectado el patio al interior de la Institución Educativa.

**Cuadro 33a**

ESFUERZOS PARA 1" Y 2"						
Molde	Molde N° 1		Molde N° 2		Molde N° 3	
Penetración (Pulg.)	1"	2"	1"	2"	1"	2"
Esfuerzo Terreno (Lbs/Pulg <sup>2</sup> )	29.47	38.59	52.63	72.98	88.41	129.11
Esfuerzo Patrón (Lbs/Pulg <sup>2</sup> )	1000	1500	1000	1500	1000	1500
CBR (%)	2.947	2.573	5.263	4.865	8.841	8.607

**Cuadro 33b**

CBR Y DENSIDAD SECA						
Molde	Molde N° 1		Molde N° 2		Molde N° 3	
Penetración (Pulg.)	1"	2"	1"	2"	1"	2"
CBR (%)	2.95	2.57	5.26	4.87	8.84	8.61
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.48	1.48	1.62	1.62	1.79	1.79

**Cuadro 33c**

Densidad Seca Máx. =	1.79 gr/cm <sup>2</sup>
95% Ds Máx=	1.70 gr/cm <sup>3</sup>
CBR Diseño	6.10 %

**4.3.5. CAPACIDAD PORTANTE****Cuadro 34a**

Calicata	Estrato	Peso específico gr/cm <sup>3</sup>	Nivel de Cimentación (Df)	Q admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )	
				Cimientos corridos	Zapatas cuadradas
C1	E2	2.57	1.60	0.66	0.82
C2	E2	2.61	1.60	0.66	0.83
C3	E2	2.61	1.60	0.66	0.83



De acuerdo al cuadro anterior, se ha obtenido varios valores de la capacidad admisible de los estratos de las calicatas donde se va a cimentar, con lo cual podemos asumir que la capacidad admisible del suelo tiene un valor de 0.83 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se decidió mejorar el suelo de fundación, con una capa de afirmado compactado de 15 cm, el cual se verificará que llegue a un grado de compactación del 95% Próctor Estándar, con lo cual aumentamos la Capacidad Admisible del terreno de 0.83 kg/cm<sup>2</sup> a 0.87 Kg/ cm<sup>2</sup>. Según lo normado por el MINEDU el esfuerzo mínimo de terreno debe estar por encima de 0.50 Kg/cm<sup>2</sup>.

La capa freática no se visualizó a la profundidad en la que se hicieron los pozos de exploración, por lo que no se considerará la construcción de drenaje.

**\* NOTA:**

- Según la Norma E-050 para suelos cohesivos se empleará un ángulo de fricción interna igual a cero.
- El Factor de Seguridad utilizado para determinar la capacidad admisible del terreno fue de 3.5, debido a que se tomó un valor estimado de cohesión de 0.50 Kg/cm<sup>2</sup> que equivalen a 5 Ton/m<sup>2</sup> obtenido del siguiente cuadro:

**Cuadro 34b**

Consistencia	Valor estimado de cohesión (C) Kg/cm <sup>2</sup>	Apreciación en terreno
Muy Blanda	< 0.10	Fluye entre los dedos
Blanda	0.10 a 0.25	Moldeable con presión suave
Media	0.25 a 0.50	Moldeable con presión fuerte
Firme	0.50 a 1.00	Ahuellable con la yema del dedo
Dura	1.00 a 2.00	Marcable sólo con la uña
Tenaz	> 2.00	No se puede marcar con la uña

Tabla de clasificación del suelo según su consistencia. Fuente: Dujisin D., 1974.

- La consistencia de los estratos del suelo se la realizó en campo al momento de la exploración de las calicatas, esta consistencia se la hizo con el tacto para poder estimar el valor de la cohesión según el cuadro anterior.

**4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO****4.4.1. RECOPIACIÓN DE INTENSIDADES****4.4.1.1 Estación Patrón para la Transposición de Intensidades de la Zona de Estudio****Cuadro 35**

<b>ESTACIÓN</b>	: Augusto Weberbauer - UNC		<b>DISTRITO</b>	: Cajamarca	
<b>INFORMACIÓN</b>	: Intensidades Máximas		<b>PROVINCIA</b>	: Cajamarca	
<b>LATITUD</b>	: 07° 10' S		<b>DEPARTAM.</b>	: Cajamarca	
<b>LONGITUD</b>	: 78° 30' W		<b>RED</b>	: SENAMHI - CAJAMARCA	
<b>ALTITUD</b>	: 2550 m.s.n.m.		<b>HIDROMET.</b>		
	Intensidades Máximas (mm/h)				
Año	5'	10'	30'	60'	120'
1973	101.00	71.00	21.10	14.00	11.05
1974	73.00	58.00	34.00	18.00	19.10
1975	90.00	50.00	24.00	16.00	10.00
1976	68.00	83.00	37.00	19.00	9.00
1977	65.00	53.00	37.10	21.00	11.00
1978	26.00	24.00	21.00	12.00	6.00
1979	60.00	60.00	38.00	23.00	14.00
1980	73.02	60.02	33.80	21.08	13.02
1981	67.20	54.80	29.13	15.54	9.28
1982	88.29	75.15	37.20	23.10	13.27
1983	75.30	50.40	31.40	23.71	13.99
1984	112.80	71.80	27.60	15.63	9.80
1985	59.31	54.40	25.56	14.70	8.05
1986	84.60	65.40	30.11	15.60	8.23
1987	76.00	49.20	21.60	13.20	7.95
1988	70.40	52.80	23.00	13.79	7.85
1989	73.60	47.80	28.04	16.48	9.64
1990	111.60	75.00	37.94	23.18	12.30
1991	83.10	73.00	40.80	25.52	14.17
1992	56.10	38.52	18.60	10.10	5.00
1993	57.75	50.67	28.20	17.54	9.71
1994	91.49	64.18	36.22	19.04	12.91
1995	71.11	56.25	28.66	16.72	9.32
1996	81.30	60.21	32.44	17.88	11.12
1997	82.20	68.10	35.04	17.86	8.94
1998	92.00	66.34	40.60	27.10	13.50
1999	70.80	38.30	13.80	9.90	5.10
2000	46.80	32.00	17.30	10.10	5.10
2001	67.20	45.30	25.60	15.20	8.90
<b>Media (X)</b>	<b>75.00</b>	<b>56.85</b>	<b>29.48</b>	<b>17.45</b>	<b>10.25</b>
<b>Desv. Est. (S)</b>	<b>18.24</b>	<b>13.66</b>	<b>7.38</b>	<b>4.59</b>	<b>3.21</b>



#### 4.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

##### 4.4.1.2 Transferencia de Intensidades a la Zona del Proyecto

**Cuadro 36**

Altitud Zona de Estudio (Chinchimarca)	3000.11 m.s.n.m.
Altitud Estación Patrón (Weberbauer)	2550.00 m.s.n.m.

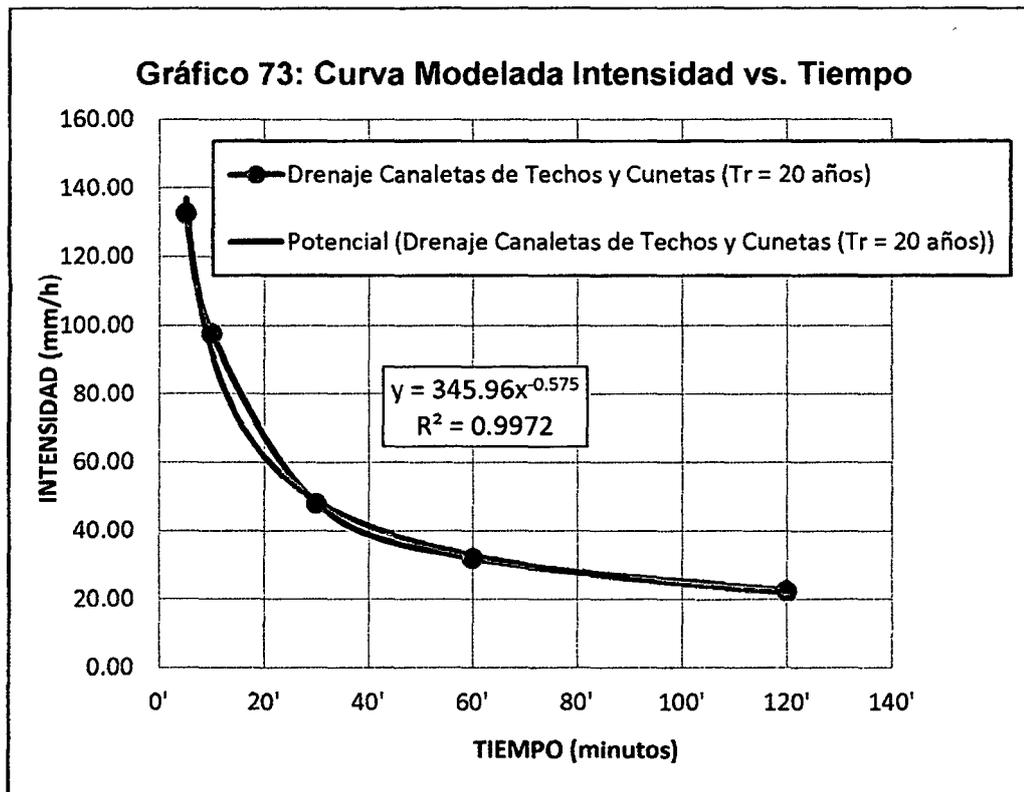
**Cuadro 37**

Año	Intensidades Máximas (mm/h)				
	5'	10'	30'	60'	120'
1973	118.83	83.53	24.82	16.47	13.00
1974	85.89	68.24	40.00	21.18	22.47
1975	105.89	58.83	28.24	18.82	11.77
1976	80.00	97.65	43.53	22.35	10.59
1977	76.47	62.36	43.65	24.71	12.94
1978	30.59	28.24	24.71	14.12	7.06
1979	70.59	70.59	44.71	27.06	16.47
1980	85.91	70.61	39.77	24.80	15.32
1981	79.06	64.47	34.27	18.28	10.92
1982	103.87	88.42	43.77	27.18	15.61
1983	88.59	59.30	36.94	27.90	16.46
1984	132.71	84.47	32.47	18.39	11.53
1985	69.78	64.00	30.07	17.29	9.47
1986	99.53	76.94	35.42	18.35	9.68
1987	89.42	57.88	25.41	15.53	9.35
1988	82.83	62.12	27.06	16.22	9.24
1989	86.59	56.24	32.99	19.39	11.34
1990	131.30	88.24	44.64	27.27	14.47
1991	97.77	85.89	48.00	30.02	16.67
1992	66.00	45.32	21.88	11.88	5.88
1993	67.94	59.61	33.18	20.64	11.42
1994	107.64	75.51	42.61	22.40	15.19
1995	83.66	66.18	33.72	19.67	10.97
1996	95.65	70.84	38.17	21.04	13.08
1997	96.71	80.12	41.23	21.01	10.52
1998	108.24	78.05	47.77	31.88	15.88
1999	83.30	45.06	16.24	11.65	6.00
2000	55.06	37.65	20.35	11.88	6.00
2001	79.06	53.30	30.12	17.88	10.47
<b>Media (X)</b>	<b>88.24</b>	<b>66.88</b>	<b>34.68</b>	<b>20.53</b>	<b>12.06</b>
<b>Desv. Est. (S)</b>	<b>21.46</b>	<b>16.08</b>	<b>8.68</b>	<b>5.40</b>	<b>3.78</b>

##### 4.4.1.3 Curva Intensidad vs. Tiempo

Las cunetas, canaletas y tuberías de agua de lluvia, se considerará como un drenaje urbano en ciudades pequeñas, el cual su periodo de retorno está entre 2 – 25 años.

Se utilizó los valores de Intensidades para un periodo de retorno y periodo de diseño de 20 años y los valores encontrados se ajusta a una curva estadística.



Con la ecuación de la curva de ajuste potencial se determina los nuevos valores de la intensidad para la zona de estudio (Caserío Chinchimarca)

**Cuadro 38**

Tr (años)	Intensidades Máximas de Diseño (mm/h)				
	5'	10'	30'	60'	120'
20	137.13	92.05	48.94	32.85	22.05

#### 4.5. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

##### 4.5.1. TIPOLOGÍA

La población proyectada a 20 años, es de 142 alumnos y la tipología correspondiente es LEP – R6.

##### 4.5.2. PROYECTO ARQUITECTÓNICO

En forma básica se considera los diferentes criterios e arquitectura armonizados con los de diseño en ingeniería, y las condiciones existentes, como amplitud y forma del área de terreno, altura máxima; así mismo se consideró la concepción de módulos para la zona pedagógica, para la zona administrativa, para los espacios complementarios y también los accesos y servicios. El criterio principal, arquitectónico es el ahorro de espacio con ambientes rectangulares.

Todos los detalles se aprecian en los planos de Arquitectura (Distribución y cortes respectivos) correspondientes a cada pabellón.



### 4.5.3. CARACTERISTICAS DE LOS AMBIENTES

**Cuadro 39**

Zona	Ambiente	Dimensiones largo x ancho (m.)	Área (m <sup>2</sup> )	Personas por ambiente	Índice ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)
Pedagógica	Aula 1° Grado	8.80 x 5.50	48.40	30	1.61
	Aula 2° Grado	8.80 x 5.50	48.40	30	1.61
	Aula 3° Grado	8.80 x 5.50	48.40	30	1.61
	Aula de Informática	11.50 x 5.50	63.25	30	2.11
	Patio	-	155.00	77.5	2.00
Áreas verdes	Zona de cultivo	-	31.70	-	-

### 4.5.4. CRITERIOS DE SEGURIDAD

Se ha desarrollado un plan de contingencia en el cual se toma en cuenta de manera detallada las diferentes acciones a tomar antes, durante y después de un desastre natural o accidente. Ver anexo VI: Plan de Seguridad

## 4.6. DISEÑO ESTRUCTURAL

### 4.6.1. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS EDIFICIOS

**Cuadro 40**

Pabellón	Descripción	Características
Aulas	Este pabellón consta de 1 módulo de un nivel. Tiene una altura de 2.85 m. en la parte más baja. Los elementos estructurales se han definido de la siguiente manera: En las esquinas, columnas en "L", interiormente columnas en "T" (Ver dimensiones en planos correspondientes) y rectangulares de 30 x 35 cm y 25 x 25 cm. Vigas principales y secundarias de 25 x 35 cm. El techo es una losa aligerada a dos aguas con una pendiente del 30% de 17 cm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Estructural: Dual</li> <li>• Cimentación: Zapatas, vigas de cimentación y cimientos corridos.</li> <li>• Muros: Con albañilería.</li> <li>• Cobertura: Teja andina.</li> </ul>
Aula de Informática	Este pabellón consta de 1 módulo de un nivel. Tiene una altura de 2.85 m. en la parte más baja. Los elementos estructurales se han definido de la siguiente manera: En las esquinas, columnas en "L", (Ver dimensiones en planos correspondientes) y rectangulares de 30 x 35 cm y 25 x 25 cm. Vigas principales y secundarias de 25 x 35 cm. El techo es una losa aligerada a dos aguas con una pendiente del 30% de 17 cm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Estructural: Dual</li> <li>• Cimentación: Zapatas, vigas de cimentación y cimientos corridos.</li> <li>• Muros: Con albañilería.</li> <li>• Cobertura: Teja andina.</li> </ul>
Patio	La losa es de concreto armado de 20 cm. de espesor.	
Muro Perimétrico	El cerco perimétrico se ha diseñado con muros no portantes, construido con unidades de albañilería sólida, reforzados mediante arriostres verticales y horizontales, con una altura de 3.00 m., ajustándolo a la topografía del terreno	



#### 4.6.2. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

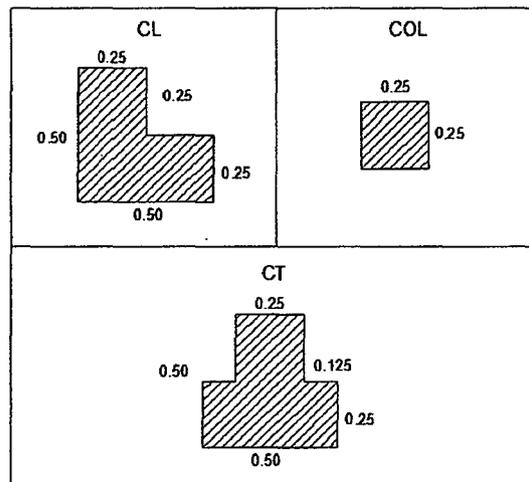
Para los módulos correspondientes, el predimensionamiento ha sido el siguiente:

**Cuadro 41**

Pabellón	Módulo	Nivel	Losa (m.)	Vigas	
				Principales	
				b (m.)	h (m.)
Aulas	Único	Único	0.17	0.25	0.45
Aula de Informática	Único	Único	0.17	0.25	0.45

Las columnas tendrán las siguientes secciones:

**Cuadro 42**



#### 4.6.3. METRADO DE CARGAS VERTICALES

El metrado se ha efectuado, teniendo en cuenta las solicitaciones del programa ETABS. Los valores de las cargas se han realizado por metro cuadrado para las losas y por metro lineal para las vigas y muros, y el peso propio de los elementos, se calculan automáticamente según la configuración del software empleado.

##### 4.6.3.1 Pabellón Aulas

##### A. Cargas por metro cuadrado para losas

**Cuadro 43a**

Carga Muerta (Tn/m <sup>2</sup> )	Carga Viva (Tn/m <sup>2</sup> )
0.35	0.05

##### B. Cargas por metro lineal para pórticos

**Cuadro 43b**

Eje	Carga Muerta (Tn/m)
1 – 1	0.35
2 – 2	0.35
3 – 3	0.35

**4.6.3.2 Pabellón Aula Informática****A. Cargas por metro cuadrado para losas****Cuadro 44a**

Carga Muerta (Tn/m <sup>2</sup> )	Carga Viva(Tn/m <sup>2</sup> )
0.35	0.05

**B. Cargas por metro lineal para pórticos****Cuadro 44b**

Eje	Carga Muerta (Tn/m)
4 – 4	0.35
5 – 5	0.35
6 – 6	0.35

**4.6.4. METRADO DE CARGAS PARA LA CIMENTACIÓN****4.6.4.1 Pabellón Aulas****A. Cargas por metro lineal****Cuadro 45a**

Descripción	Carga Muerta (Tn/m)	Carga Viva (Tn/m)
Ejes A-A, G-G	1.26	0.04
Ejes C-C, E-E	1.39	0.05
Ejes B-B, D-D, F-F	0.48	-
Ejes 1-1	0.80	-
Ejes 3-3	0.91	-

**B. Cargas por metro cuadrado****Cuadro 45b**

Descripción	Carga Muerta (Tn/m)
Zapatas y Cimientos Corridos	2.64

**C. Cargas Puntuales (Carga Muerta)****Cuadro 45c**

EJES	FUERZAS			MOMENTOS		
	FX (Ton)	FY (Ton)	FZ (Ton)	MX (Ton-m)	MY (Ton-m)	MZ (Ton-m)
Inters. Eje 1 con Eje A	0.1144	0.0520	5.9239	-0.0548	0.0369	0.0091
Inters. Eje 3 con Eje A	-0.1144	0.0520	5.9239	-0.0548	-0.0369	-0.0091
Inters. Eje 1 con Eje B	1.9689	-0.0085	12.9229	0.0081	2.6213	0.0016
Inters. Eje 1 con Eje C	0.1509	0.0005	6.7820	-0.0013	0.0533	0.0010
Inters. Eje 1 con Eje D	1.9290	0.0000	12.8920	0.0000	2.5685	0.0000
Inters. Eje 1 con Eje E	0.1509	-0.0005	6.7820	0.0013	0.0533	-0.0010
Inters. Eje 1 con Eje F	1.9689	0.0085	12.9229	-0.0081	2.6213	-0.0016
Inters. Eje 1 con Eje G	0.1144	-0.0520	5.9239	0.0548	0.0369	-0.0091
Inters. Eje 3 con Eje B	-1.9689	-0.0085	12.9229	0.0081	-2.6213	-0.0016
Inters. Eje 3 con Eje C	-0.1509	0.0005	6.7820	-0.0013	-0.0533	-0.0010
Inters. Eje 3 con Eje D	-1.9290	0.0000	12.8920	0.0000	-2.5685	0.0000
Inters. Eje 3 con Eje E	-0.1509	-0.0005	6.7820	0.0013	-0.0533	0.0010
Inters. Eje 3 con Eje F	-1.9689	0.0085	12.9229	-0.0081	-2.6213	0.0016
Inters. Eje 3 con Eje G	-0.1144	-0.0520	5.9239	0.0548	-0.0369	0.0091



**D. Cargas Puntuales (Carga Viva)**

**Cuadro 45d**

EJES	FUERZAS			MOMENTOS		
	FX (Ton)	FY (Ton)	FZ (Ton)	MX (Ton-m)	MY (Ton-m)	MZ (Ton-m)
Inters. Eje 1 con Eje A	0.0056	0.0302	0.3111	-0.0281	0.0018	0.0001
Inters. Eje 3 con Eje A	-0.0056	0.0302	0.3111	-0.0281	-0.0018	-0.0001
Inters. Eje 1 con Eje B	0.1538	-0.0059	0.9118	0.0073	0.2046	-0.0005
Inters. Eje 1 con Eje C	0.0086	-0.0003	0.3833	0.0010	0.0032	0.0000
Inters. Eje 1 con Eje D	0.1527	0.0000	0.9223	0.0000	0.2032	0.0000
Inters. Eje 1 con Eje E	0.0086	0.0003	0.3833	-0.0010	0.0032	0.0000
Inters. Eje 1 con Eje F	0.1538	0.0059	0.9118	-0.0073	0.2046	0.0005
Inters. Eje 1 con Eje G	0.0056	-0.0302	0.3111	0.0281	0.0018	-0.0001
Inters. Eje 3 con Eje B	-0.1538	-0.0059	0.9118	0.0073	-0.2046	0.0005
Inters. Eje 3 con Eje C	-0.0086	-0.0003	0.3833	0.0010	-0.0032	0.0000
Inters. Eje 3 con Eje D	-0.1527	0.0000	0.9223	0.0000	-0.2032	0.0000
Inters. Eje 3 con Eje E	-0.0086	0.0003	0.3833	-0.0010	-0.0032	0.0000
Inters. Eje 3 con Eje F	-0.1538	0.0059	0.9118	-0.0073	-0.2046	-0.0005
Inters. Eje 3 con Eje G	-0.0056	-0.0302	0.3111	0.0281	-0.0018	0.0001

**4.6.4.2 Pabellón Aula Informática**

**A. Cargas por metro lineal**

**Cuadro 46a**

Descripción	Carga Muerta (Tn/m)	Carga Viva (Tn/m)
Ejes H-H, K-K	1.02	0.04
Ejes I-I, J-J	0.21	-
Ejes 4-4	0.70	-
Ejes 6-6	0.59	-

**B. Cargas por metro cuadrado**

**Cuadro 46b**

Descripción	Carga Muerta (Tn/m)
Zapatas y Cimientos Corridos	1.83

**C. Cargas Puntuales (Carga Muerta)**

**Cuadro 46c**

EJES	FUERZAS			MOMENTOS		
	FX (Ton)	FY (Ton)	FZ (Ton)	MX (Ton-m)	MY (Ton-m)	MZ (Ton-m)
Inters. Eje 4 con Eje I	1.9517	-0.0730	11.8952	0.0759	2.6070	0.0103
Inters. Eje 6 con Eje I	-1.9517	-0.0730	11.8952	0.0760	-2.6070	-0.0103
Inters. Eje 4 con Eje J	1.9517	0.0730	11.8952	-0.0760	2.6070	-0.0103
Inters. Eje 6 con Eje J	-1.9517	0.0730	11.8952	-0.0759	-2.6070	0.0103
Inters. Eje 4 con Eje H	0.1091	0.1261	5.6686	-0.1279	0.0332	0.0097
Inters. Eje 4 con Eje K	0.1091	-0.1261	5.6686	0.1279	0.0332	-0.0097
Inters. Eje 6 con Eje K	-0.1091	-0.1261	5.6686	0.1279	-0.0332	0.0097
Inters. Eje 6 con Eje H	-0.1091	0.1261	5.6686	-0.1279	-0.0332	-0.0097



## D. Cargas Puntuales (Carga Viva)

Cuadro 46d

EJES	FUERZAS			MOMENTOS		
	FX (Ton)	FY (Ton)	FZ (Ton)	MX (Ton-m)	MY (Ton-m)	MZ (Ton-m)
Inters. Eje 4 con Eje I	0.1505	-0.0090	0.8176	0.0096	0.2010	0.0005
Inters. Eje 6 con Eje I	-0.1505	-0.0090	0.8176	0.0096	-0.2010	-0.0005
Inters. Eje 4 con Eje J	0.1505	0.0090	0.8176	-0.0096	0.2010	-0.0005
Inters. Eje 6 con Eje J	-0.1505	0.0090	0.8176	-0.0096	-0.2010	0.0005
Inters. Eje 4 con Eje H	0.0052	0.0301	0.2865	-0.0298	0.0016	0.0004
Inters. Eje 4 con Eje K	0.0052	-0.0301	0.2865	0.0298	0.0016	-0.0004
Inters. Eje 6 con Eje K	-0.0052	-0.0301	0.2865	0.0298	-0.0016	0.0004
Inters. Eje 6 con Eje H	-0.0052	0.0301	0.2865	-0.0298	-0.0016	-0.0004

### 4.6.5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS

#### 4.6.5.1 Método de Análisis

El análisis dinámico que se ha efectuado para la edificación ha sido mediante un procedimiento de superposición espectral. Para la superposición espectral se han empleado parámetros como son: el factor de zona ( $Z=0.4$ ), valor que se toma ya que el proyecto se ubica en la zona sísmica 3

EL factor de uso "U" correspondiente de acuerdo a la categoría de la edificación, siendo los siguientes:

- Aulas y Tanques elevados:  
Categoría A (Edificación Esencial)  $U = 1.5$
- Auditorio:  
Categoría B (Edificación Esencial)  $U = 1.3$
- Administración, Talleres y Graderíos:  
Categoría C (Edificación Esencial)  $U = 1.0$

El sistema estructural empleado es un sistema dual, el coeficiente de reducción R es igual a 7. Considerando que los suelos son de tipo flexible, los valores de los parámetros  $T_p$  y S son de 0.9 y 1.4 respectivamente. Por último el factor de amplificación sísmica ha sido determinado según la norma E.030.



### A. Definición del Espectro de Pseudo aceleración

Nota: Los valores ya están multiplicados por 9.81 que es la velocidad de la gravedad.

Cuadro 47

T	C	U = 1.5
		Sa
0	2.50	2.943000
0.001	2.50	2.943000
0.101	2.50	2.943000
0.201	2.50	2.943000
0.301	2.50	2.943000
0.401	2.50	2.943000
0.501	2.50	2.943000
0.601	2.50	2.943000
0.701	2.50	2.943000
0.801	2.50	2.943000
0.901	2.50	2.939734
1.001	2.25	2.646054
1.501	1.50	1.764624
2.001	1.12	1.323688
2.501	0.90	1.059056
3.001	0.75	0.882606
3.501	0.64	0.756555
4.001	0.56	0.662009
4.501	0.50	0.588469
5.001	0.45	0.529634
5.501	0.41	0.481494
6.001	0.37	0.441376
6.501	0.35	0.407430
7.001	0.32	0.378332
7.501	0.30	0.353113
8.001	0.28	0.331046
8.501	0.26	0.311575
9.001	0.25	0.294267
9.501	0.24	0.278781
10.001	0.22	0.264844

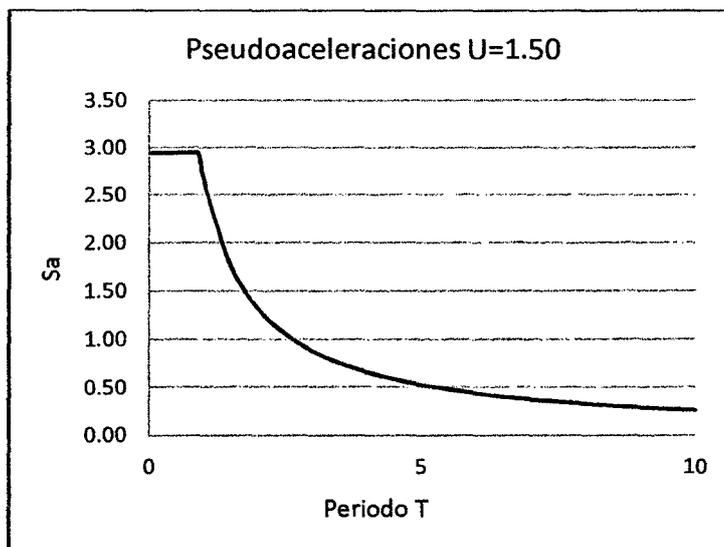


Gráfico 74



**B. Desplazamientos**

**a. Aula**

**Cuadro 48a**

ALTURA BASE-TECHO =	4.026 m.
ALTURA BASE-NIVEL1 =	3.163 m.
ALTURA BASE-RefPI1 =	2.765 m.
R=	7

**Cuadro 48b**

NIV.	P.	Carga	UX	UY	UZ	DX	DY	DZ	DES. X (0.75xRx DX)	DES. Y (0.75xRx DY)	DES. Z (0.75xRx DZ)
			m	m	m						
T.	16	Sxx Max	0.00032	2.83E-10	8.467E-10	7.95E-05	7.02E-11	2.10E-10	4.17E-04	3.68E-10	1.10E-09
T.	16	Syy Max	1.884E-09	0.00338	0.0012	4.68E-10	8.40E-04	2.98E-04	2.46E-09	4.41E-03	1.56E-03
T.	18	Sxx Max	0.00032	2.74E-10	7.301E-10	7.95E-05	6.81E-11	1.81E-10	4.17E-04	3.58E-10	9.52E-10
T.	18	Syy Max	2.147E-09	0.00338	0.0012	5.33E-10	8.40E-04	2.98E-04	2.80E-09	4.41E-03	1.56E-03
T.	79	Sxx Max	0.0001	2.79E-10	2.011E-10	2.48E-05	6.94E-11	5.00E-11	1.30E-04	3.64E-10	2.62E-10
T.	79	Syy Max	1.696E-10	0.00338	1.936E-06	4.21E-11	8.40E-04	4.81E-07	2.21E-10	4.41E-03	2.52E-06
T.	80	Sxx Max	0.0019	3.63E-10	1.339E-10	4.72E-04	9.01E-11	3.33E-11	2.48E-03	4.73E-10	1.75E-10
T.	80	Syy Max	7.174E-10	0.0034	0.00005	1.78E-10	8.45E-04	1.24E-05	9.36E-10	4.43E-03	6.52E-05
T.	81	Sxx Max	0.00017	2.75E-10	1.43E-11	4.22E-05	6.82E-11	3.55E-12	2.22E-04	3.58E-10	1.86E-11
T.	81	Syy Max	9.585E-12	0.00339	4.82E-08	2.38E-12	8.42E-04	1.20E-08	1.25E-11	4.42E-03	6.29E-08
T.	82	Sxx Max	0.00191	2.74E-10	1.174E-11	4.74E-04	6.80E-11	2.92E-12	2.49E-03	3.57E-10	1.53E-11
T.	82	Syy Max	3.955E-10	0.0034	8.628E-12	9.82E-11	8.45E-04	2.14E-12	5.16E-10	4.43E-03	1.13E-11
T.	83	Sxx Max	0.00017	2.71E-10	3.001E-12	4.22E-05	6.74E-11	7.45E-13	2.22E-04	3.54E-10	3.91E-12
T.	83	Syy Max	1.159E-11	0.00339	4.819E-08	2.88E-12	8.42E-04	1.20E-08	1.51E-11	4.42E-03	6.28E-08
T.	84	Sxx Max	0.0019	2.85E-10	1.248E-10	4.72E-04	7.08E-11	3.10E-11	2.48E-03	3.72E-10	1.63E-10
T.	84	Syy Max	7.172E-10	0.0034	0.00005	1.78E-10	8.45E-04	1.24E-05	9.35E-10	4.43E-03	6.52E-05
T.	85	Sxx Max	0.0001	2.74E-10	1.882E-10	2.48E-05	6.80E-11	4.67E-11	1.30E-04	3.57E-10	2.45E-10
T.	85	Syy Max	1.939E-10	0.00338	1.936E-06	4.82E-11	8.40E-04	4.81E-07	2.53E-10	4.41E-03	2.52E-06
NIV.1	20	Sxx Max	0.00032	0.00003	0.00002	1.01E-04	9.48E-06	6.32E-06	5.31E-04	4.98E-05	3.32E-05
NIV.1	20	Syy Max	0.00022	0.00138	0.00063	6.96E-05	4.36E-04	1.99E-04	3.65E-04	2.29E-03	1.05E-03
NIV.1	23	Sxx Max	0.00032	0.00003	0.00002	1.01E-04	9.48E-06	6.32E-06	5.31E-04	4.98E-05	3.32E-05
NIV.1	23	Syy Max	0.00022	0.00138	0.00063	6.96E-05	4.36E-04	1.99E-04	3.65E-04	2.29E-03	1.05E-03
NIV.1	26	Sxx Max	0.00032	0.00003	0.00002	1.01E-04	9.48E-06	6.32E-06	5.31E-04	4.98E-05	3.32E-05
NIV.1	26	Syy Max	0.00022	0.00138	0.00063	6.96E-05	4.36E-04	1.99E-04	3.65E-04	2.29E-03	1.05E-03
NIV.1	76	Sxx Max	0.00032	0.00003	0.00002	1.01E-04	9.48E-06	6.32E-06	5.31E-04	4.98E-05	3.32E-05
NIV.1	76	Syy Max	0.00022	0.00138	0.00063	6.96E-05	4.36E-04	1.99E-04	3.65E-04	2.29E-03	1.05E-03
NIV.1	77	Sxx Max	0.0001	0.00003	0.00001	3.16E-05	9.48E-06	3.16E-06	1.66E-04	4.98E-05	1.66E-05
NIV.1	77	Syy Max	2.653E-06	0.00138	3.12E-06	8.39E-07	4.36E-04	9.86E-07	4.40E-06	2.29E-03	5.18E-06
NIV.1	78	Sxx Max	0.0001	0.00003	0.00001	3.16E-05	9.48E-06	3.16E-06	1.66E-04	4.98E-05	1.66E-05
NIV.1	78	Syy Max	2.653E-06	0.00138	3.12E-06	8.39E-07	4.36E-04	9.86E-07	4.40E-06	2.29E-03	5.18E-06
NIV.1	86	Sxx Max	0.00188	0.00002	0.00001	5.94E-04	6.32E-06	3.16E-06	3.12E-03	3.32E-05	1.66E-05
NIV.1	86	Syy Max	0.00001	0.00137	2.413E-06	3.16E-06	4.33E-04	7.63E-07	1.66E-05	2.27E-03	4.01E-06
NIV.1	87	Sxx Max	0.00016	0.00001	0.00001	5.06E-05	3.16E-06	3.16E-06	2.66E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	87	Syy Max	5.459E-08	0.00137	9.693E-08	1.73E-08	4.33E-04	3.06E-08	9.06E-08	2.27E-03	1.61E-07
NIV.1	88	Sxx Max	0.00189	1.19E-10	0.00001	5.98E-04	3.76E-11	3.16E-06	3.14E-03	1.97E-10	1.66E-05
NIV.1	88	Syy Max	3.906E-10	0.00137	2.805E-12	1.23E-10	4.33E-04	8.87E-13	6.48E-10	2.27E-03	4.66E-12
NIV.1	89	Sxx Max	0.00016	0.00001	0.00001	5.06E-05	3.16E-06	3.16E-06	2.66E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	89	Syy Max	5.46E-08	0.00137	9.695E-08	1.73E-08	4.33E-04	3.07E-08	9.06E-08	2.27E-03	1.61E-07
NIV.1	90	Sxx Max	0.00188	0.00002	0.00001	5.94E-04	6.32E-06	3.16E-06	3.12E-03	3.32E-05	1.66E-05
NIV.1	90	Syy Max	0.00001	0.00137	2.414E-06	3.16E-06	4.33E-04	7.63E-07	1.66E-05	2.27E-03	4.01E-06
NIV.1	91	Sxx Max	0.0001	0.00003	0.00001	3.16E-05	9.48E-06	3.16E-06	1.66E-04	4.98E-05	1.66E-05
NIV.1	91	Syy Max	2.653E-06	0.00138	3.12E-06	8.39E-07	4.36E-04	9.86E-07	4.40E-06	2.29E-03	5.18E-06
NIV.1	92	Sxx Max	0.00188	0.00002	0.00001	5.94E-04	6.32E-06	3.16E-06	3.12E-03	3.32E-05	1.66E-05
NIV.1	92	Syy Max	0.00001	0.00137	2.414E-06	3.16E-06	4.33E-04	7.63E-07	1.66E-05	2.27E-03	4.01E-06
NIV.1	93	Sxx Max	0.00016	0.00001	0.00001	5.06E-05	3.16E-06	3.16E-06	2.66E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	93	Syy Max	5.46E-08	0.00137	9.695E-08	1.73E-08	4.33E-04	3.07E-08	9.06E-08	2.27E-03	1.61E-07
NIV.1	94	Sxx Max	0.00189	2.32E-10	0.00001	5.98E-04	7.33E-11	3.16E-06	3.14E-03	3.85E-10	1.66E-05
NIV.1	94	Syy Max	3.911E-10	0.00137	2.729E-12	1.24E-10	4.33E-04	8.63E-13	6.49E-10	2.27E-03	4.53E-12
NIV.1	95	Sxx Max	0.00016	0.00001	0.00001	5.06E-05	3.16E-06	3.16E-06	2.66E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	95	Syy Max	5.459E-08	0.00137	9.693E-08	1.73E-08	4.33E-04	3.06E-08	9.06E-08	2.27E-03	1.61E-07
NIV.1	96	Sxx Max	0.00188	0.00002	0.00001	5.94E-04	6.32E-06	3.16E-06	3.12E-03	3.32E-05	1.66E-05
NIV.1	96	Syy Max	0.00001	0.00137	2.413E-06	3.16E-06	4.33E-04	7.63E-07	1.66E-05	2.27E-03	4.01E-06
NIV.1	97	Sxx Max	0.0001	0.00003	0.00001	3.16E-05	9.48E-06	3.16E-06	1.66E-04	4.98E-05	1.66E-05
NIV.1	97	Syy Max	2.653E-06	0.00138	3.12E-06	8.39E-07	4.36E-04	9.86E-07	4.40E-06	2.29E-03	5.18E-06



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

R.P.1	116	Sxx Max	0.0001	0.0001	0.00004	3.62E-05	3.62E-05	1.45E-05	1.90E-04	1.90E-04	7.59E-05
R.P.1	116	Syy Max	1.128E-06	0.00117	0.00001	4.08E-07	4.23E-04	3.62E-06	2.14E-06	2.22E-03	1.90E-05
R.P.1	118	Sxx Max	0.0001	0.0001	0.00004	3.62E-05	3.62E-05	1.45E-05	1.90E-04	1.90E-04	7.59E-05
R.P.1	118	Syy Max	1.129E-06	0.00117	0.00001	4.08E-07	4.23E-04	3.62E-06	2.14E-06	2.22E-03	1.90E-05
R.P.1	119	Sxx Max	0.00167	0.00006	0.0007	6.04E-04	2.17E-05	2.53E-04	3.17E-03	1.14E-04	1.33E-03
R.P.1	119	Syy Max	0.00001	0.00118	4.779E-06	3.62E-06	4.27E-04	1.73E-06	1.90E-05	2.24E-03	9.07E-06
R.P.1	120	Sxx Max	0.00167	0.00006	0.0007	6.04E-04	2.17E-05	2.53E-04	3.17E-03	1.14E-04	1.33E-03
R.P.1	120	Syy Max	0.00001	0.00118	4.779E-06	3.62E-06	4.27E-04	1.73E-06	1.90E-05	2.24E-03	9.07E-06
R.P.1	121	Sxx Max	0.00015	0.00003	0.00006	5.42E-05	1.08E-05	2.17E-05	2.85E-04	5.70E-05	1.14E-04
R.P.1	121	Syy Max	1.77E-07	0.00119	4.738E-07	6.40E-08	4.30E-04	1.71E-07	3.36E-07	2.26E-03	9.00E-07
R.P.1	122	Sxx Max	0.00015	0.00003	0.00006	5.42E-05	1.08E-05	2.17E-05	2.85E-04	5.70E-05	1.14E-04
R.P.1	122	Syy Max	1.77E-07	0.00119	4.737E-07	6.40E-08	4.30E-04	1.71E-07	3.36E-07	2.26E-03	8.99E-07
R.P.1	123	Sxx Max	0.00168	2.07E-10	0.0007	6.08E-04	7.50E-11	2.53E-04	3.19E-03	3.94E-10	1.33E-03
R.P.1	123	Syy Max	3.476E-10	0.00119	1.479E-10	1.26E-10	4.30E-04	5.35E-11	6.60E-10	2.26E-03	2.81E-10
R.P.1	124	Sxx Max	0.00168	1.67E-10	0.0007	6.08E-04	6.04E-11	2.53E-04	3.19E-03	3.17E-10	1.33E-03
R.P.1	124	Syy Max	3.471E-10	0.00119	1.481E-10	1.26E-10	4.30E-04	5.36E-11	6.59E-10	2.26E-03	2.81E-10
R.P.1	125	Sxx Max	0.00015	0.00003	0.00006	5.42E-05	1.08E-05	2.17E-05	2.85E-04	5.70E-05	1.14E-04
R.P.1	125	Syy Max	1.77E-07	0.00119	4.737E-07	6.40E-08	4.30E-04	1.71E-07	3.36E-07	2.26E-03	8.99E-07
R.P.1	126	Sxx Max	0.00015	0.00003	0.00006	5.42E-05	1.08E-05	2.17E-05	2.85E-04	5.70E-05	1.14E-04
R.P.1	126	Syy Max	1.77E-07	0.00119	4.738E-07	6.40E-08	4.30E-04	1.71E-07	3.36E-07	2.26E-03	9.00E-07
R.P.1	127	Sxx Max	0.00167	0.00006	0.0007	6.04E-04	2.17E-05	2.53E-04	3.17E-03	1.14E-04	1.33E-03
R.P.1	127	Syy Max	0.00001	0.00118	4.779E-06	3.62E-06	4.27E-04	1.73E-06	1.90E-05	2.24E-03	9.07E-06
R.P.1	128	Sxx Max	0.00167	0.00006	0.0007	6.04E-04	2.17E-05	2.53E-04	3.17E-03	1.14E-04	1.33E-03
R.P.1	128	Syy Max	0.00001	0.00118	4.779E-06	3.62E-06	4.27E-04	1.73E-06	1.90E-05	2.24E-03	9.07E-06
R.P.1	129	Sxx Max	0.0001	0.0001	0.00004	3.62E-05	3.62E-05	1.45E-05	1.90E-04	1.90E-04	7.59E-05
R.P.1	129	Syy Max	1.129E-06	0.00117	0.00001	4.08E-07	4.23E-04	3.62E-06	2.14E-06	2.22E-03	1.90E-05
R.P.1	130	Sxx Max	0.0001	0.0001	0.00004	3.62E-05	3.62E-05	1.45E-05	1.90E-04	1.90E-04	7.59E-05
R.P.1	130	Syy Max	1.128E-06	0.00117	0.00001	4.08E-07	4.23E-04	3.62E-06	2.14E-06	2.22E-03	1.90E-05
R.P.1	1	Sxx Max	0.00033	0.0001	0.00003	1.19E-04	3.62E-05	1.08E-05	6.27E-04	1.90E-04	5.70E-05
R.P.1	1	Syy Max	0.00024	0.00117	0.00058	8.68E-05	4.23E-04	2.10E-04	4.56E-04	2.22E-03	1.10E-03
R.P.1	2	Sxx Max	0.00033	0.0001	0.00003	1.19E-04	3.62E-05	1.08E-05	6.27E-04	1.90E-04	5.70E-05
R.P.1	2	Syy Max	0.00024	0.00117	0.00058	8.68E-05	4.23E-04	2.10E-04	4.56E-04	2.22E-03	1.10E-03
R.P.1	3	Sxx Max	0.00033	0.0001	0.00003	1.19E-04	3.62E-05	1.08E-05	6.27E-04	1.90E-04	5.70E-05
R.P.1	3	Syy Max	0.00024	0.00117	0.00058	8.68E-05	4.23E-04	2.10E-04	4.56E-04	2.22E-03	1.10E-03
R.P.1	4	Sxx Max	0.00033	0.0001	0.00003	1.19E-04	3.62E-05	1.08E-05	6.27E-04	1.90E-04	5.70E-05
R.P.1	4	Syy Max	0.00024	0.00117	0.00058	8.68E-05	4.23E-04	2.10E-04	4.56E-04	2.22E-03	1.10E-03
<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO</b>									<b>0.0032</b>	<b>0.0044</b>	<b>0.0016</b>
<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO SEGUN RNE</b>									<b>0.007</b>	<b>0.007</b>	<b>0.007</b>
									<b>OKI</b>	<b>OKI</b>	<b>OKI</b>

b. Aula de Informática

Cuadro 49a

ALTURA BASE-TECHO =	4.026 m.
ALTURA BASE-NIVEL1 =	3.163 m.
ALTURA BASE-RefPI1 =	2.765 m.
R=	7

Cuadro 49b

NIV.	P.	Carga	UX	UY	UZ	DX	DY	DZ	DES. X	DES. Y	DES. Z
			m	m	m				(0.75xRx DX)	(0.75xRx DY)	(0.75xRx DZ)
T.	1	Sxx Max	0.00023	5.67E-10	9.65E-10	5.71E-05	1.41E-10	2.40E-10	3.00E-04	7.39E-10	1.26E-09
T.	1	Syy Max	1.28E-10	0.00224	0.00011	3.18E-11	5.56E-04	2.73E-05	1.67E-10	2.92E-03	1.43E-04
T.	2	Sxx Max	0.00024	5.66E-10	4.01E-10	5.96E-05	1.41E-10	9.95E-11	3.13E-04	7.38E-10	5.22E-10
T.	2	Syy Max	7.64E-11	0.00224	1.23E-06	1.90E-11	5.56E-04	3.07E-07	9.97E-11	2.92E-03	1.61E-06
T.	3	Sxx Max	0.00027	5.65E-10	3.47E-10	6.71E-05	1.40E-10	8.63E-11	3.52E-04	7.37E-10	4.53E-10
T.	3	Syy Max	4.04E-10	0.00223	2.00E-05	1.00E-10	5.54E-04	4.97E-06	5.27E-10	2.91E-03	2.61E-05
T.	4	Sxx Max	0.00027	5.65E-10	3.45E-10	6.71E-05	1.40E-10	8.57E-11	3.52E-04	7.36E-10	4.50E-10
T.	4	Syy Max	4.04E-10	0.00223	2.00E-05	1.00E-10	5.54E-04	4.97E-06	5.27E-10	2.91E-03	2.61E-05
T.	5	Sxx Max	0.00024	5.65E-10	4.01E-10	5.96E-05	1.40E-10	9.95E-11	3.13E-04	7.37E-10	5.22E-10
T.	5	Syy Max	7.64E-11	0.00224	1.23E-06	1.90E-11	5.56E-04	3.07E-07	9.96E-11	2.92E-03	1.61E-06
T.	6	Sxx Max	0.00023	5.66E-10	9.63E-10	5.71E-05	1.40E-10	2.39E-10	3.00E-04	7.38E-10	1.26E-09
T.	6	Syy Max	1.28E-10	0.00224	0.00011	3.18E-11	5.56E-04	2.73E-05	1.67E-10	2.92E-03	1.43E-04
NIV.1	7	Sxx Max	0.00028	4.63E-06	1.00E-05	8.85E-05	1.47E-06	3.16E-06	4.65E-04	7.69E-06	1.66E-05
NIV.1	7	Syy Max	2.33E-06	0.00222	1.00E-05	7.38E-07	7.02E-04	3.16E-06	3.87E-06	3.68E-03	1.66E-05
NIV.1	8	Sxx Max	0.00028	4.63E-06	1.00E-05	8.85E-05	1.47E-06	3.16E-06	4.65E-04	7.69E-06	1.66E-05



NIV.1	8	Syy Max	2.33E-06	0.00222	1.00E-05	7.38E-07	7.02E-04	3.16E-06	3.87E-06	3.68E-03	1.66E-05
NIV.1	9	Sxx Max	0.00028	4.63E-06	1.00E-05	8.85E-05	1.47E-06	3.16E-06	4.65E-04	7.69E-06	1.66E-05
NIV.1	9	Syy Max	2.33E-06	0.00222	1.00E-05	7.38E-07	7.02E-04	3.16E-06	3.87E-06	3.68E-03	1.66E-05
NIV.1	10	Sxx Max	0.00028	4.63E-06	1.00E-05	8.85E-05	1.47E-06	3.16E-06	4.65E-04	7.69E-06	1.66E-05
NIV.1	10	Syy Max	2.33E-06	0.00222	1.00E-05	7.38E-07	7.02E-04	3.16E-06	3.87E-06	3.68E-03	1.66E-05
NIV.1	11	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	2.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	6.32E-06	3.82E-04	1.66E-05	3.32E-05
NIV.1	11	Syy Max	1.00E-05	0.00221	3.56E-06	3.16E-06	6.99E-04	1.12E-06	1.66E-05	3.67E-03	5.90E-06
NIV.1	12	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	2.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	6.32E-06	3.82E-04	1.66E-05	3.32E-05
NIV.1	12	Syy Max	1.00E-05	0.00221	3.56E-06	3.16E-06	6.99E-04	1.12E-06	1.66E-05	3.67E-03	5.90E-06
NIV.1	13	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	2.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	6.32E-06	3.82E-04	1.66E-05	3.32E-05
NIV.1	13	Syy Max	1.00E-05	0.00221	3.56E-06	3.16E-06	6.99E-04	1.12E-06	1.66E-05	3.67E-03	5.90E-06
NIV.1	14	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	2.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	6.32E-06	3.82E-04	1.66E-05	3.32E-05
NIV.1	14	Syy Max	1.00E-05	0.00221	3.56E-06	3.16E-06	6.99E-04	1.12E-06	1.66E-05	3.67E-03	5.90E-06
NIV.1	15	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	1.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	3.16E-06	3.82E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	15	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00108	1.01E-04	6.99E-04	3.41E-04	5.31E-04	3.67E-03	1.79E-03
NIV.1	17	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	1.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	3.16E-06	3.82E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	17	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00108	1.01E-04	6.99E-04	3.41E-04	5.31E-04	3.67E-03	1.79E-03
NIV.1	18	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	1.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	3.16E-06	3.82E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	18	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00108	1.01E-04	6.99E-04	3.41E-04	5.31E-04	3.67E-03	1.79E-03
NIV.1	19	Sxx Max	0.00023	1.00E-05	1.00E-05	7.27E-05	3.16E-06	3.16E-06	3.82E-04	1.66E-05	1.66E-05
NIV.1	19	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00108	1.01E-04	6.99E-04	3.41E-04	5.31E-04	3.67E-03	1.79E-03
R.P.1	20	Sxx Max	0.00021	2.00E-05	8.00E-05	7.59E-05	7.23E-06	2.89E-05	3.99E-04	3.80E-05	1.52E-04
R.P.1	20	Syy Max	4.37E-06	0.00222	4.00E-05	1.58E-06	8.03E-04	1.45E-05	8.30E-06	4.22E-03	7.59E-05
R.P.1	21	Sxx Max	0.00021	2.00E-05	8.00E-05	7.59E-05	7.23E-06	2.89E-05	3.99E-04	3.80E-05	1.52E-04
R.P.1	21	Syy Max	4.37E-06	0.00222	4.00E-05	1.58E-06	8.03E-04	1.45E-05	8.30E-06	4.22E-03	7.59E-05
R.P.1	22	Sxx Max	0.00027	1.00E-05	2.00E-05	9.76E-05	3.62E-06	7.23E-06	5.13E-04	1.90E-05	3.80E-05
R.P.1	22	Syy Max	1.00E-05	0.00222	3.00E-05	3.62E-06	8.03E-04	1.08E-05	1.90E-05	4.22E-03	5.70E-05
R.P.1	23	Sxx Max	0.00027	1.00E-05	2.00E-05	9.76E-05	3.62E-06	7.23E-06	5.13E-04	1.90E-05	3.80E-05
R.P.1	23	Syy Max	1.00E-05	0.00222	3.00E-05	3.62E-06	8.03E-04	1.08E-05	1.90E-05	4.22E-03	5.70E-05
R.P.1	24	Sxx Max	0.00027	1.00E-05	2.00E-05	9.76E-05	3.62E-06	7.23E-06	5.13E-04	1.90E-05	3.80E-05
R.P.1	24	Syy Max	1.00E-05	0.00222	3.00E-05	3.62E-06	8.03E-04	1.08E-05	1.90E-05	4.22E-03	5.70E-05
R.P.1	25	Sxx Max	0.00027	1.00E-05	2.00E-05	9.76E-05	3.62E-06	7.23E-06	5.13E-04	1.90E-05	3.80E-05
R.P.1	25	Syy Max	1.00E-05	0.00222	3.00E-05	3.62E-06	8.03E-04	1.08E-05	1.90E-05	4.22E-03	5.70E-05
R.P.1	26	Sxx Max	0.00021	2.00E-05	8.00E-05	7.59E-05	7.23E-06	2.89E-05	3.99E-04	3.80E-05	1.52E-04
R.P.1	26	Syy Max	4.37E-06	0.00222	4.00E-05	1.58E-06	8.03E-04	1.45E-05	8.30E-06	4.22E-03	7.59E-05
R.P.1	27	Sxx Max	0.00021	2.00E-05	8.00E-05	7.59E-05	7.23E-06	2.89E-05	3.99E-04	3.80E-05	1.52E-04
R.P.1	27	Syy Max	4.37E-06	0.00222	4.00E-05	1.58E-06	8.03E-04	1.45E-05	8.30E-06	4.22E-03	7.59E-05
R.P.1	16	Sxx Max	0.00022	2.00E-05	4.00E-05	7.96E-05	7.23E-06	1.45E-05	4.18E-04	3.80E-05	7.59E-05
R.P.1	16	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00109	1.16E-04	7.99E-04	3.94E-04	6.08E-04	4.20E-03	2.07E-03
R.P.1	28	Sxx Max	0.00022	2.00E-05	4.00E-05	7.96E-05	7.23E-06	1.45E-05	4.18E-04	3.80E-05	7.59E-05
R.P.1	28	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00109	1.16E-04	7.99E-04	3.94E-04	6.08E-04	4.20E-03	2.07E-03
R.P.1	29	Sxx Max	0.00022	2.00E-05	4.00E-05	7.96E-05	7.23E-06	1.45E-05	4.18E-04	3.80E-05	7.59E-05
R.P.1	29	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00109	1.16E-04	7.99E-04	3.94E-04	6.08E-04	4.20E-03	2.07E-03
R.P.1	30	Sxx Max	0.00022	2.00E-05	4.00E-05	7.96E-05	7.23E-06	1.45E-05	4.18E-04	3.80E-05	7.59E-05
R.P.1	30	Syy Max	0.00032	0.00221	0.00109	1.16E-04	7.99E-04	3.94E-04	6.08E-04	4.20E-03	2.07E-03
<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO</b>									<b>0.0006</b>	<b>0.0042</b>	<b>0.0021</b>
<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO SEGÚN RNE</b>									<b>0.007</b>	<b>0.007</b>	<b>0.007</b>
									<b>OK!</b>	<b>OK!</b>	<b>OK!</b>

Se observa que con los resultados obtenidos para los diferentes módulos de la Institución Educativa, no se sobrepasan lo establecido por la Norma E.030 del RNE, por lo que el análisis estructural es satisfactorio.

### C. Cortante en la Base

#### a. Aulas e Informática

Cuadro 50a

FUERZA EN LA BASE				
Piso	Caso de Carga	Localización	VX (TN)	VY (TN)
NIVEL1	Sx	Base	-59.20	0
NIVEL1	Sxx Max	Base	37.79	0
NIVEL1	Sy	Base	0	-59.20
NIVEL1	Syy Max	Base	0	49.39

Cuadro 50b

FUERZA EN LA BASE				
Piso	Caso de Carga	Localización	VX (TN)	VY (TN)
NIVEL1	Sx	Base	-29.35	0
NIVEL1	Sxx Max	Base	18.91	0
NIVEL1	Sy	Base	0	-29.35
NIVEL1	Syy Max	Base	0	24.57



Según el RNE se tiene que cumplir que:

**Cortante Basal debido al Sismo Dinámico = 80% Cortante Basal debido al Sismo Estático**

Si no cumple esta condición se debe escalar en el programa ETABS el Espectro de Pseudo Aceleración hasta cumplir esta condición, en nuestro caso no cumple en la dirección “x” por lo que el Espectro se debe escalar en 1.24 en la dirección “x” y 0.84 en la dirección “z”

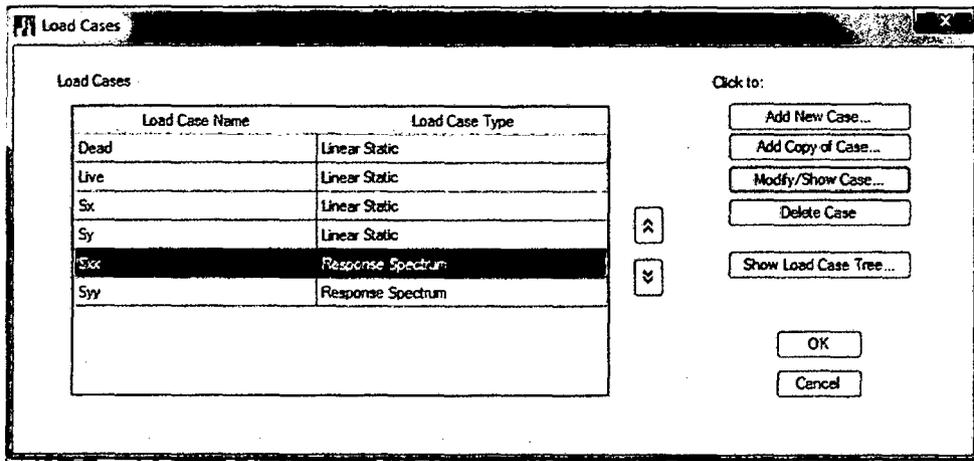


Gráfico 75a

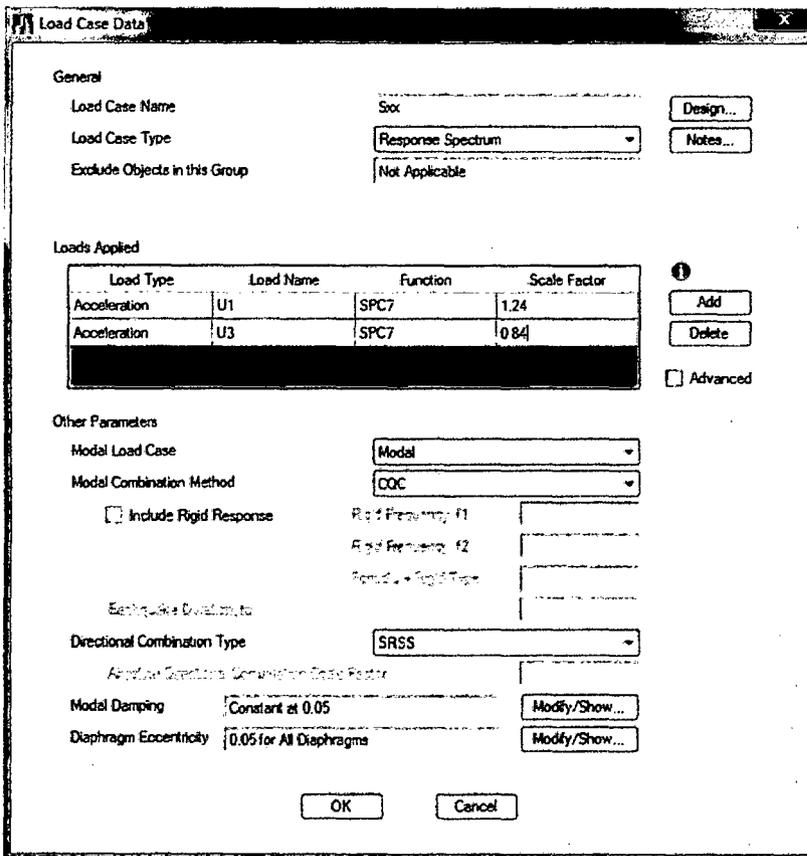


Gráfico 75b



**D. Diagramas de Momentos Flectores y Cortantes en Concreto Armado.**

**a. Aulas**

• **Momentos Flectores**

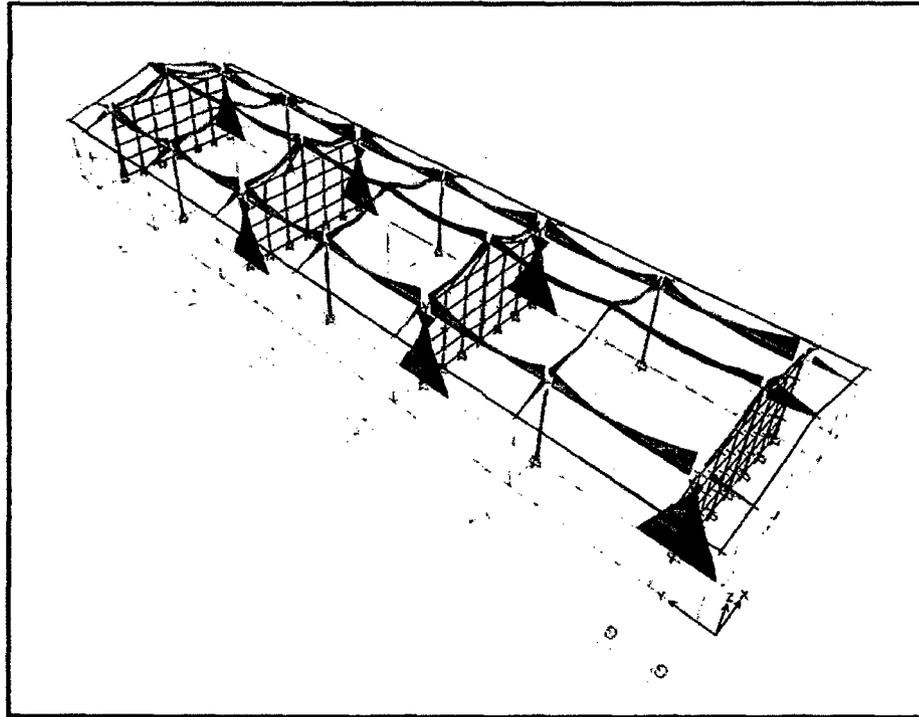


Gráfico 76a

• **Cortantes**

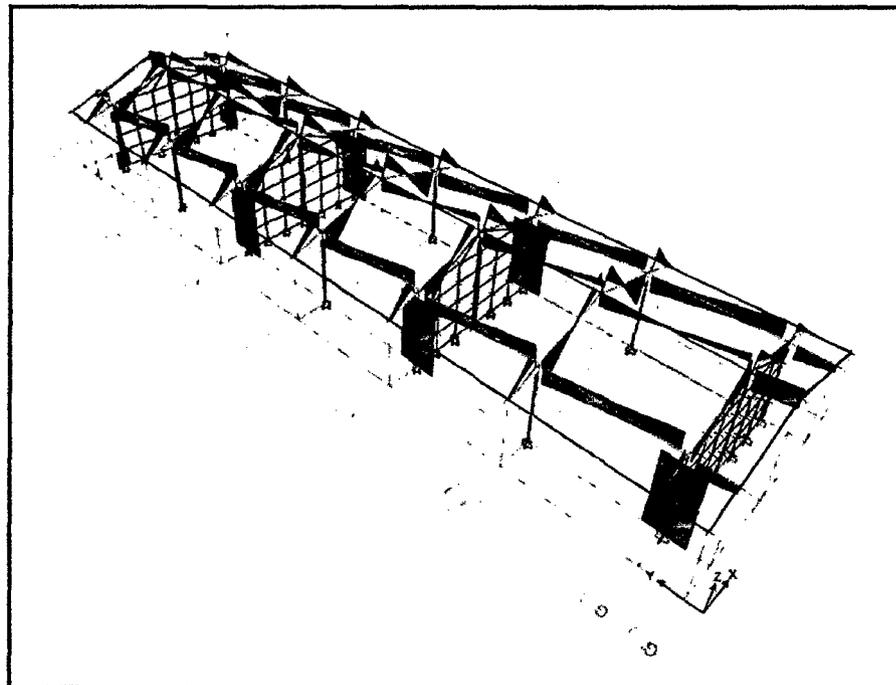


Gráfico 76b

**b. Aula de Informática**

• **Momentos Flectores**

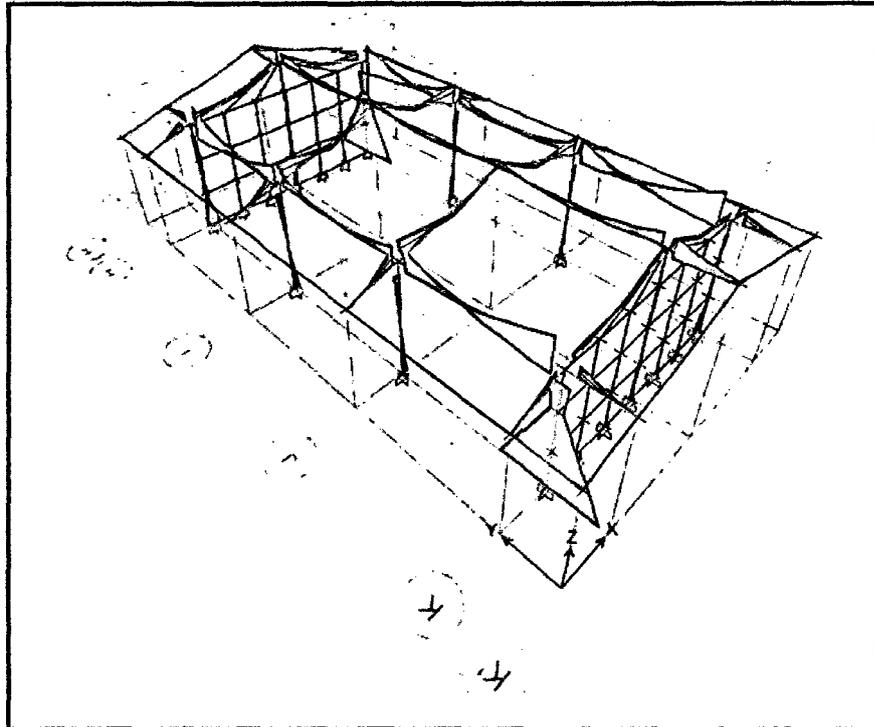


Gráfico 77a

• **Cortantes**

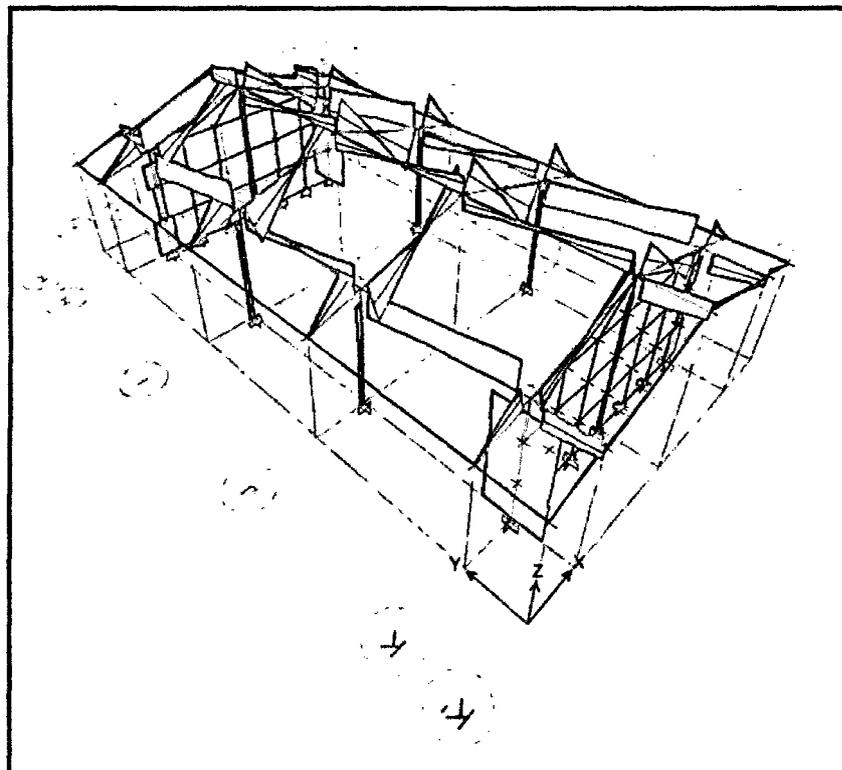


Gráfico 77b



#### 4.6.6. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO ARMADO

Para el diseño de los elementos de concreto armado, por la amplitud del proyecto se mostrará el caso más representativo que es el Eje B-B, del Pabellón de Aulas. Los demás resultados se muestran en los planos respectivos de cada módulo.

##### 4.6.6.1 Diseño de acero en vigas y columnas:

##### A. Acero de Refuerzo Longitudinal

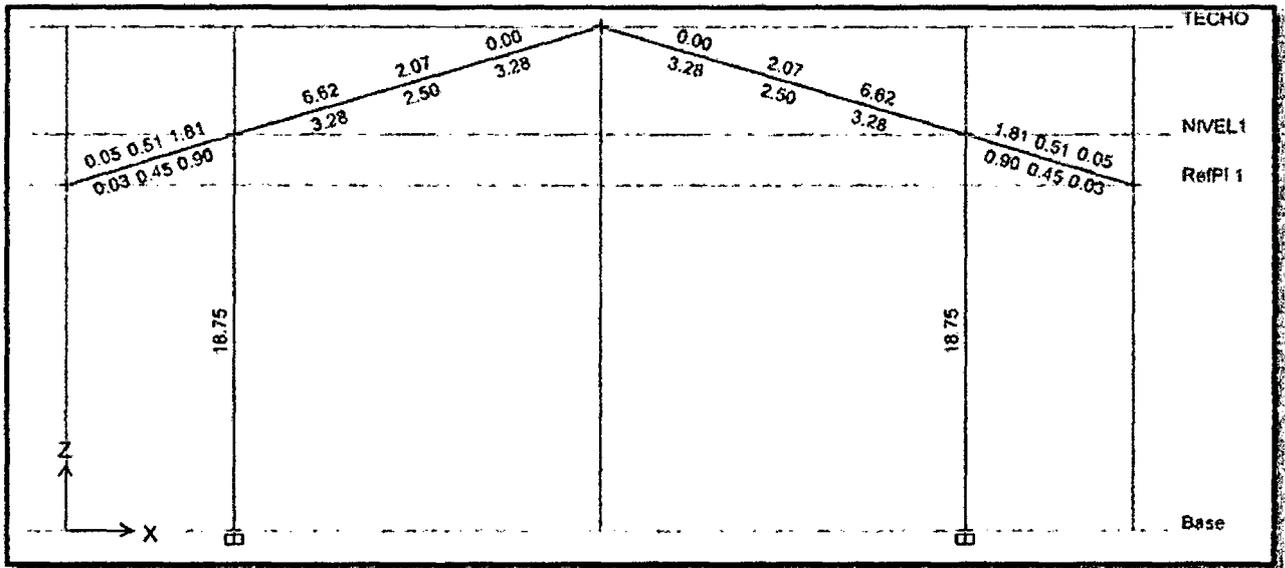


Gráfico 78

- Hay que tener en cuenta que para hacer la distribución de las varillas de acero primero hay que formar la canastilla que va a dar forma a los elementos y luego ir completando el área faltante. Las varillas a usar deben ser de diámetros consecutivos.

##### B. Acero de refuerzo por corte

Cuadro 51

Eje	Elemento	∅ Long.	∅ Estribo	Cortante Vud (Tn.)	Espaciamiento
B - B	Volado 1	5/8"	3/8"	3.37	1@.05, 7@.10, resto@.15 cm.
	VP - 101	5/8"	3/8"	8.04	1@.05, 7@.10, resto@.15 cm
	VP - 101	5/8"	3/8"	8.04	1@.05, 7@.10, resto@.15 cm
	Volado 2	5/8"	3/8"	3.37	1@.05, 7@.10, resto@.15 cm

- Nuestro pórtico quedará de la siguiente manera

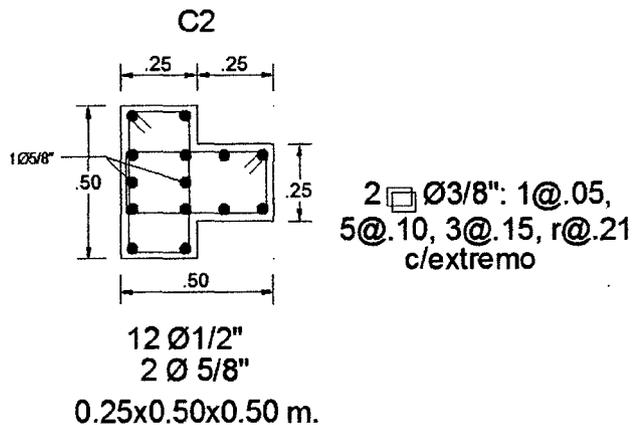
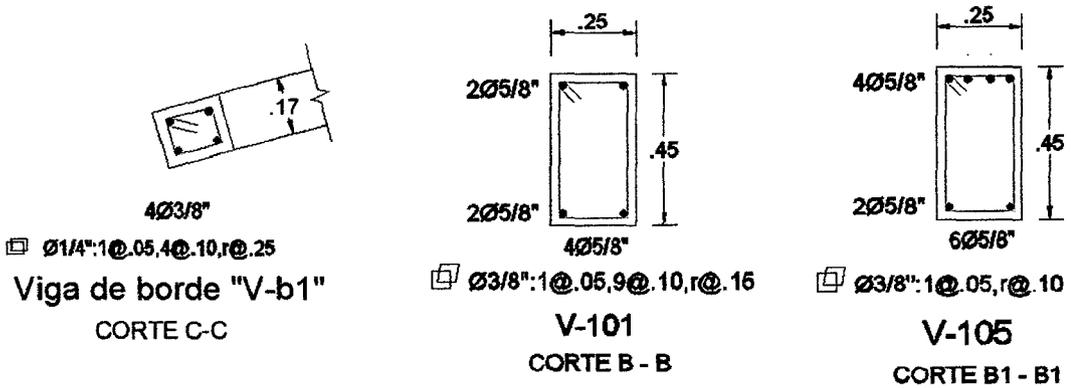
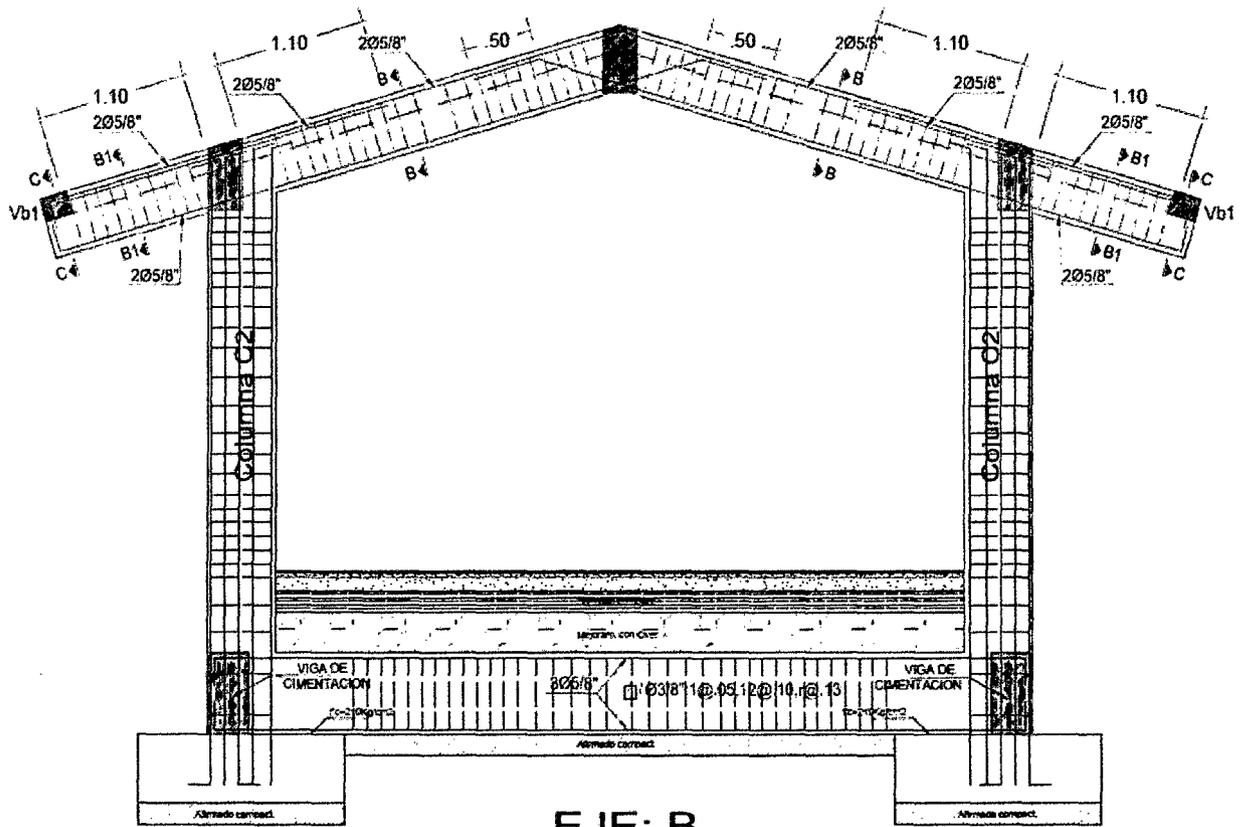


Gráfico 79



#### 4.6.6.2 Diseño de losas Aligeradas

Para el diseño de las losas aligeradas, se mostrará los resultados de las áreas de acero del techo del Pabellón Aulas

**Cuadro 52**

Zona	Mu (Tn/m)		$\omega$	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	Usar
Apoyo A	0.11	(-)	0.02803	0.0014	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo B	0.21	(-)	0.05448	0.0027	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo C	0.18	(-)	0.04645	0.0023	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo D	0.18	(-)	0.04645	0.0023	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo E	0.18	(-)	0.04645	0.0023	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo F	0.21	(-)	0.05448	0.0027	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo G	0.11	(-)	0.02803	0.0014	0.48	1 $\phi$ 3/8"
Tramo A-B	0.15	(+)	0.03851	0.0019	0.48	1 $\phi$ 1/2"
Tramo B-C	0.09	(+)	0.02284	0.0011	0.48	1 $\phi$ 1/2"
Tramo C-D	0.11	(+)	0.02803	0.0014	0.48	1 $\phi$ 1/2"
Tramo D-E	0.11	(+)	0.02803	0.0014	0.48	1 $\phi$ 1/2"
Tramo E-F	0.09	(+)	0.02284	0.0011	0.48	1 $\phi$ 1/2"
Tramo F-G	0.15	(+)	0.03851	0.0019	0.48	1 $\phi$ 1/2"

#### 4.6.6.3 Diseño de losas Aligeradas

Se detallan los resultados de todas las cimentaciones correspondientes al Pabellón Aulas. El resto de resultados se encuentran plasmados en los planos correspondientes.

##### A. Zapatas

**Cuadro 53**

Eje	Zapatas	A=B (m)	Dirección	Refuerzo	As (cm <sup>2</sup> )	Usar	$\phi$	# barras	S
A-A, G-G	Z1	1.20	X	As Inferior	10.8	-	$\phi$ 5/8"	6	0.20 m
			Y	As Inferior	12.15	-	$\phi$ 5/8"	7	0.17 m
B - B, C - C, D - D, E - E, F - F	Z2	1.20	X	As Inferior	13.5	-	$\phi$ 5/8"	7	0.22 m
			Y	As Inferior	13.5	-	$\phi$ 5/8"	7	0.22 m

##### B. Viga de Cimentación

Se presenta el diseño de la viga de cimentación comprendida en los Ejes A, B, C, D, E, F, G, 1 Y 3

**Cuadro 54**

Características	
Dimensiones de la viga	30 x 60 cm
Momento último	1.00 Tn-m
Acero negativo	As mín 5.43 cm <sup>2</sup>
Usar	3 $\phi$ 5/8
Acero positivo	As mín 5.43 cm <sup>2</sup>
Usar	3 $\phi$ 5/8

**C. Cimientos Corridos**

Todos los cimientos en los muros, tendrán una sección mínima de 0.60 m.

**D. Diseño de Cerco Perimétrico****Cuadro 55**

Descripción	Resultado
Distancia entre arriostres verticales	3.00 m.
Espesor del muro	0.15 m.
Altura del muro	3.00 m.
Columnas	0.15 * 0.20 m.
As en columnas	1.42 cm <sup>2</sup> Usar 2 $\phi$ 3/8" en cada cara de la sección
As en vigas de amarre	1.42 cm <sup>2</sup> Usar 2 $\phi$ 3/8" en cada cara de la sección
Cimiento corrido	0.70 x 90 m

El cerco perimétrico se ha proyectado de manera escalonada teniendo en cuenta la pendiente del terreno, se encuentra detallado en toda su longitud en los planos respectivos.

**E. Diseño de Muro de Sostenimiento****Cuadro 56**

Descripción	Resultado
Altura de la pantalla	2.00 m.
longitud de la cimentación	0.30 m.
Longitud de la punta	0.20 m.
Longitud del talón	1.10 m.

El muro de sostenimiento se ha proyectado a lo largo del patio de la entrada de la I.E, se encuentra detallado en toda su longitud en los planos respectivos.

**4.7. DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS****4.7.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES Y EXTERIORES****Cuadro 57**

Ambiente	Sistema	Categoría	N° Luminarias	N° Lámparas
Pabellón Aulas				
Aulas (01,02,03)	Semi -Directo	D	6	12
Pasadizo 01	Directo	C	8	16
Pasadizo 02	Directo	C	8	16
Luz de Emergencia	Directo	C	4	8
Patio	Directo	C	15	30
Pabellón Informática				
Aulas	Semi -Directo	D	8	16
Pasadizo 01	Directo	C	5	10
Pasadizo 02	Directo	C	7	14
Luz de Emergencia	Directo	C	3	6



#### 4.7.2. CONDUCTORES DE CIRCUITOS DERIVADOS

##### 4.7.2.1 Tablero General TG

**Cuadro 58**

Circuito	Uso	Sistema	Llave General	Sección y Tipo de Conductor y Tubería
<b>Tablero de distribución TD-01 – Pabellón Informática</b>				
Circuito derivado C1	Alumbrado	Monofásico	TM: 2x25A	2 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
Circuito derivado C2	Alumbrado	Monofásico		2 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
Circuito derivado C3	Fuerza	Monofásico	DIF: 2X32A 30mA	2 x 4.0 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
<b>Tablero de distribución TD-02 – Pabellón Informática</b>				
Circuito derivado C1	Fuerza	Monofásico	DIF: 2X32A 30mA	1 x 4.0 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 4.0 mm <sup>2</sup> -THW90(N) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
Circuito derivado C2	Fuerza	Monofásico		1 x 4.0 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 4.0 mm <sup>2</sup> -THW90(N) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
<b>Tablero de distribución TD-03 – Pabellón Aulas</b>				
Circuito derivado C1	Alumbrado	Monofásico	TM: 2x25A	2 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
Circuito derivado C2	Alumbrado	Monofásico		2 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
Circuito derivado C3	Alumbrado	Monofásico		2 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm
Circuito derivado C4	Fuerza	Monofásico	DIF: 2X32A 30mA	2 x 4.0 mm <sup>2</sup> -THW90(F) + 1 x 2.5 mm <sup>2</sup> -THW90(T) PVC-SEL Ø 20 mm

#### 4.7.3. CONDUCTORES DE LOS ALIMENTADORES

##### 4.7.3.1 Tablero General TG

**Cuadro 59**

Pabellón	Tablero	Tipo de Cable
Aula de Informática	TD-01	3 x 10.0 mm <sup>2</sup> + 1 x 10.0 mm <sup>2</sup> - NYY
Aula de Informática	TD-02	3 x 10.0 mm <sup>2</sup> + 1 x 10.0 mm <sup>2</sup> - NYY
Aulas	TD-03	3 x 10.0 mm <sup>2</sup> + 1 x 10.0 mm <sup>2</sup> - NYY
<b>Llave del Tablero General TG</b>		<b>40 A. - Trifásica</b>
<b>Características del Tablero</b>		<b>TG – 380/220V, 40<sup>a</sup>, 10KA, 48 polos, Empotrado, Engrape</b>



### 4.7.3.2 Demanda Máxima y Potencia Instalada

**Cuadro 60**

Tablero	Potencia Instalada	Demanda Máxima
Tablero General TG	10710.00 W	7175.70 W

### 4.7.3.3 Diseño del Sistema de Puesta a Tierra (SPAT)

La resistencia  $R = 4.88 \Omega$ , es menor a  $5 \Omega$ , por lo tanto el pozo de puesta a tierra cumple con lo que solicita los criterios de confort dados por el Ministerio de Educación y el Código nacional de Electricidad – Suministro Sección 3 – Regla 36B ( $25 \Omega$ ).

## 4.8. DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS

### 4.8.1. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA

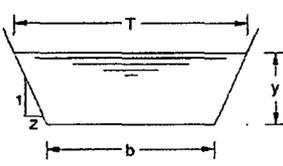
#### 4.8.1.1 Coeficiente de escorrentía

**Cuadro 61**

Características de la Superficie	C
Concreto / Techo	0.863
Zonas verdes (jardines)	0.390

#### 4.8.1.2 Canaletas

**Cuadro 62**

Sección	Parámetro	Medida
 <p>Trapezoidal</p>	b =	0.15 m.
	y =	0.10 m.
	z =	0.17 m.
	n =	0.016
	S =	0.5 %
	A =	0.017 m <sup>2</sup>
	P =	0.35 m.
	$R = A/P$	0.05 m.
	T =	0.18 m.
	V =	0.010 m/s
	Q =	0.579 m/s

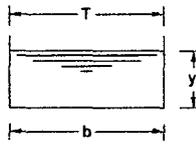
#### 4.8.1.3 Montantes

**Cuadro 63**

Pabellón	Lado	Tramo Horizontal desde la canaleta a la montante		Diámetro de la montante (pulg.)
		Pendiente canaleta "S" (%)	Diámetro (pulg.)	
Aula de Informática	Izquierda	2	3"	3"
	Derecha	2	3"	3"
Aulas	Izquierda superior	2	3"	3"
	Derecha superior	2	3"	3"
	Izquierda inferior	2	3"	3"
	Derecha inferior	2	3"	3"

#### 4.8.1.4 Cunetas

**Cuadro 64**

Sección	Cuneta	Ancho "b" (m)	h Diseño (m)	Borde Libre (m)	Tirante "y" (m)	Pendiente "S" (%)	Velocidad (m/s)
 Rectangular	A-F	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	A-C	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	C-D	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	E-F	0.30	0.25	0.05	0.20	2.50	2.196
	F-D	0.22	0.25	0.05	0.20	0.50	0.866
	D-G	0.34	0.25	0.05	0.20	0.50	1.029
	H-I	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	I-G	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	J-K	0.15	0.25	0.05	0.20	0.50	0.726
	G-K	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	K-M	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	G-L	0.30	0.25	0.05	0.20	0.50	0.982
	L-M	0.30	0.25	0.25	0.05	0.20	0.50

#### 4.8.1.5 Tubería de evacuación de agua de lluvia – Tramo final

**Cuadro 65**

Caudal (m3/s)	Pendiente "S" (%)	Diámetro asumido (pulg.)
0.0693	5	10"

### 4.9. DISEÑO DE PAVIMENTOS

**Cuadro 66**

<b>Características</b>	
Concreto f'c	210 Kg/cm <sup>2</sup>
C.B.R	6.10 %
Vehículo de diseño	C2
Periodo de diseño	20 años
Espesor de base granular	0.2 m.
Espesor de losa de concreto	0.2 m.

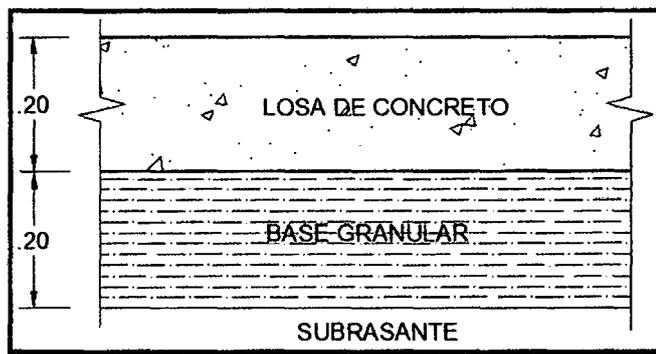


Gráfico 80: Detalle de Pavimento



## **4.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.10.1. ANÁLISIS GENERAL DEL PROYECTO**

EL proyecto en estudio consiste en la construcción de una nueva y moderna infraestructura para la Institución Educativa Primaria N° 82123 en el Caserío Chinchimarca en la Provincia de Cajamarca en la misma área en la que actualmente se encuentra ubicada y funcionando, la infraestructura actual ha sido construida con material de adobe, tapial y madera, no cuenta con patio ni cerco perimétrico.

Este proyecto tendrá básicamente su incidencia ambiental en el momento de la construcción de dicha infraestructura, en cada una de las partidas programadas. Su servicio tiene un radio de acción en todas las zonas aledañas al centro poblado. La estructura de este centro educativo, considerado como único, desde el punto de vista funcional educativo tendrá un periodo de vida útil de 20 años y desde el punto de vista estructural su vida útil es inestimable.

### **4.10.2. DEFINICIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO**

Los impactos ambientales que generará la construcción del proyecto serán de tipo puntual o localizado ya que en la construcción de una edificación, los trabajos se realizarán sólo en esa parte, sin embargo existen algunos factores que implican impactos ambientales en zonas aledañas a ésta área.

### **4.10.3. MEDIO FÍSICO**

#### **4.10.3.1 Medio inherente**

##### **A. Aire:**

Debido a la ausencia de fábricas, el mínimo parque automotor y otras construcciones de gran magnitud que emitan gases contaminantes, se puede decir que el aire se encuentra casi igual que años anteriores, es decir de buena calidad. Así mismo los vientos presentan velocidades menores a 20 Km/h.

##### **B. Suelo:**

Chinchimarca presenta una topografía de pendiente moderada en la zona en estudio y con pendiente alta en la parte baja. La capacidad agrícola de esta localidad es de nivel medio, la productividad de sus tierras se ve mejorada en épocas de lluvia, las cuales se presentan en los meses de Setiembre a Abril. Sus suelos están conformados por arcillas, y en baja cantidad por limos.



### **C. Agua**

En cuanto al agua superficial, las quebradas más representativas del centro poblado, teniendo en cuenta la cercanía a la zona del proyecto podemos mencionar la catarata “Plan Manzanas”. La población de Chinchimarca se abastece de manantiales.

#### **4.10.3.2 Medio biótico**

##### **A. Flora**

El centro poblado de Chinchimarca dentro de su flora existente cuenta con una flora típica de esta zona de la sierra constando de árboles (eucalipto, sauce, pino, aliso, etc) y arbustos (zarzamora, mutuy, sauco, quina, shirac) propios de la zona.

Con respecto a sus principales cultivos tenemos: papa, maíz, cebada trigo, frijol, chocho (tarwi), alfalfa, ray gras y otros.

##### **B. Fauna**

El centro poblado de Chinchimarca dentro de su flora existente cuenta con una flora típica de esta zona de la sierra constando de árboles (eucalipto, sauce, pino, aliso, etc) y arbustos (zarzamora, mutuy, sauco, quina, shirac) propios de la zona.

Con respecto a sus principales cultivos tenemos: papa, maíz, cebada trigo, frijol, chocho (tarwi), alfalfa, ray gras y otros.

#### **4.10.3.3 Medio Perceptual**

La vista del paisaje se ve contrastado con la uniformidad de los diseños de las casas propios de la sierra dispersos en el paisaje así como de las demás construcciones de su pequeño pueblo, el que se encuentra rodeado por montes y cerros, que a su vez contienen pastos y sembríos propios de la serranía de Cajamarca – Chinchimarca, al pasar por el pueblo de Chinchimarca resalta claramente sobre el paisaje, manifiestando la acción del hombre sobre el terreno.

#### **4.10.3.4 Medio Socioeconómico**

Gran porcentaje de la población de Chinchimarca tiene como actividad principal la agricultura y como segunda actividad pero no menor en escala la ganadería, así mismo también se dedican a trabajos no calificados.



#### **4.10.4. PREVISIONES DE LOS EFECTOS QUE EL PROYECTA GENERARÁ EN EL MEDIO**

Básicamente la ejecución de las partidas del proyecto serán las que provocarán impactos en el medio ambiente, teniendo en cuenta que unas tendrán mayor impacto que otras, entre las partidas que se visualizan como incidentes en el medio ambiente tenemos: obras preliminares, movimiento de tierras, obras de concreto simple y concreto armado, estructuras metálicas y techados, albañilería, carpintería de madera y metálica, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas.

#### **4.10.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES**

Dentro de las acciones potencialmente impactantes se encuentran aquellas que den mayor impacto sobre uno o más de los factores del entorno del proyecto mencionado; sobre todo se toman en cuenta aquellas acciones que puedan modificar el uso del suelo, acciones que implican la emisión de contaminantes, acciones que actúan sobre el medio biótico, acciones que dan lugar al deterioro del paisaje y acciones que modifican el entorno social, económico y cultural. Dentro de las acciones que consideramos como potencialmente impactantes podemos mencionar la acción de construcción del proyecto en las siguientes partidas: obras preliminares (demoliciones), movimiento de tierras, obras de concreto simple y concreto armado, carpintería de madera y carpintería metálica.

#### **4.10.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DEL MEDIO POTENCIALMENTE IMPACTADOS**

Consideramos factores potencialmente impactados a todos aquellos que reciben una incidencia de más de una acción potencialmente impactante, así como de alto grado de incidencia y/o persistencia, entre los factores potencialmente impactados consideramos: el medio físico, el medio Socioeconómico y el cultural, el primero bajo sus tres subsistemas (inerte, biótico y perceptual) y de ellos principalmente el aire, el suelo, la flora y el paisaje; mientras que el segundo y el último serán englobados en uno sólo: el medio socioeconómico.

#### **4.10.7. IDENTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN CAUSA EFECTO**

Determinadas ya las acciones potencialmente impactantes, así como los actores sobre los cuales se prevén que actúen estas acciones, procedemos a elaborar nuestra matriz de importancia cruzando la información obtenida con la finalidad de prever las incidencias ambientales en la ejecución de este proyecto. Todo esto se verá plasmado en la matriz de Leopold que se presenta en la parte final.



#### **4.10.8. PREDICCIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE CADA FACTOR**

Todos los factores ambientales considerados para nuestra matriz de importancia, han sido seleccionados de tal forma de que sean representativos de alteraciones sustanciales, procurando que sean exclusivos (que no contengan unos a otros), medibles (en lo posible) y completos.

Los indicadores de impacto y unidades de medida que se emplearán para el EIA no serán del tipo cuantificable propiamente dicho, ya que para ello emplearemos parámetros que realizarán una medición del efecto que pueda sufrir un factor bajo sensaciones lo menos subjetivas posibles, estos parámetros serán mediciones cualitativas como por ejemplo: frecuente - ocasional, fuerte - moderado.

La predicción de la magnitud del impacto se dará a través de la magnitud e importancia de los efectos ambientales sobre los factores del entorno anteriormente considerados como potencialmente impactados.

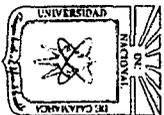
#### **4.10.9. VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Para la valoración cuantitativa del impacto ambiental se debe realizar un homogenización de las unidades heterogéneas empleadas en los pasos previos, así mismo para esta cuantificación así como para el propio EIA se necesita de profesionales especializados en diferentes campos, es por ello que nosotros solamente realizaremos un estudio de impacto ambiental del tipo simplificado, de allí que nos abocaremos solamente a realizar una evaluación del tipo cualitativa la cual concluirá en una matriz causa - efecto, para ello emplearemos los pasos anteriormente descritos así como los valores de la magnitud e importancia que se muestran en los cuadros N° 26 y 27 y finalmente obtener la magnitud de los impactos sobre cada uno de los factores de entorno antes mencionado. Esto se mostrará en la parte final en la matriz de Leopold del proyecto, la cual resumirá conjuntamente todos los pasos del EIA.

Debido al carácter simplificado de este Estudio de impacto ambiental solo tendremos en cuenta las primeras seis fases de EIA (valoración cualitativa), obviando las fases 7, 8 y 9.

#### **4.10.10. MATRIZ DE LEOPOLD**

El estudio de impacto ambiental concluye con la presentación de la matriz de Leopold, la cual resume todos los pasos anteriormente descritos, así mismo comentaremos los valores obtenidos en ésta.



**Cuadro 67. Matriz de Leopold**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I.E.P N° 8213 "CHINCHIMARCA"			FASE DE CONSTRUCCIÓN											FASE DE OPERACIÓN					SUMATORIA			
			DIAGNOSTICO SITUACIONAL Y ESTUDIOS BASICOS DEFINITIVOS	DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES	MOVIMIENTO DE TIERRAS	ELIMINACIÓN DE DESHECHOS A BOTADERO	NIVELACIÓN INTERIOR	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	CARPINTERIA MENTALICA	CARPINTERIA DE MADERA	PINTURA	OCCUPACIÓN ESPACIAL	UTILIZACION INSTALACIONES SANITARIAS	FUNCIONAMIENTO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA	ACCIONES SOCIOECONOMICAS	+	-					
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE NIVEL CUALITATIVO			FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																			
MEDIO FISICO	INERTE	Atmósfera	Calidad del aire	-2	1	-2	2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	3	0	0	0	-9	-30		
			Potvo y humos	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	3	0	0	0	-4	9	
			Nivel de ruido	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	3	0	0	0	-9	10	
		Agua	Superficial			-1	2					-1	1	-1	6	0	0	0	-2	3		
			Suelos	Relieve y topografía	-1	1	-1	2					-1	3			0	0	0	-3	6	
				Contaminación (química, física y microbiológica)		1	-1	2									0	0	0	-2	3	
	Uso del suelo			-1	2										0	0	0	-1	2			
	BIÓTICO	Flora	Cobertura vegetal	-1	1	-1	2									0	0	0	-2	3		
			Cultivos	-1	1	-1	2									0	0	0	-2	3		
		Fauna	Diversidad de especies			-1	2								-1	3	0	0	0	-2	5	
			Hábitat faunístico			-1	2								-1	3	0	0	0	-2	5	
		Procesos	Movilidad de especies			-1	2								-1	3	0	0	0	-2	5	
			Pautas de comportamiento			-1	1								-1	3	0	0	0	-2	4	
	PERCEPTUAL	Paisaje intrínseco	Calidad paisajística	-1	1	-1	2					1	1	1	6	2	7	8	-2	-7		
			Intervisibilidad	Potencial de vistas	-1	1	-1	2				1	1	1	1	6	4	9		-2	3	
Incidencia visual		-1		1	-1	2			-1	1		1	1	6	2	7	23	-3	4			
MEDIO SOCIOECONOMICO	POBLACIÓN	Actividad económica	Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	6	10	14	28	0	-3		
			Estilos de vida	3	1	1	1								4	6	3	7	12	0	0	
		Actividad Social	Salud y seguridad		1	-1	2			-1	1			1	3	3	6	1	6	15	-3	4
			Calidad de vida				2								4	8	2	6	12	0	0	
TOTAL			12	3	1	1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	18	1	3	15	24	18	
ACCIONES IMPACTANTES			POSITIVAS													63	36	76	TOTAL	-52	75	
			NEGATIVAS													-8	-3	-6	-1	0	0	
																55						



Con respecto a las acciones impactantes durante la fase de construcción, podemos decir que son mayores las acciones negativas que las acciones positivas, dentro de las acciones negativas más impactantes tenemos: demolición de obras existentes y eliminación de desechos a botadero; en tanto que las menos impactantes son la ejecución de las partidas de nivelación interior y carpintería de madera.

En la fase de funcionamiento del proyecto las acciones impactantes positivas son de mayor magnitud e importancia que las acciones impactantes negativas. Las acciones más impactantes positivas son el funcionamiento del centro educativo y las acciones socioeconómicas.

Los factores del entorno identificados como potencialmente impactados con mayor impacto negativo son el medio inerte (atmósfera) y el medio biótico (fauna), en tanto que los factores con mayor impacto positivo vienen a ser el medio perceptual (potencial de vistas) y el medio socioeconómico (Empleo).

Con respecto al impacto final vemos que para los factores potencialmente impactados la magnitud de los impactos negativos es mayor que la de los positivos, sin embargo, la importancia de los impactos positivos es mayor que la de los negativos, con ello podemos decir que la diferencia de la zona con proyecto y la zona sin proyecto es relativamente baja, es decir el medio ambiente no se ve afectado significativamente.

#### **4.10.11. MEDIDAS A TOMAR PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS**

Todas las medidas que se dan a continuación tienen como finalidad prevenir, atenuar, o corregir en cierto grado los impactos ambientales negativos que se puedan dar en el proyecto.

En la fase de construcción para la partida de demolición de obras existentes así como en la partida de excavación para cimientos se procurará que la maquinaria a emplear esté en óptimas condiciones y de esta manera evitar una alta emisión de humos, gases, así como la generación de altos niveles de ruido. Para mitigar en parte la cantidad de polvo que se produce al realizar las demoliciones y otros se efectuarán constantes riegos con agua sobre las partes posibles a emitir polvo. Para aquellos casos en que el uso de agua no sea factible o suficiente será indispensable que el personal esté debidamente protegido con máscaras para de esta forma evitar la inhalación de polvo y humo; así mismo será indispensable que el personal emplee cascos protectores.

En la partida de eliminación de desechos a botadero, se dispondrá de un botadero que se ubicará en un lugar que no conlleve a una expansión de impactos negativos como pueden ser la emisión de gases tóxicos, escurrimientos con materias dañinas que puedan afectar a las quebradas y suelos. Así mismo se recomienda que posterior a la eliminación de desecho este sea conformado de tal forma que permita la colocación de una capa tierra, la cual atenuará emisión de gases tóxicos. La ubicación de este botadero será dispuesto a criterio de la oficina técnica de la Municipalidad provincial de Cajamarca. Se preverá que la basura tenga un lugar especial de almacenamiento para luego ser eliminado a través del servicio de limpieza pública, verificándose en todo momento que la basura no sea colocada con el material a ser eliminado al botadero.



## **5.1. CONCLUSIONES**

- Se diseñó la Institución Educativa Primaria N° 82123 “Chinchimarca”, con ambientes distribuidos por zonas: pedagógica, recreativa y ocupacional, los cuales están de acuerdo a la normatividad vigente dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas del Ministerio de Educación.
- El diseño arquitectónico permitirá desarrollar de una manera adecuada el proceso de enseñanza aprendizaje, para desarrollar en los alumnos hábitos de convivencia y de buena relación con el ambiente escolar, ya que el local educativo está diseñado en armonía con las características del entorno y las particularidades propias de la geografía, topografía y clima local.
- Se ha desarrollado el diseño estructural, conceptualizando criterios modernos antisísmicos, que nos permita evitar pérdidas de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad, por lo que se garantiza la seguridad dentro de la edificación.
- El local educativo cuenta con un sistema de instalaciones sanitarias permitiendo dar un adecuado sistema de agua en lo referente a calidad y cantidad, protección de la salud de las personas y de la propiedad, además de eliminar las aguas servidas mediante un método sanitario de eliminación acorde a la realidad de la zona.
- Se ha dotado a la institución educativa con un sistema eléctrico que brindará ambientes cómodos y permanencia agradable de los usuarios, lo cual les permitirá acceder a los avances tecnológicos, además de contar con un sistema de modernización en las comunicaciones tales como telefonía, internet y red data.



# CAPITULO V

# CONCLUSIONES Y

# RECOMENDACIONES



## **5.2. RECOMENDACIONES**

- En caso que por escasez de agua, disminuya la presión y el flujo constante del suministro de agua, se deberá implementar cisterna y sistemas de impulsión.
- Se recomienda una capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento para un mejor uso de los servicios de saneamiento y seguridad dentro del local educativo.
- Se debe dar fiel cumplimiento a las especificaciones técnicas y planos del proyecto, para lograr los objetivos desarrollados en el expediente técnico.
- Se deberá verificar in situ los estudios de mecánica de suelos con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.
- Se deberá monitorear continuamente con controles de calidad las distintas etapas de la ejecución del proyecto.
- Se recomienda coordinar con las autoridades competentes para poner en práctica lo establecido en el plan de seguridad e instruir sobre primeros auxilio, manejo de extintores y mantenimiento de luces de emergencia.



# BIBLIOGRAFÍA



## **LIBROS**

- Reglamento Nacional de Edificaciones - Aprobado mediante D.S. N° 011-2006-VIVIENDA (08/2013).
- Ministerio de Educación, Viceministerio de Gestión Institucional, Oficina de Infraestructura Educativa, 2009, “Normas técnicas para el diseño de locales escolares de primaria y secundaria, actualizadas y - Complementadas”, Lima - Perú.
- Ministerio de Educación, Viceministerio de Gestión Institucional, Oficina de Infraestructura Educativa, 2006, “Criterios normativos para el diseño de locales de educación básica regular niveles de inicial, primaria, secundaria y básica especial actualizadas y complementadas”, Lima - Perú.
- Villón Bejar, Máximo, 2002, “Hidrología estadística”, Editorial Maxsoft, 2° Edición, Lima - Perú.
- Villón Bejar, Máximo, 2002. “Hidrología”, Editorial Maxsoft, 2° Edición, Lima - Perú.
- Alva Hurtado, Jorge E., 2007, “Diseño de Cimentaciones”, Fondo Editorial ICG, 1° Edición, Lima - Perú.
- Juárez Badillo, Eulalio - Rico Rodríguez, Alfonso, 2005, “Mecánica de Suelos Tomo I y II”, Editorial Limusa, 3° Edición, México.
- Braja M. Das, 2001, “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”, Editorial International Thomson Editores, 4° Edición, México.
- Morales, Morales, Roberto, 2006, “Diseño en Concreto Armado”, Fondo Editorial ICG, 3° Edición, Lima -Perú.
- Bozzo Rotondo, Luis Miguel - Barbat Barbat, Horia Alejandro, 2008, “Diseño sismo resistente de estructuras”, Fondo Editorial ICG, 2° Edición, Lima - Perú.
- San Bartolome. Ángel, 1998, “Análisis de Edificios”, Fondo Editorial PUCP, 1° Edición, Lima - Perú.
- Calavera Ruiz, José, 1982, “Proyecto y Cálculo de Estructuras de Cimentación”, Editorial Internad, 4° Edición, Madrid - España.
- Parker, Harry, 1971, “Diseño simplificado de Concreto reforzado”, Editorial Limusa, 1° Edición, México.
- Nawy, Edward G., “Concreto reforzado”, Rutgers University.
- Harmsen, Teodor E., 2002, “Diseño de Estructuras de Concreto Armado”, Fondo Editorial PUCP, 3° Edición, Lima - Perú.
- Nilson, Arthur, 2001, “Diseño de Estructuras de Concreto”, Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A., 12° Edición, Colombia.
- Calavera Ruiz, José, 1999, “Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón Tomo I y II”, Editorial Internad, Madrid - España.



- Instituto de Ingeniería UNAM, 1977, “Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto”, UNAM, México.
- Gonzales Cuevas, Oscar M. - Robles, Francisco, 2005, “Aspectos fundamentales del concreto reforzado”. Editorial Limusa, 4° Edición, México.
- Labarthe B. Carlos, 1971, “Viga y Losas” - Universidad Nacional de Ingeniería, 2° Edición, Lima - Perú.
- Ortega García, Juan E., 1984, “Manual de estructuras de Concreto Armado”, CAPECO, 1° Edición, Lima - Perú.
- Laurencio Rao, Manuel I., 1977, “Análisis y diseño de un edificio de concreto armado”, 2° Edición, Lima - Perú.
- Gallegos, Héctor - Rios, Raul - Casabonne, Carlos - Uccelli, Canos - Icochea, Guillermo, “Manual de Estructuras”, Editorial Universo S.A., 1° Edición, Lima - Perú.
- Ortega García, Juan E., 2001, “Concreto Armado I”, Editorial MACRO, 6° Edición, Lima - Perú.
- Delgado Contreras, Genaro, 1990, “Diseño estructural de viviendas económicas”, Edicivil, 1° Edición, Lima - Perú.
- Delgado Contreras, Genaro, 2007, “Diseño de estructuras aporricadas de concreto armado”, Edicivil, 9° Edición, Lima Perú.
- Blanco Blasco, Antonio, “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”, Colegio de ingenieros del Perú — CD. De Lima, 2° Edición, Lima - Perú.
- Ortega García, Juan E., 1990, “Diseño de estructuras de concreto armado, Cimentaciones, tanques y Muros de Contención”, W.H. Editores, 1° Edición, Lima - Perú.
- Fernández Chea, Carlos Antonio, “Análisis y Diseño de Escaleras”, Lima - Perú.
- Abanto Castillo, Flavio, 2002, “Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería”, Editorial San Marcos, 2° Edición, Lima - Perú.
- Arango Ortiz, Julio, 2002, “Análisis, Diseño y Construcción en albañilería”, Capítulo Peruano ACI, 1° Edición, Lima - Perú.
- San Bartolomé, Ángel, 1994, “Construcciones de Albañilería. Comportamiento sísmico y diseño estructural”, Fondo Editorial PUCP, 1° Edición, Lima - Perú.
- Instituto de Ingeniería UNAM, 1977, “Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería”, UNAM, México.
- Urbina Barreto, Juan Pablo, “Construcciones Rurales”, Universidad Agraria La Molina - Lima Perú.
- Junta del Acuerdo de Cartagena, “Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino”, Editorial Carvajal.



- Moncayo V., Jesús, 1985, “Manual de Pavimentos”, Editorial Continental, 30 Edición, México.
- Llorach Vargas, Javier, 1992, “Manual de diseño estructural de Pavimentos”, Colegio de Ingenieros del Perú - CD. Lambayeque, 1° Edición, Chiclayo - Perú.
- Céspedes Abanto, José, 2002, “Los pavimentos en las vías terrestres calles, carreteras y aeropistas”, Universidad Nacional de Cajamarca, 1° Edición, Cajamarca - Perú.
- Código Nacional de Electricidad, Aprobado por resolución ministerial N° 037-2006-MEM/DM. (30/01/2006)
- Rodríguez Macedo, Mario Germán, 2003, “Diseño de Instalaciones eléctricas en residencias”, Editorial Proyecto Mundo 2000, 1° Edición, Lima - Perú.
- Jimeno Blasco, Enrique, “Instalaciones sanitarias en edificaciones”, Colegio de Ingenieros del Perú - Capitulo de Ingeniería Sanitaria, 1° Edición, Lima - Perú.
- Ortiz B., Jorge, “Instalaciones Sanitarias”, UNI, Lima - Perú.
- López M. Hilario - Moran T. Carlos, “Programación PERT CPM y control de proyectos”, Fondo Editorial CAPECO, 1° Edición, Lima - Perú.
- Norma Técnica “Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas”, aprobada mediante Resolución Directoral N° 073 - 2010NiviendaNMCS-DNC (04/05/2010)
- Ramos Salazar, Jesús, 2003, “Costos y Presupuestos en Edificación”, Editorial CAPECO, Lima - Perú.
- Salinas Seminario, Miguel, 2008, “Costos y Presupuestos de Cibra, Fondo Editorial ICG”, 5° Edición. Lima - Perú.
- Pantigoso Loza, Henry, 2007, “Costos y Presupuestos en la Construcción”, Editorial Megabyte, 10 Edición, Lima - Perú.
- Salinas Seminario, Miguel, 2008, “Elaboración de Expedientes Técnicos, Fondo Editorial ICG”, 10 Edición, Lima - Perú.
- Epinoza, Guillermo, 2001, “Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental”, Santiago - Chile.

#### **MANUALES, REVISTAS Y SEPARATAS**

- Sergio Junior Navarro Hudiel, 2008, “Manual de Topografía - Planimetría”.
- Fachas R. “Levantamiento Topográfico”, Academia Trujillo - Venezuela.
- Leonardo Casano, “Manual de Empleo Leica TCR 407 - Levantamientos topográficos”
- Facultad de Ingeniería Civil, “Manual de AutoCAD Civil 3D Nivel Básico”, Universidad Hermilio Valdizan - Huánuco.
- Ligarte Contreras, Olguer, 2009, “Fundamentos de Proyectos Topográficos con Autocad



Civil 3D”, Editorial MACRO, 1° Edición, Lima - Perú.

- Santamaría Peña, Jacinto - Sanz Méndez, Teófilo, “Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía”, Universidad la Rioja.
- San Bartolome, Ángel., “Comentarios a la Norma E.070: Albañilería”, SENCICO.
- Yzaguirre Acosta, Carlos A., 2009, “Gestión de Proyectos con Project”, Editorial MACRO, 10 Edición, Lima - Perú.
- Huerta Amoretti, Guillermo, 2006, “Programación de Obras con MS Project”, Fondo Editorial ICG, 2° Edición, Lima - Perú.
- Sandoval B. Jaime, 2008, “Diseño de Edificaciones con ETABS”, Fondo Editorial ICG, 2° Edición, Lima - Perú.
- Alvarado Calderón, César, 2008, “Análisis y Diseño de Estructuras con SAP2000”, Fondo Editorial ICG, 3° Edición, Lima - Perú.
- Hernández, Eliud, “Manual de Aplicación de Programa ETABS”, Editorial CSI Co. Caribe.
- Velásquez Vargas, José, 2010, “Análisis y Diseño Estructural con SAP2000”, Trujillo - Perú.
- Velásquez Vargas, José, 2010, “Diseño Sismorresistente con ETABS”, Trujillo - Perú. Velásquez
- Vargas, José, 2010, “Diseño de Losas y Cimentaciones con SAFE”, Trujillo - Perú.
- Ugarte Contreras, Olguer, 2009, “Elaboración de costos y presupuestos con S10”, Editorial MACRO, 2° Edición, Lima - Perú.
- Quiroz Torres, Luis G., 2009, “Análisis y Diseño de Estructuras con SAP2000”, Editorial Macro, 1° Edición, Lima - Perú.
- Poma García, José A. — Poma García, Jorge L., 2006, “Modelado Arquitectónico con Archicad”, Editorial MACRO, 1° Edición, Lima - Perú.
- Mariano Arias Tacanahui, “Estructuras de Techos”, Ediciones y Representaciones B. Honorio J., Lima - Perú.
- Romo Proaño, Marcelo, “Temas de Hormigón Armado”, Escuela Politécnica del Ejército - Ecuador.
- EXSA, “Manual de Soldadura y Catálogo de Productos”.
- Llique Mondragón, Rosa Haydee, “Separata de Instalaciones Eléctricas en Edificaciones”, Cajamarca - Perú.
- Moreno Martín Luz, “Luminotecnia”.
- Qeshuayllo, Wilbert, “Diseño de Ejecución de una Puesta a tierra de baja resistencia”, UNMSM.



- PROCOBRE, “Manuales PROCOBRE”.
- Rojas Gregor, “Manual de Sistemas de Puesta a Tierra”, Geodisa.
- Cruz V. Ricardo., Drenajes.
- Lligue Mondragón, Rosa Haydee, 2003, “Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos”, Editorial Universitaria UNC, 1° Edición, Cajamarca - Perú.
- Hoyos Saucedo, Marco, 2001, “Separata de Construcciones I”, Cajamarca - Perú.

### **FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTOS**

- Eternit
- Siderperu
- Aceros Arequipa
- BTicino
- INDECO
- PAVCO
- Nicoll
- Tuboplast
- Philips
- Cementos Pacasmayo
- EXSA
- Ladrillos Lark
- Ladrillos Rex
- Sika
- Cherna
- Trébol — Celima — Roca.
- Vainsa
- CPP
- Tekno
- Fibraforte
- Otros



### **PAGINAS WEB**

- <http://www.construaprende.com> <http://www.elprisma.com> <http://civilgeeks.com>
- <http://arq.com.mx>
- <http://www.arquba.com>
- <http://civil-libros.blogspot.com/>
- <http://edison.upc.edu/curs/llum/indice.html>
- [http://edison.upc.edu/curs/llum/exterior/al\\_exte.html](http://edison.upc.edu/curs/llum/exterior/al_exte.html)
- [http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/7\\_OPTATIVAS/LAU/index.htm](http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/7_OPTATIVAS/LAU/index.htm)

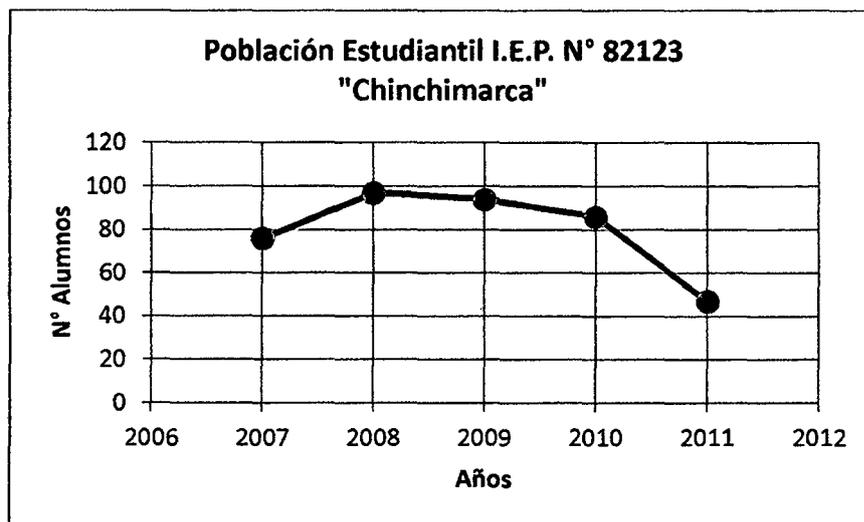


# APÉNDICE 01



### APÉNDICE 1: CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL

AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL ALUMNOS POR AÑO	PERSONAL DOCENTE POR AÑO
	1°	2°	3°	4°	5°	6°		
2007	15	13	10	17	10	11	76	4
2008	17	15	17	13	20	15	97	4
2009	13	15	15	16	17	18	94	4
2010	15	15	15	15	16	10	86	4
2011	10	9	9	5	6	8	47	4
TOTAL	70	67	66	66	69	62	400	4



#### Método Geométrico

##### ❖ Tasa de crecimiento

$$r = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_o}} - 1$$

$$r = -0.0733 \%$$

$$r = -7.33 \%$$

Se puede apreciar que la tasa de crecimiento de la población escolar en esta I.E. es negativa, por ello procedemos a realizar un análisis de Oferta-Demanda para sustentar la importancia del Mejoramiento de la Institución.



## ANÁLISIS DE OFERTA DEMANDA

### ❖ Proyección de la Demanda

AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
2011	10	9	9	5	6	8
2012	10	9	9	5	6	8
2013	10	9	9	5	6	8
...	...	...	...	...	...	...
2032	10	9	9	5	6	8
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>198</b>	<b>198</b>	<b>110</b>	<b>132</b>	<b>176</b>

### ❖ Oferta sin proyecto

Índice de Ocupación: 1.60 m<sup>2</sup> / al

AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL (alumnos)
	1° Grado (Aula existente nueva)	2° Grado (Aula existente nueva)	3° Grado (Aula existente nueva)	4°	5°	6°	
	AREA (m <sup>2</sup> )						
	52.18	52.36	52.62	48.53	48.64	35.75	
2011	32	32	32				96
2012	32	32	32				96
2013	32	32	32				96
...	...	...	...				...
2032	32	32	32				96

Según Índice de Ocupación:

AÑO	ÍNDICE DE OCUPACIÓN (m <sup>2</sup> /alumno)					
	1° Grado (Aula existente nueva)	2° Grado (Aula existente nueva)	3° Grado (Aula existente nueva)	4°	5°	6°
	AREA (m <sup>2</sup> )					
	52.18	52.36	52.62	48.53	48.64	35.75
2011	5.22	5.82	5.85			
2012	5.22	5.82	5.85			
2013	5.22	5.82	5.85			
...	...	...	...			...
2032	5.22	5.82	5.85			



❖ **Oferta con proyecto**

Índice de Ocupación: 1.60 m<sup>2</sup> / al

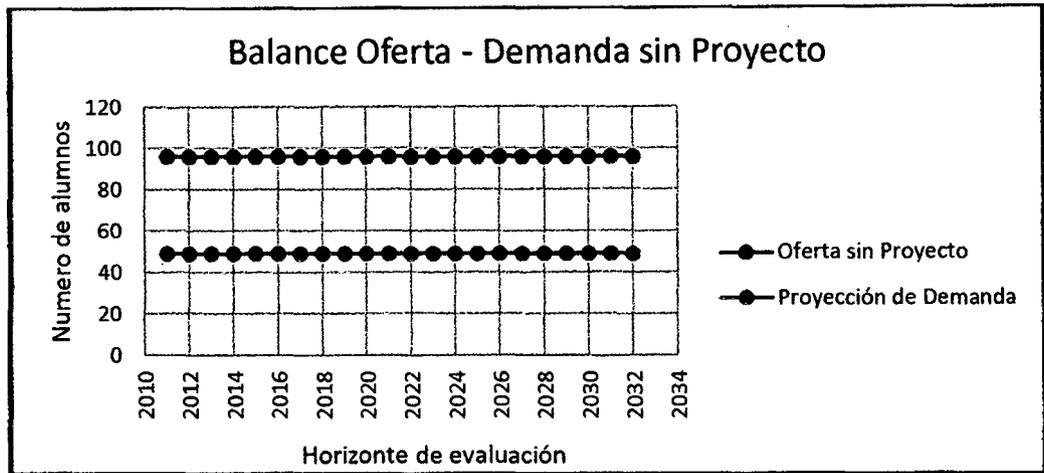
AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL (Alumnos)
	1° Grado (Aula existente nueva)	2° Grado (Aula existente nueva)	3° Grado (Aula existente nueva)	4°	5°	6°	
	AREA (m <sup>2</sup> )						
	52.18	52.36	52.62	49.98	50.01	49.98	
2011	32	32	32	31	31	31	189
2012	32	32	32	31	31	31	189
2013	32	32	32	31	31	31	189
...	...	...	...	...	...	...	...
2032	32	32	32	31	31	31	189

Según Índice de Ocupación:

AÑO	INDICE DE OCUPACIÓN (m <sup>2</sup> /alumno)					
	1° Grado (Aula existente nueva)	2° Grado (Aula existente nueva)	3° Grado (Aula existente nueva)	4°	5°	6°
	AREA (m <sup>2</sup> )					
	52.18	52.36	52.62	49.98	50.01	49.98
2011	5.22	5.82	5.85	10.00	8.34	6.25
2012	5.22	5.82	5.85	10.00	8.34	6.25
2013	5.22	5.82	5.85	10.00	8.34	6.25
...	...	...	...	...	...	...
2032	5.22	5.82	5.85	10.00	8.34	6.25

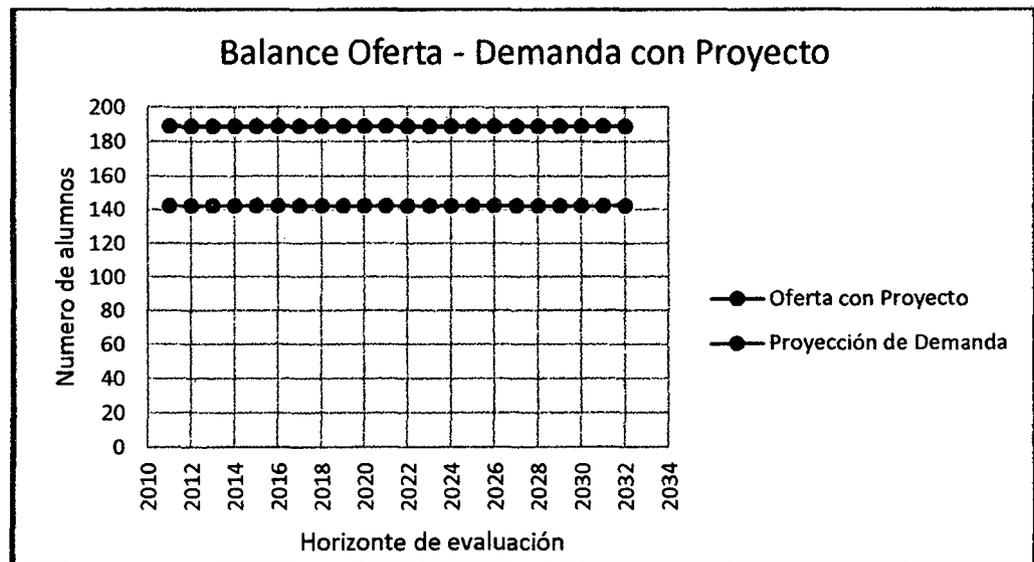
❖ **Balance de Oferta – Demanda sin Proyecto**

AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL
	1° Grado (Aula existente nueva)	2° Grado (Aula existente nueva)	3° Grado (Aula existente nueva)	4°	5°	6°	
	AREA						
	48	48	48	36.19	44.58	31.17	
2011	22	23	23	-5	-6	-8	49
2012	22	23	23	-5	-6	-8	49
2013	22	23	23	-5	-6	-8	49
...	...	...	...	...	...	...	...
2032	22	23	23	-5	-6	-8	49



❖ Balance de Oferta – Demanda con Proyecto

AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL
	1° Grado (Aula existente nueva)	2° Grado (Aula existente nueva)	3° Grado (Aula existente nueva)	4°	5°	6°	
	AREA						
	48	48	48	36.19	44.58	31.17	
2011	22	23	23	26	25	23	142
2012	22	23	23	26	25	23	142
2013	22	23	23	26	25	23	142
...	...	...	...	...	...	...	...
2032	22	23	23	26	25	23	142





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# APÉNDICE 02

**APÉNDICE 2: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Pto.	Este	Norte	Elevación	Descrip.
1	773910.00	9204741.00	3001.42	E1
2	773937.18	9204720.85	2998.71	VERED1
3	773936.50	9204720.11	2998.68	VERED2
4	773936.20	9204719.98	2998.75	VERED3
5	773937.15	9204718.69	2998.73	VERED4
6	773939.42	9204715.98	2998.58	VERED5
7	773942.47	9204711.74	2998.32	VERED6
8	773952.68	9204697.94	2997.86	VERED7
9	773939.14	9204717.56	2998.61	VERED8
10	773934.32	9204718.67	2998.74	VERED9
11	773931.62	9204714.45	2999.76	VERED10
12	773940.29	9204724.81	2999.33	VERED11
13	773916.66	9204717.95	3000.51	VERED12
14	773923.39	9204723.27	2999.99	VERED13
15	773928.28	9204714.77	2999.87	VERED14
16	773928.72	9204716.44	2999.86	VERED15
17	773936.37	9204720.01	2998.56	CUNET1
18	773949.40	9204702.02	2997.79	CUNET2
19	773916.31	9204717.93	3000.54	CUNET3
20	773923.51	9204723.66	3000.03	CUNET4
21	773927.60	9204715.61	2999.88	CUNET5
22	773927.74	9204715.33	2999.86	CUNET6
23	773929.01	9204716.64	2999.88	CUNET7
24	773935.36	9204721.57	2999.67	CUNET8
25	773935.52	9204721.42	2999.67	CUNET9
26	773935.73	9204694.56	3000.50	CUNET10
27	773954.08	9204697.79	2997.76	ESQ1
28	773954.83	9204697.05	2997.81	ESQ2
29	773928.80	9204715.13	2999.79	ESQ3
30	773947.58	9204693.00	2999.72	ESQ4
31	773947.86	9204695.67	2998.83	ESQ5
32	773947.19	9204696.78	2998.17	ESQ6
33	773948.58	9204697.51	2998.12	ESQ7
34	773927.25	9204716.04	2999.90	ESQ8
35	773917.76	9204718.09	3000.51	ESQ9
36	773922.59	9204721.93	3000.01	ESQ10
37	773940.96	9204724.07	2999.37	ESQ11
38	773952.42	9204700.04	2997.93	VENT1
39	773947.43	9204706.85	2998.05	VENT2
40	773950.26	9204703.08	2997.98	PUERT1
41	773943.97	9204711.63	2998.14	PUERT2
42	773941.67	9204714.67	2998.40	PUERT3
43	773933.11	9204718.10	2999.62	PUERT4
44	773931.52	9204716.94	2999.74	PUERT5
45	773946.27	9204694.25	2999.80	PUERT6
46	773940.89	9204700.62	2999.79	PUERT7
47	773935.59	9204707.05	2999.80	PUERT8
48	773930.76	9204712.81	2999.80	PUERT9
49	773923.51	9204720.88	2999.99	PUERT10
50	773930.86	9204712.69	2999.80	COLM1
51	773933.48	9204709.54	2999.80	COLM2
52	773936.17	9204706.34	2999.80	COLM3
53	773938.80	9204703.14	2999.79	COLM4
54	773941.46	9204699.94	2999.79	COLM5
55	773944.14	9204696.76	2999.80	COLM6
56	773946.86	9204693.58	2999.79	COLM7
57	773948.21	9204693.36	2999.74	MURO
58	773950.31	9204698.23	2998.01	PILA1
59	773950.97	9204698.52	2997.95	PILA2
60	773915.00	9204742.29	3001.23	BAÑO1
61	773914.07	9204741.73	3001.06	BAÑO2
62	773914.60	9204740.68	3001.13	BAÑO3
63	773925.02	9204718.96	2999.94	LAVA1
64	773925.22	9204719.12	2999.95	LAVA2
65	773926.31	9204717.33	2999.91	LAVA3
66	773916.85	9204708.19	3002.08	POSTE
67	773937.50	9204711.67	2998.18	T1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

68	773951.34	9204698.69	2997.93	T2
69	773950.42	9204700.40	2997.92	T3
70	773939.32	9204725.84	2998.91	T4
71	773933.90	9204731.61	2999.70	T5
72	773929.73	9204736.09	3000.13	T6
73	773927.45	9204737.99	3000.04	T7
74	773937.76	9204725.43	2999.82	T8
75	773936.19	9204727.12	2999.87	T9
76	773933.88	9204729.61	3000.18	T10
77	773930.77	9204732.70	3000.06	T11
78	773927.21	9204735.78	3000.30	T12
9	773922.03	9204738.84	3000.68	T13
80	773916.64	9204743.64	3001.13	T14
81	773911.43	9204741.85	3001.25	T15
82	773906.72	9204740.91	3001.94	T16
83	773901.81	9204737.88	3002.60	T17
84	773897.53	9204734.92	3003.73	T18
85	773895.52	9204729.16	3004.00	T19
86	773904.26	9204731.43	3002.34	T20
87	773907.96	9204727.31	3002.52	T21
88	773902.77	9204734.06	3002.38	T22
89	773906.29	9204733.45	3001.79	T23
90	773917.84	9204730.65	3000.58	T24
91	773936.96	9204722.51	2999.32	T25
92	773938.99	9204723.81	2999.07	T26
93	773939.31	9204724.91	2998.76	T27
94	773937.89	9204723.96	2999.04	T28
95	773932.63	9204727.58	3000.09	T29
96	773927.57	9204724.60	3000.20	T30
97	773923.08	9204729.26	3000.42	T31
98	773917.28	9204734.39	3000.66	T32
99	773916.85	9204712.71	3001.15	T33
100	773918.64	9204709.78	3001.31	T34
101	773947.60	9204701.30	2997.77	T35
102	773929.00	9204700.43	3000.50	T36
103	773935.93	9204689.13	3000.50	T37
104	773948.33	9204718.37	2997.80	T38
105	773956.20	9204706.47	2997.38	T39
106	773959.45	9204702.11	2997.06	T40
107	773945.86	9204721.79	2998.01	T41
108	773953.40	9204710.61	2997.45	T42
109	773943.86	9204688.94	2999.90	T43
110	773939.32	9204685.32	3000.50	T44



# APÉNDICE 03



**APÉNDICE 3: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**1. ENSAYOS DE LABORATORIO**

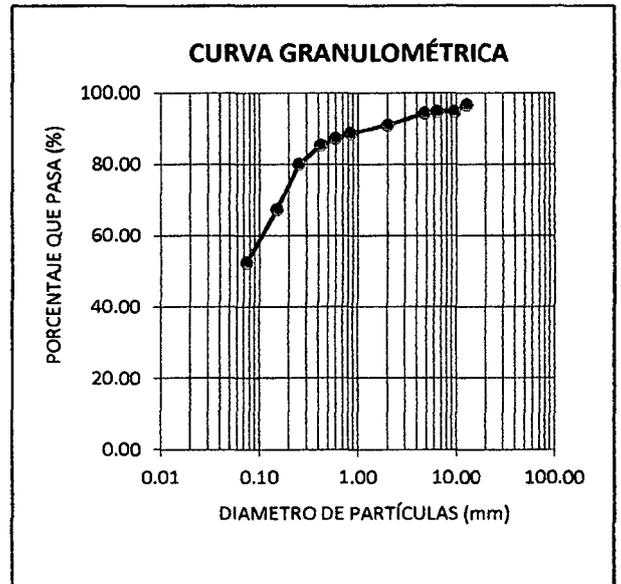
**a. Calicata C1 – E1**

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	259.00
Wmh + t (gr.)	468.00
Wms + t (gr.)	433.00
Wms (gr.)	174.00
Ww (gr.)	35.00
W (%)	20.11

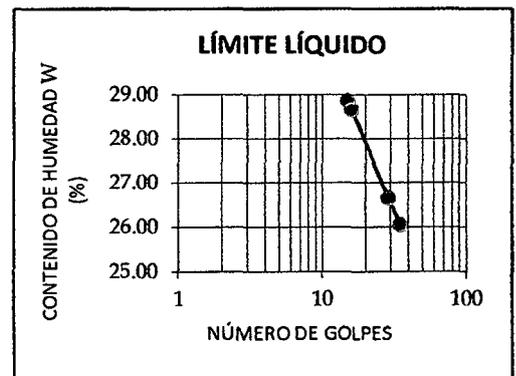
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	259.00
Wh + c (gr.)	468.00
Wh (gr.)	209.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.64

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	115.00	100.00
Wfw (gr.)	644.00	644.00
Wfws (gr.)	714.00	705.00
γs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.56	2.56
γs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.56	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	11.20	3.20	3.20	96.80
3/8"	9.50	6.80	1.94	5.14	94.86
1/4"	6.35	0.00	0.00	5.14	94.86
Nº 4	4.76	1.50	0.43	5.57	94.43
Nº 10	2.00	11.20	3.20	8.77	91.23
Nº 20	0.84	8.70	2.49	11.26	88.74
Nº 30	0.59	4.90	1.40	12.66	87.34
Nº 40	0.42	6.60	1.89	14.54	85.46
Nº 60	0.25	18.40	5.26	19.80	80.20
Nº 100	0.15	44.80	12.80	32.60	67.40
Nº 200	0.074	52.10	14.89	47.49	52.51
Pérdida por lavado		183.80	52.51	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE COSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	Wt (gr.)	29.00	27.10	28.10	26.00	27.60
Wmh + t (gr.)	47.30	45.50	43.30	43.90	33.90	34.50
Wms + t (gr.)	43.20	41.40	40.10	40.20	33.10	33.60
Wms (gr.)	14.20	14.30	12.00	14.20	5.50	6.10
Ww (gr.)	4.10	4.10	3.20	3.70	0.80	0.90
W %	28.87	28.67	26.67	26.06	14.55	14.75
Nº de golpes	15	16	29	35	-	-
LL-LP	27				15	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216    ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
52.51	27	15	12	3

SUCS	CL	Descripción
AASHTO	A - 6	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



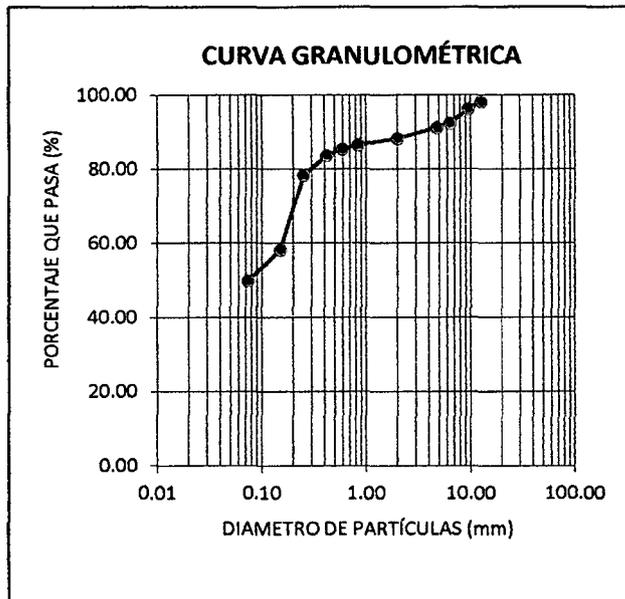
b. Calicata C1 – E2

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	248.00
Wmh + t (gr.)	462.00
Wms + t (gr.)	433.00
Wms (gr.)	185.00
Ww (gr.)	29.00
W (%)	15.68

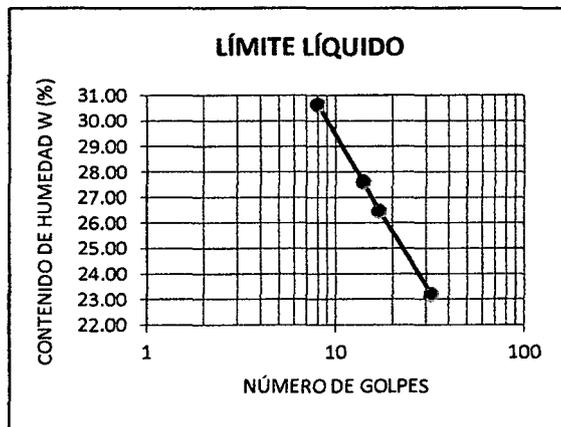
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	248.00
Wh + c (gr.)	462.00
Wh (gr.)	214.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.68

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	118.00	113.00
Wfw (gr.)	644.00	644.00
Wfws (gr.)	716.00	713.00
ys (gr./cm <sup>3</sup> )	2.57	2.57
ys prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.57	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/CL36)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	6.40	1.83	1.83	98.17
3/8"	9.50	6.40	1.83	3.66	96.34
1/4"	6.35	13.60	3.89	7.54	92.46
Nº 4	4.76	3.90	1.11	8.66	91.34
Nº 10	2.00	10.30	2.94	11.60	88.40
Nº 20	0.84	5.70	1.63	13.23	86.77
Nº 30	0.59	4.10	1.17	14.40	85.60
Nº 40	0.42	6.10	1.74	16.14	83.86
Nº 60	0.25	18.70	5.34	21.49	78.51
Nº 100	0.15	70.60	20.17	41.66	58.34
Nº 200	0.074	29.20	8.34	50.00	50.00
Pérdida por lavado		175.00	50.00	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	Wt (gr.)	26.50	27.30	25.70	27.30	27.70
Wmh + t (gr.)	54.20	50.40	49.10	54.90	29.80	30.00
Wms + t (gr.)	47.70	45.40	44.20	49.70	29.60	29.80
Wms (gr.)	21.20	18.10	18.50	22.40	1.90	2.20
Ww (gr.)	6.50	5.00	4.90	5.20	0.20	0.20
W %	30.66	27.62	26.49	23.21	10.53	9.09
Nº de golpes	8	14	17	32	-	-
LL -LP	24				10	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216    ASTM D2487 - 94				
% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG
50.00	24	10	14	3

SUCS	CL
AASHTO	A - 6

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



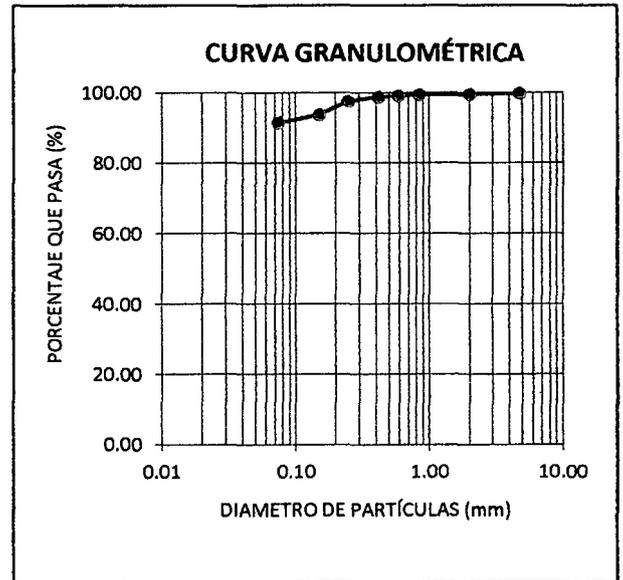
c. Calicata C1 – E3

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	161.00
Wmh + t (gr.)	324.00
Wms + t (gr.)	294.00
Wms (gr.)	133.00
Ww (gr.)	30.00
W (%)	22.56

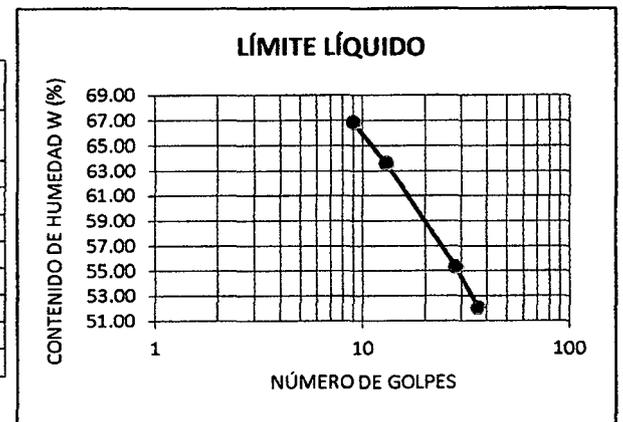
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	161.00
Wh + c (gr.)	329.00
Wh (gr.)	168.00
hc (cm)	6.00
φ (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	95.43
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.76

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	132.00	112.00
Wfw (gr.)	644.00	644.00
Wfws (gr.)	724.00	712.00
vs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.54	2.55
vs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.54	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.10	0.03	0.03	99.97
Nº 10	2.00	0.60	0.17	0.20	99.80
Nº 20	0.84	0.90	0.26	0.46	99.54
Nº 30	0.59	0.80	0.23	0.69	99.31
Nº 40	0.42	1.30	0.37	1.06	98.94
Nº 60	0.25	4.10	1.17	2.23	97.77
Nº 100	0.15	13.20	3.77	6.00	94.00
Nº 200	0.074	8.20	2.34	8.34	91.66
Pérdida por lavado		320.80	91.66	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	26.50	27.30	25.70	27.30	27.70	27.80
Wt (gr.)	26.50	27.30	25.70	27.30	27.70	27.80
Wmh + t (gr.)	54.20	52.50	53.20	52.70	29.80	30.40
Wms + t (gr.)	43.10	42.70	43.40	44.00	29.40	29.90
Wms (gr.)	16.60	15.40	17.70	16.70	1.70	2.10
Ww (gr.)	11.10	9.80	9.80	8.70	0.40	0.50
W %	66.87	63.64	55.37	52.10	23.53	23.81
Nº de golpes	9	13	28	36	-	-
LL -LP	57				24	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216 ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	(%)
91.66	57	24	33	34

SUCS	CH	
AASHTO	A - 7 - 6 (34)	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



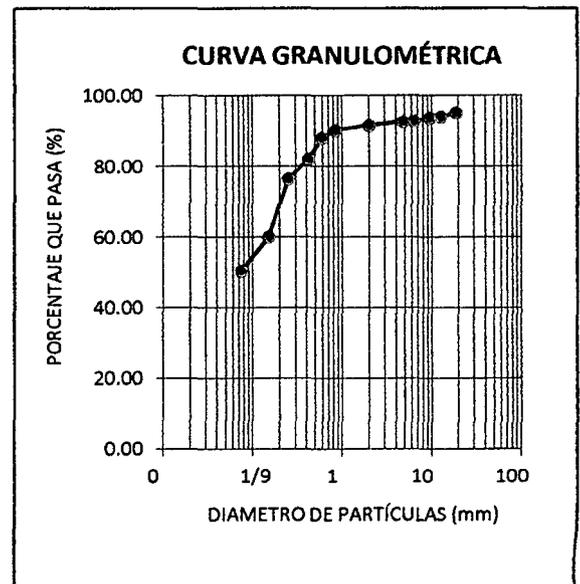
d. Calicata C1 – E4

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	279.00
Wmh + t (gr.)	484.00
Wms + t (gr.)	454.00
Wms (gr.)	175.00
Ww (gr.)	30.00
W (%)	17.14

DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	279.00
Wh + c (gr.)	485.00
Wh (gr.)	206.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62

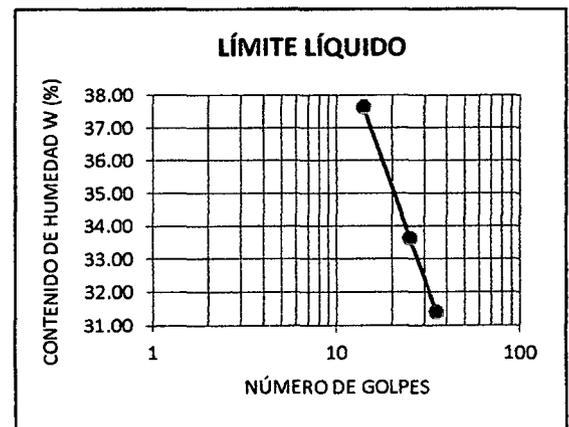
PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	100.00	120.00
Wfw (gr.)	644.00	644.00
Wfws (gr.)	705.00	718.00
vs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.56	2.61
vs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.59	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		400.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19	18.60	4.65	4.65	95.35
1/2"	12.70	4.80	1.20	5.85	94.15
3/8"	9.50	1.00	0.25	6.10	93.90
1/4"	6.35	3.70	0.93	7.03	92.98
Nº 4	4.76	0.50	0.13	7.15	92.85
Nº 10	2.00	4.50	1.13	8.28	91.73
Nº 20	0.84	5.00	1.25	9.53	90.48
Nº 30	0.59	8.30	2.08	11.60	88.40
Nº 40	0.42	24.60	6.15	17.75	82.25
Nº 60	0.25	21.80	5.45	23.20	76.80
Nº 100	0.15	65.60	16.40	39.60	60.40
Nº 200	0.074	38.80	9.70	49.30	50.70
Pérdida por lavado		202.80	50.70	100.00	0.00
TOTAL		400.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93					
	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
Wt (gr.)	27.30	25.70	27.30	26.50	26.80
Wmh + t (gr.)	61.30	56.30	43.20	30.80	31.00
Wms + t (gr.)	52.00	48.60	39.40	30.20	30.40
Wms (gr.)	24.70	22.90	12.10	3.70	3.60
Ww (gr.)	9.30	7.70	3.80	0.60	0.60
W %	37.65	33.62	31.40	16.22	16.67
Nº de golpes	14	25	35	-	-
LL-LP	34		16		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216    ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
50.70	34	16	18	5



SUCS	CL
AASHTO	A - 6

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.  
Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



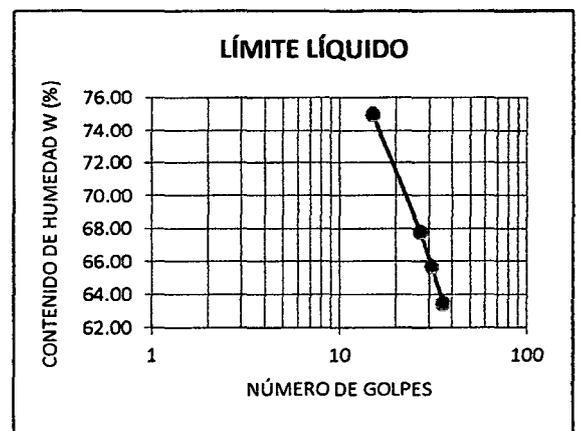
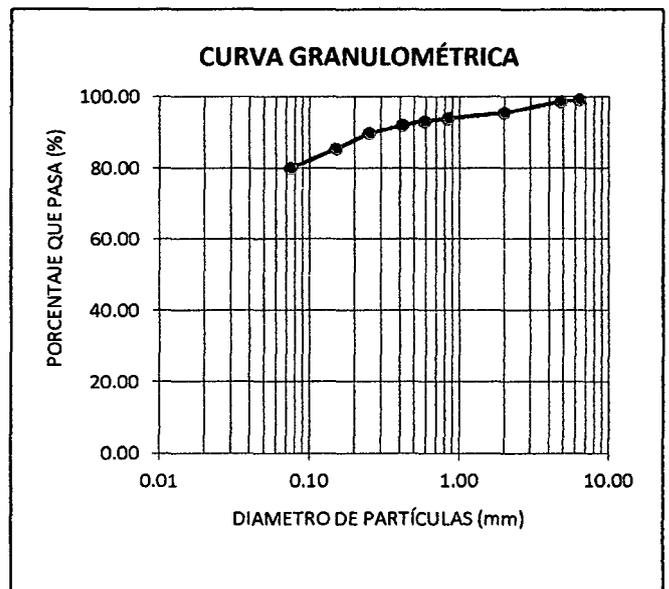
e. Calicata C2 – E1

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	248.00
Wmh + t (gr.)	475.00
Wms + t (gr.)	450.00
Wms (gr.)	202.00
Ww (gr.)	25.00
W (%)	12.38

DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	248.00
Wh + c (gr.)	477.00
Wh (gr.)	229.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.80

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	110.00	100.00
Wfw (gr.)	643.00	643.00
Wfws (gr.)	710.00	705.00
γs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.56	2.63
γs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.59	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	2.60	0.74	0.74	99.26
Nº 4	4.76	1.50	0.43	1.17	98.83
Nº 10	2.00	11.00	3.14	4.31	95.69
Nº 20	0.84	5.80	1.66	5.97	94.03
Nº 30	0.59	2.60	0.74	6.71	93.29
Nº 40	0.42	3.40	0.97	7.69	92.31
Nº 60	0.25	8.10	2.31	10.00	90.00
Nº 100	0.15	14.80	4.23	14.23	85.77
Nº 200	0.074	19.40	5.54	19.77	80.23
Pérdida por lavado		280.80	80.23	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr.)	27.20	26.70	26.80	27.10	26.20	27.50
Wmh + t (gr.)	41.90	41.80	43.70	42.30	32.70	33.80
Wms + t (gr.)	35.60	35.70	37.00	36.40	31.30	32.50
Wms (gr.)	8.40	9.00	10.20	9.30	5.10	5.00
Ww (gr.)	6.30	6.10	6.70	5.90	1.40	1.30
W %	75.00	67.78	65.69	63.44	27.45	26.00
Nº de golpes	15	27	31	36	-	-
LL-LP	69				27	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216    ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
80.23	69	27	42	37

SUCS	CH	
AASHTO	A - 7 - 6 (37)	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



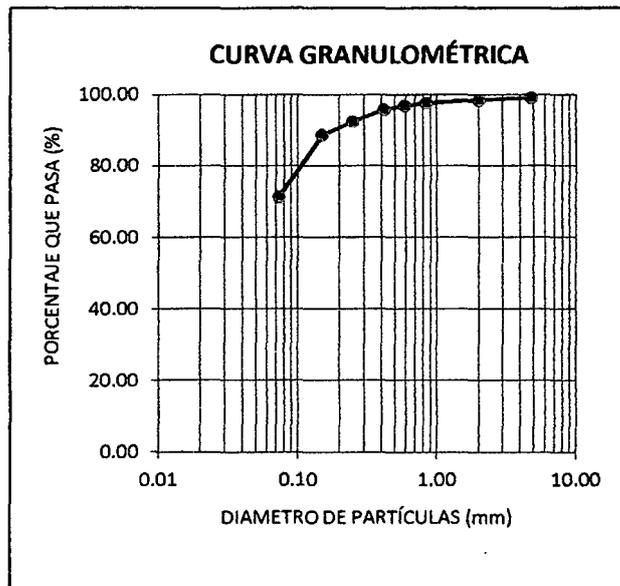
f. Calicata C2 – E2

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	244.00
Wmh + t (gr.)	438.00
Wms + t (gr.)	414.00
Wms (gr.)	170.00
Ww (gr.)	24.00
W (%)	14.12

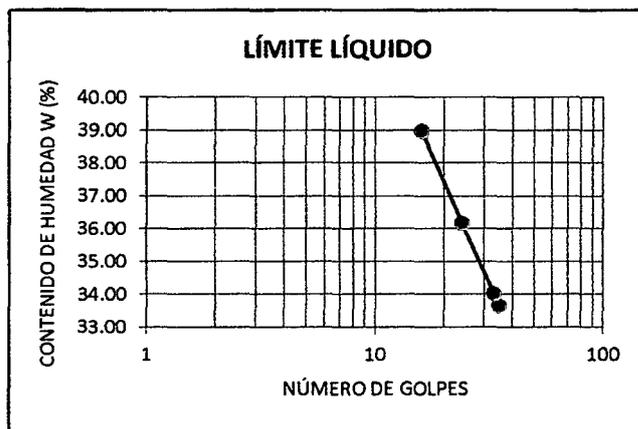
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	244.00
Wh + c (gr.)	441.00
Wh (gr.)	197.00
hc (cm)	7.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	111.33
Dh (gr./cm <sup>3</sup> )	1.77

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	102.00	94.00
Wfw (gr.)	643.00	643.00
Wfws (gr.)	706.00	701.00
ys (gr./cm <sup>3</sup> )	2.62	2.61
ys prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.61	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	2.60	0.74	0.74	99.26
Nº 10	2.00	2.20	0.63	1.37	98.63
Nº 20	0.84	3.10	0.89	2.26	97.74
Nº 30	0.59	2.50	0.71	2.97	97.03
Nº 40	0.42	3.50	1.00	3.97	96.03
Nº 60	0.25	12.00	3.43	7.40	92.60
Nº 100	0.15	13.50	3.86	11.26	88.74
Nº 200	0.074	60.30	17.23	28.49	71.51
Pérdida por lavado		250.30	71.51	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr.)	27.60	27.50	28.00	26.70	27.00	27.00
Wmh + t (gr.)	41.50	41.80	40.60	40.20	33.20	33.60
Wms + t (gr.)	37.60	38.00	37.40	36.80	32.40	32.70
Wms (gr.)	10.00	10.50	9.40	10.10	5.40	5.70
Ww (gr.)	3.90	3.80	3.20	3.40	0.80	0.90
W %	39.00	36.19	34.04	33.66	14.81	15.79
Nº de golpes	16	24	33	35	-	-
LL -LP	35.93				15.30	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216 ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
71.51	36	15	21	13

SUCS	CL
AASHTO	A - 7 - 6 (13)

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



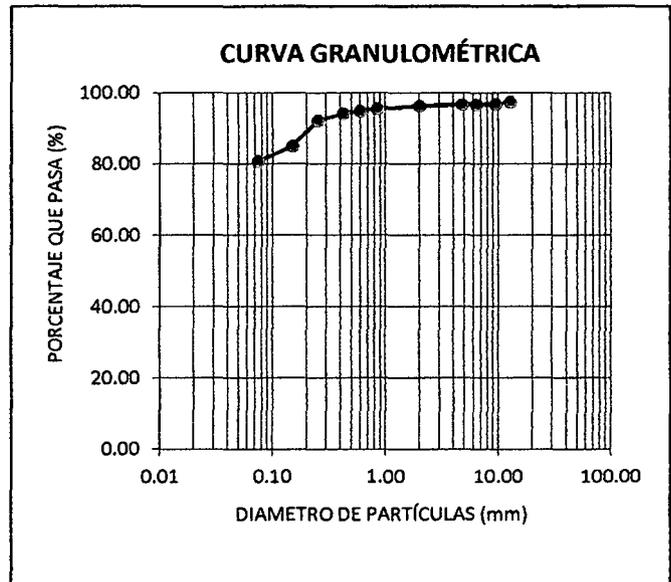
g. Calicata C2 – E3

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	259.00
Wmh + t (gr.)	465.00
Wms + t (gr.)	427.00
Wms (gr.)	168.00
Ww (gr.)	38.00
W (%)	22.62

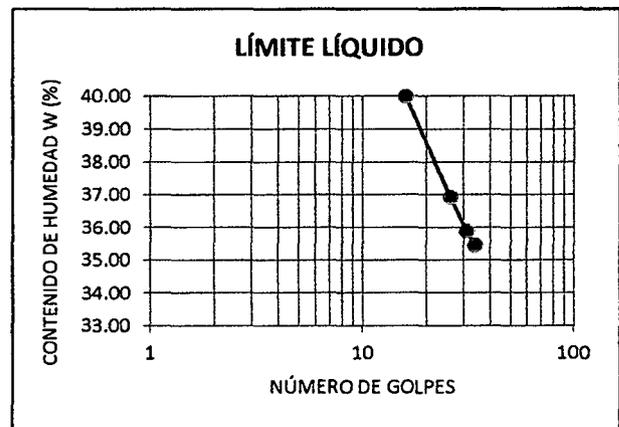
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	259.00
Wh + c (gr.)	465.00
Wh (gr.)	206.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	115.00	106.00
Wfw (gr.)	643.00	643.00
Wfws (gr.)	714.00	709.00
rs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.61	2.65
rs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.63	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/CL36)					
MUESTRA:		350.00 g.			
N°	Abert. (mm)	P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70	8.40	2.40	2.40	97.60
3/8"	9.50	1.80	0.51	2.91	97.09
1/4"	6.35	0.90	0.26	3.17	96.83
Nº 4	4.76	0.00	0.00	3.17	96.83
Nº 10	2.00	1.30	0.37	3.54	96.46
Nº 20	0.84	2.80	0.80	4.34	95.66
Nº 30	0.59	1.90	0.54	4.89	95.11
Nº 40	0.42	2.60	0.74	5.63	94.37
Nº 60	0.25	7.20	2.06	7.69	92.31
Nº 100	0.15	24.70	7.06	14.74	85.26
Nº 200	0.074	15.30	4.37	19.11	80.89
Pérdida por lavado	283.10	80.89	100.00	0.00	
TOTAL	350.00				



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	Wt (gr.)	26.00	28.70	25.70	27.30	27.50
Wmh + t (gr.)	40.00	43.90	41.60	42.20	33.70	32.70
Wms + t (gr.)	36.00	39.80	37.40	38.30	32.80	31.70
Wms (gr.)	10.00	11.10	11.70	11.00	5.30	5.60
Ww (gr.)	4.00	4.10	4.20	3.90	0.90	1.00
W %	40.00	36.94	35.90	35.45	16.98	17.86
Nº de golpes	16	26	31	34	-	-
LL -LP	37			17		



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216 ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
80.89	37	17	20	15

SUCS	CL
AASHTO	A - 6

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



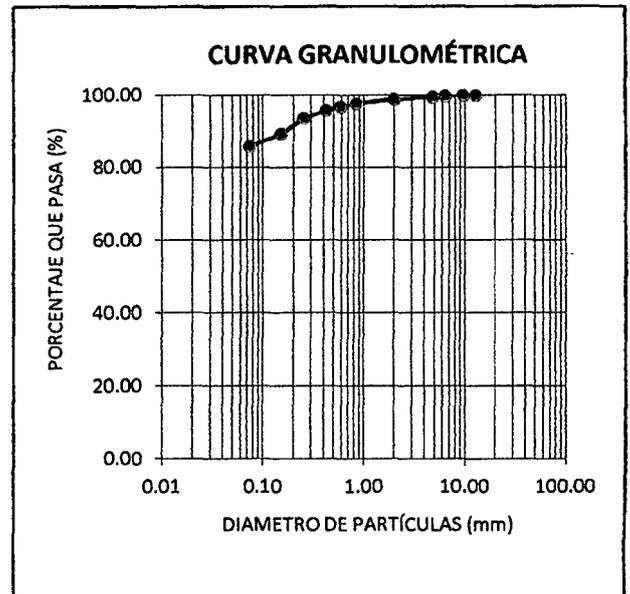
**h. Calicata C3 – E1**

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	259.00
Wmh + t (gr.)	470.00
Wms + t (gr.)	442.00
Wms (gr.)	183.00
Ww (gr.)	28.00
W (%)	15.30

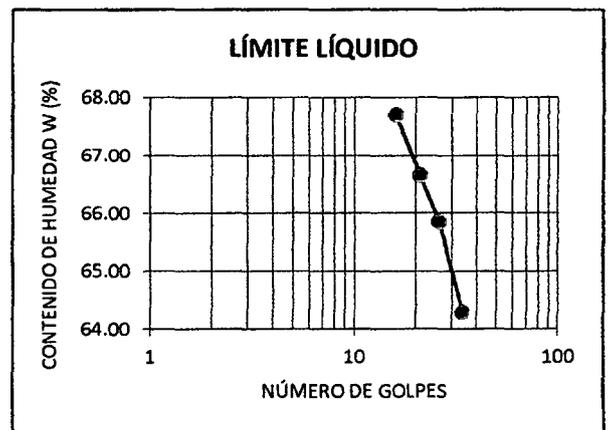
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	259.00
Wh + c (gr.)	465.00
Wh (gr.)	206.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	112.00	110.00
Wfw (gr.)	644.00	644.00
Wfws (gr.)	713.00	710.00
γs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.60	2.50
γs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.55	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.40	0.11	0.11	99.89
Nº 4	4.76	1.00	0.29	0.40	99.60
Nº 10	2.00	2.10	0.60	1.00	99.00
Nº 20	0.84	4.20	1.20	2.20	97.80
Nº 30	0.59	3.20	0.91	3.11	96.89
Nº 40	0.42	3.50	1.00	4.11	95.89
Nº 60	0.25	7.30	2.09	6.20	93.80
Nº 100	0.15	15.20	4.34	10.54	89.46
Nº 200	0.074	12.20	3.49	14.03	85.97
Pérdida por lavado		300.90	85.97	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE COSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	27.30	27.70	27.80	26.90	26.10	27.30
Wt (gr.)	43.40	44.20	48.20	45.30	33.80	33.20
Wmh + t (gr.)	36.90	37.60	40.10	38.10	32.30	32.00
Wms + t (gr.)	9.60	9.90	12.30	11.20	6.20	4.70
Ww (gr.)	6.50	6.60	8.10	7.20	1.50	1.20
W %	67.71	66.67	65.85	64.29	24.19	25.53
Nº de golpes	16	21	26	34	-	-
LL-LP	66				25	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216 ASTM D2487 - 94				
% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG
85.97	66	25	41	39

SUCS	CH
AASHTO	A - 7 - 6 (39)

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.  
Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



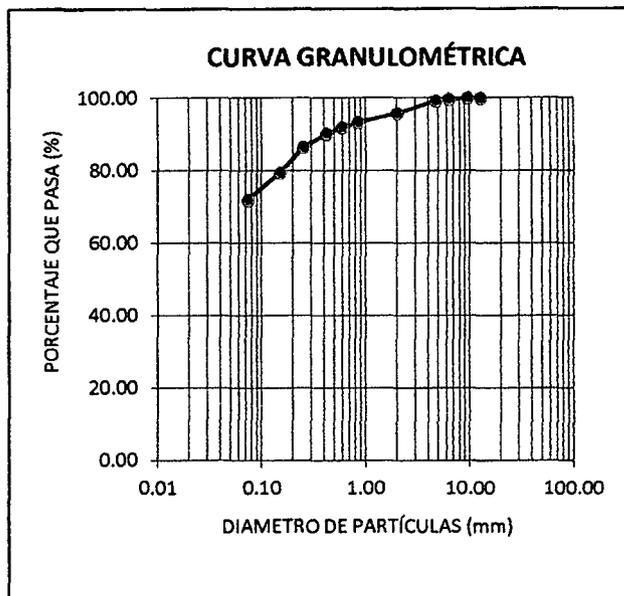
i. Calicata C3 – E2

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	248.00
Wmh + t (gr.)	465.00
Wms + t (gr.)	432.00
Wms (gr.)	184.00
Ww (gr.)	33.00
W (%)	17.93

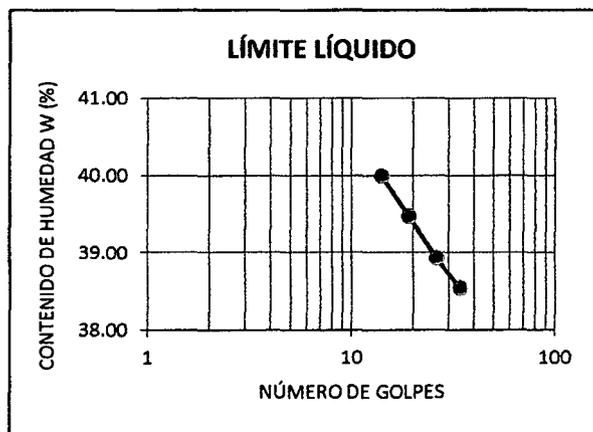
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	248.00
Wh + c (gr.)	461.00
Wh (gr.)	213.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.67

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	115.00	120.00
Wfw (gr.)	643.00	643.00
Wfws (gr.)	713.00	718.00
ys (gr./cm <sup>3</sup> )	2.56	2.67
ys prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.61	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.60	0.17	0.17	99.83
Nº 4	4.76	1.80	0.51	0.69	99.31
Nº 10	2.00	12.00	3.43	4.11	95.89
Nº 20	0.84	8.70	2.49	6.60	93.40
Nº 30	0.59	5.00	1.43	8.03	91.97
Nº 40	0.42	6.10	1.74	9.77	90.23
Nº 60	0.25	12.40	3.54	13.31	86.69
Nº 100	0.15	25.00	7.14	20.46	79.54
Nº 200	0.074	26.20	7.49	27.94	72.06
Pérdida por lavado		252.20	72.06	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 - 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr.)	27.00	26.80	27.30	27.10	26.30	29.00
Wmh + t (gr.)	42.40	42.70	45.50	40.40	32.50	35.40
Wms + t (gr.)	38.00	38.20	40.40	36.70	31.70	34.70
Wms (gr.)	11.00	11.40	13.10	9.60	5.40	5.70
Ww (gr.)	4.40	4.50	5.10	3.70	0.80	0.70
W %	40.00	39.47	38.93	38.54	14.81	12.28
Nº de golpes	14	19	26	34	-	-
LL-LP	39				14	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216    ASTM D2487 - 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
72.06	39	14	25	16

SUCS	CL
AASHTO	A - 6

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.  
Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



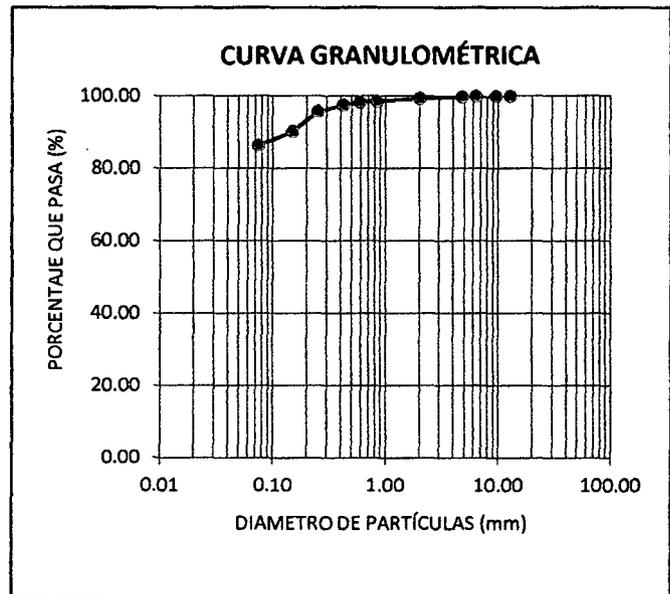
j. Calicata C3 – E3

CONT. NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216	
Wt (gr.)	279.00
Wmh + t (gr.)	460.00
Wms + t (gr.)	431.00
Wms (gr.)	152.00
Ww (gr.)	29.00
W (%)	19.08

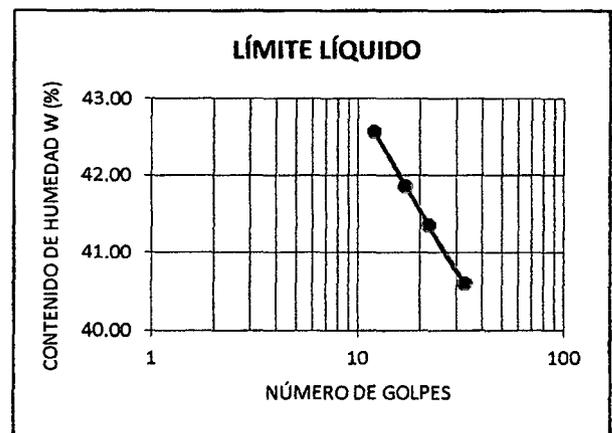
DENSIDAD HÚMEDA	
Wc (gr.)	279.00
Wh + c (gr.)	490.00
Wh (gr.)	211.00
hc (cm)	8.00
ø (cm)	4.50
Vc (cm <sup>3</sup> )	127.23
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.66

PESO ESPECIF. MAT. FINO NORMA: ASTM D 854		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Wms (gr.)	102.00	105.00
Wfw (gr.)	644.00	644.00
Wfws (gr.)	706.00	710.00
γs (gr./cm <sup>3</sup> )	2.55	2.69
γs prom (gr./cm <sup>3</sup> )	2.62	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D422/C136)					
MUESTRA:		350.00 g.			
TAMIZ		P.R.P (gr)	% R.P	% R.A	% QUE PASA
N°	Abert. (mm)				
3"	75		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63		0.00	0.00	100.00
2"	50		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25		0.00	0.00	100.00
3/4"	19		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.70	0.20	0.20	99.80
Nº 10	2.00	1.60	0.46	0.66	99.34
Nº 20	0.84	2.30	0.66	1.31	98.69
Nº 30	0.59	1.20	0.34	1.66	98.34
Nº 40	0.42	2.80	0.80	2.46	97.54
Nº 60	0.25	6.40	1.83	4.29	95.71
Nº 100	0.15	19.00	5.43	9.71	90.29
Nº 200	0.074	13.40	3.83	13.54	86.46
Pérdida por lavado		302.60	86.46	100.00	0.00
TOTAL		350.00			



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318 – 93						
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	Wt (gr.)	26.90	27.10	27.40	28.10	28.00
Wmh + t (gr.)	48.00	45.40	46.20	46.80	35.40	34.80
Wms + t (gr.)	41.70	40.00	40.70	41.40	34.30	33.80
Wms (gr.)	14.80	12.90	13.30	13.30	6.30	5.90
Ww (gr.)	6.30	5.40	5.50	5.40	1.10	1.00
W %	42.57	41.86	41.35	40.60	17.46	16.95
Nº de golpes	12	17	22	33	-	-
LL -LP	41				17	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR AASHTO Y SUCS NORMA: ASTM D 2216    ASTM D2487 – 94				
% PASA	LL	LP	IP	IG
MALLA 200	(%)	(%)	(%)	
86.46	41	17	24	20

SUCS	CL
AASHTO	A - 7 - 6 (20)

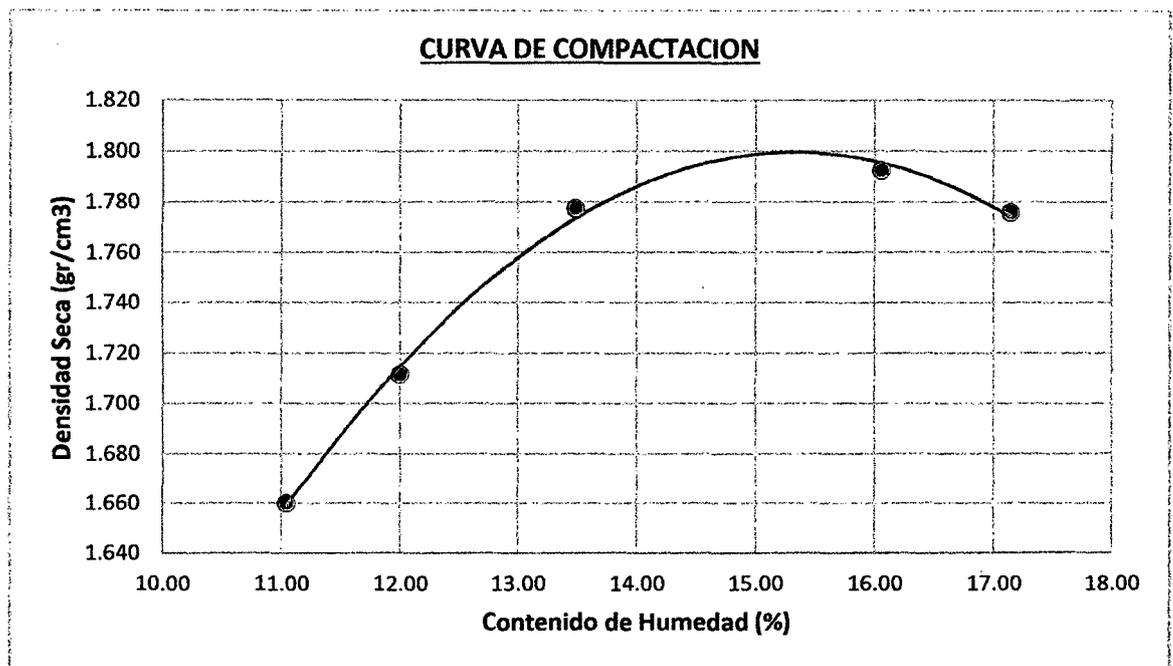
Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.  
Suelos arcillosos con calidad de regular a pobre



## 2. COMPACTACIÓN

### Calicata 3 Estrato 2

Molde	A		B		C		D		E	
N° Capas	3		3		3		3		3	
N° Golpes por capa	25		25		25		25		25	
Peso Molde (gr.)	3319		3319		3319		3319		3319	
Wmh+molde (gr.)	5070.00		5140.00		5235.00		5295.00		5295.00	
Wmh (gr.)	1751.00		1821.00		1916.00		1976.00		1976.00	
h Molde (cm)	11.40		11.40		11.40		11.40		11.40	
Ø Molde (cm)	10.30		10.30		10.30		10.30		10.30	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	949.88		949.88		949.88		949.88		949.88	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.84		1.92		2.02		2.08		2.08	
Tara N°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Wt (gr.)	38.40	39.00	38.00	37.70	41.00	38.70	38.60	39.20	36.00	40.20
Wmh+ t(gr.)	130.30	142.30	178.40	205.40	151.30	189.50	145.60	167.70	144.50	168.60
Wms+ t(gr.)	121.10	132.10	163.30	187.50	138.40	171.30	130.40	150.40	128.80	149.60
Ww (gr.)	9.20	10.20	15.10	17.90	12.90	18.20	15.20	17.30	15.70	19.00
Wms (gr.)	82.70	93.10	125.30	149.80	97.40	132.60	91.80	111.20	92.80	109.40
W %	11.12	10.96	12.05	11.95	13.24	13.73	16.56	15.56	16.92	17.37
W % Promedio	11.04		12.00		13.48		16.06		17.14	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.660		1.712		1.777		1.792		1.776	



Densidad Seca Max. =	1.80 gr/cm <sup>3</sup>
Cont. Hum. Óptimo =	15.25%



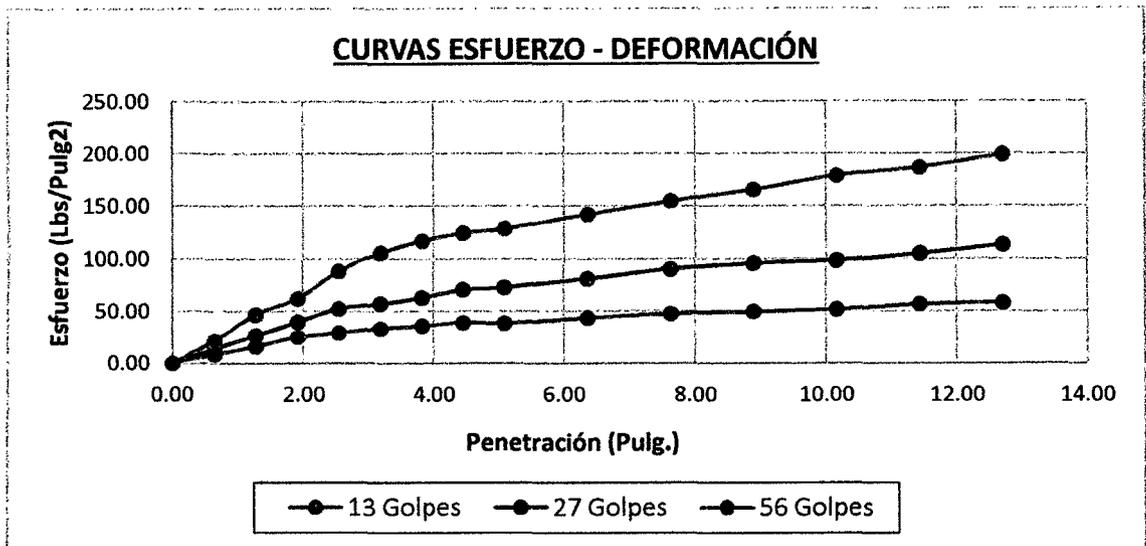
### 3. CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R)

COMPACTACIÓN CBR						
Molde N°	1		2		3	
N° Capas	5		5		5	
N° Golpes	13		27		56	
Condición Muestra	Antes empapar	Después empapar	Antes empapar	Después empapar	Antes empapar	Después empapar
Peso Molde (gr.)	7830.00	7830.00	7815.00	7815.00	7775.00	7775.00
Wmh + molde (gr.)	11470.00	11890.00	11815.00	12090.00	12140.00	12290.00
Wmh (gr.)	<b>3640.00</b>	<b>4060.00</b>	<b>4000.00</b>	<b>4275.00</b>	<b>4365.00</b>	<b>4515.00</b>
h Molde (cm)	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70
Ø Molde (cm)	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30
Vmh (cm3)	<b>2151.09</b>	<b>2151.09</b>	<b>2151.09</b>	<b>2151.09</b>	<b>2151.09</b>	<b>2151.09</b>
Dh (gr/cm3)	<b>1.69</b>	<b>1.89</b>	<b>1.86</b>	<b>1.99</b>	<b>2.03</b>	<b>2.10</b>

CONTENIDO HUMEDAD									
ENSAYO	1-A	1-B	1-C	1-A	1-B	1-C	1-A	1-B	1-C
Wt (gr.)	38.80	39.20	38.40	38.30	38.80	39.10	38.10	38.30	38.00
Wmh+ t(gr.)	108.30	102.60	104.10	74.20	74.50	121.60	77.80	75.10	106.10
Wms+ t(gr.)	99.50	94.70	90.50	69.80	69.70	105.70	72.50	70.20	94.80
Ww (gr.)	<b>8.80</b>	<b>7.90</b>	<b>13.60</b>	<b>4.40</b>	<b>4.80</b>	<b>15.90</b>	<b>5.30</b>	<b>4.90</b>	<b>11.30</b>
Wms (gr.)	<b>60.70</b>	<b>55.50</b>	<b>52.10</b>	<b>31.50</b>	<b>30.90</b>	<b>66.60</b>	<b>34.40</b>	<b>31.90</b>	<b>56.80</b>
W %	<b>14.50</b>	<b>14.23</b>	<b>26.10</b>	<b>13.97</b>	<b>15.53</b>	<b>23.87</b>	<b>15.38</b>	<b>15.36</b>	<b>19.89</b>
W % Promedio	<b>14.37</b>		<b>26.10</b>	<b>14.75</b>		<b>23.87</b>	<b>15.38</b>		<b>19.89</b>
Ds (gr/cm3)	<b>1.48</b>		<b>1.50</b>	<b>1.62</b>		<b>1.60</b>	<b>1.76</b>		<b>1.75</b>

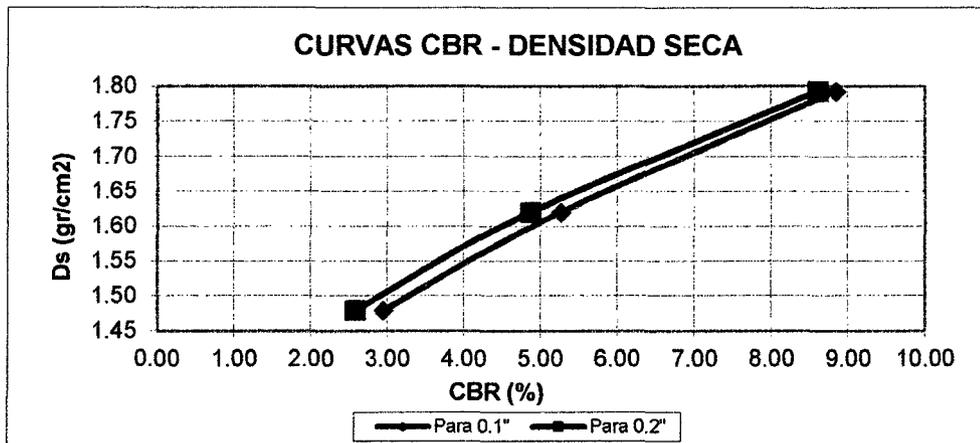
HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
Horas	Días	Lectura Deform.	Hinchamiento mm.	%	Lectura Deform.	Hinchamiento mm.	%	Lectura Deform.	Hinchamiento mm.	%
0	0							0.00	0.00	0.00
24	1							0.84	0.84	0.72
48	2							1.18	1.18	1.01
72	3							1.62	1.62	1.38
96	4							2.52	2.52	2.15

PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		Diámetro Pistón 2" Área 20.27 cm2								
		Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Carga	Esfuerzo		Carga	Esfuerzo		Carga	Esfuerzo	
mm.	Pulg.	Kg	Kg/cm2	Lb/Pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/Pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/Pulg2
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	12.00	0.59	8.42	20.00	0.99	14.03	31.00	1.53	21.75
1.27	0.050	23.00	1.13	16.14	38.00	1.87	26.66	67.00	3.31	47.01
1.91	0.075	36.00	1.78	25.26	57.00	2.81	40.00	89.00	4.39	62.45
2.54	0.100	42.00	2.07	<b>29.47</b>	75.00	3.70	<b>52.63</b>	126.00	6.22	<b>88.41</b>
3.18	0.125	48.00	2.37	33.68	82.00	4.05	57.54	151.00	7.45	105.96
3.81	0.150	51.00	2.52	35.79	90.00	4.44	63.15	167.00	8.24	117.18
4.45	0.175	56.00	2.76	39.29	101.00	4.98	70.87	178.00	8.78	124.90
5.08	0.200	55.00	2.71	<b>38.59</b>	104.00	5.13	<b>72.98</b>	184.00	9.08	<b>129.11</b>
6.35	0.250	62.00	3.06	43.51	116.00	5.72	81.40	203.00	10.01	142.44
7.62	0.300	68.00	3.35	47.72	129.00	6.36	90.52	221.00	10.90	155.07
8.89	0.350	71.00	3.50	49.82	137.00	6.76	96.13	237.00	11.69	166.30
10.16	0.400	74.00	3.65	51.93	141.00	6.96	98.94	256.00	12.63	179.63
11.43	0.450	81.00	4.00	56.84	150.00	7.40	105.25	267.00	13.17	187.35
12.70	0.500	83.00	4.09	58.24	162.00	7.99	113.67	284.00	14.01	199.28



ESFUERZOS PARA 1" Y 2"						
Molde	Molde N° 1		Molde N° 2		Molde N° 3	
	1"	2"	1"	2"	1"	2"
Penetración (Pulg.)						
Esfuerzo Terreno (Lbs/Pulg2)	29.47	38.59	52.63	72.98	88.41	129.11
Esfuerzo Patrón (Lbs/Pulg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
CBR (%)	2.947	2.573	5.263	4.865	8.841	8.607

CBR Y DENSIDAD SECA						
Molde	Molde N° 1		Molde N° 2		Molde N° 3	
	1"	2"	1"	2"	1"	2"
Penetración (Pulg.)						
CBR (%)	2.95	2.57	5.26	4.87	8.84	8.61
Densidad Seca (gr/cm3)	1.48	1.48	1.62	1.62	1.79	1.79



Densidad Seca Máx. =	1.79	gr/cm2
95% Ds Máx=	1.70	gr/cm3

CBR (0.1")	6.10%
CBR (0.2")	6.40%

**CBR Diseño = 6.10%**



**4. CAPACIDAD PORTANTE**

$$q_u = 2/3 * C * N'_c + q * N'_q + 1/2 * \gamma * B * N'_\gamma \rightarrow \text{Cimientos Corridos}$$

$$q_u = 0.867 * C * N'_c + q * N'_q + 0.4 * \gamma * B * N'_\gamma \rightarrow \text{Zapatas Cuadradas}$$

Factores de Capacidad de Carga Modificados

- $N'_c = 5.70$
- $N'_q = 1.00$
- $N'_\gamma = 0.00$

**a. Calicata C1 – E2**

Datos del Suelo	
Peso Específico del Suelo ( $\gamma$ ):	2.57 gr/cm <sup>3</sup>
Nivel de Cimentación (Df):	1.60 m
Cohesión (C):	5 Tn/m <sup>2</sup>
Angulo de Fricción interna ( $\emptyset$ ):	0°

Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales					
Cimientos Corridos			Zapatas Cuadradas		
F.S.	3.5		F.S.	3.5	
B (m.)	qu (Tn/m <sup>2</sup> )	qadm. (Tn/m <sup>2</sup> )	B (m.)	qu (Tn/m <sup>2</sup> )	qadm. (Tn/m <sup>2</sup> )
0.40	23.11	6.60	1.00	28.82	8.23
0.60	23.11	6.60	1.50	28.82	8.23
0.80	23.11	6.60	2.00	28.82	8.23
1.00	23.11	6.60	2.50	28.82	8.23
1.20	23.11	6.60	3.00	28.82	8.23
qadm. = 0.66 Kg/cm <sup>2</sup>			qadm. = 0.82 Kg/cm <sup>2</sup>		

**b. Calicata C1 – E2**

Datos del Suelo	
Peso Específico del Suelo ( $\gamma$ ):	2.61 gr/cm <sup>3</sup>
Nivel de Cimentación (Df):	1.60 m
Cohesión (C):	5 Tn/m <sup>2</sup>
Angulo de Fricción interna ( $\emptyset$ ):	0°

Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales					
Cimientos Corridos			Zapatas Cuadradas		
F.S.	3.5		F.S.	3.5	
B (m.)	qu (Tn/m <sup>2</sup> )	qadm. (Tn/m <sup>2</sup> )	B (m.)	qu (Tn/m <sup>2</sup> )	qadm. (Tn/m <sup>2</sup> )
0.40	23.18	6.62	1.00	28.89	8.25
0.60	23.18	6.62	1.50	28.89	8.25
0.80	23.18	6.62	2.00	28.89	8.25
1.00	23.18	6.62	2.50	28.89	8.25
1.20	23.18	6.62	3.00	28.89	8.25
qadm. = 0.66 Kg/cm <sup>2</sup>			qadm. = 0.83 Kg/cm <sup>2</sup>		

**c. Calicata C3 – E2**

Datos del Suelo	
Peso Específico del Suelo:	2.61 gr/cm <sup>3</sup>
Nivel de Cimentación (Df):	1.60 m
Cohesion (C):	5 Tn/m <sup>2</sup>
Angulo de Fricción interna ( $\emptyset$ ):	0°

Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales					
Cimientos Corridos			Zapatas Cuadradas		
F.S.	3.5		F.S.	3.5	
B (m.)	qu (Tn/m <sup>2</sup> )	qadm. (Tn/m <sup>2</sup> )	B (m.)	qu (Tn/m <sup>2</sup> )	qadm. (Tn/m <sup>2</sup> )
0.40	23.18	6.62	1.00	28.89	8.25
0.60	23.18	6.62	1.50	28.89	8.25
0.80	23.18	6.62	2.00	28.89	8.25
1.00	23.18	6.62	2.50	28.89	8.25
1.20	23.18	6.62	3.00	28.89	8.25
qadm. = 0.66 Kg/cm <sup>2</sup>			qadm. = 0.83 Kg/cm <sup>2</sup>		



# APÉNDICE 04



**APÉNDICE 4: ESTUDIO HIDROLÓGICO**

**1. Cálculo de la Altitud Media de la Zona del Proyecto**

COTAS (m.s.n.m)		Cota Prom. (m.)	Área parcial (m <sup>2</sup> )	Hi * Ai
Ho	Hf	Hi	Ai	
2997.00	2998.00	2997.50	161.19	483164.03
2998.00	2999.00	2998.50	229.366	687753.95
2999.00	3000.00	2999.50	451.458	1354148.27
3000.00	3001.00	3000.50	517.15	1551708.58
3001.00	3002.00	3001.50	230.518	691899.78
3002.00	3003.00	3002.50	146.095	438650.24
3003.00	3004.00	3003.50	58.346	175242.21
Σ			1794.122	5382567.05
<b>Hm (msnm)</b>			<b>3000.11</b>	

**2. Prueba de Bondad de Ajuste del Modelo Probabilístico de Gumbel – Prueba de Smirnov – Kolmogorov.**

**a. Análisis para 5 minutos**

Num. Orden (m)	P(x>X) = m/(n+1)	Tr = 1/P(x>X)	5 minutos			
			-P(x<x) = 1-P(x>X)	Int. Max.	F(x<X) = e <sup>-α(-e<sup>-α(Int. Máx-β)</sup>)</sup>	Δ F(x<X)-P(x<X)
1	0.03	30.00	0.97	132.71	0.961	0.01
2	0.07	15.00	0.93	131.30	0.958	0.02
3	0.10	10.00	0.90	118.83	0.914	0.01
4	0.13	7.50	0.87	108.24	0.844	0.02
5	0.17	6.00	0.83	107.64	0.839	0.01
6	0.20	5.00	0.80	105.89	0.822	0.02
7	0.23	4.29	0.77	103.87	0.802	0.04
8	0.27	3.75	0.73	99.53	0.751	0.02
9	0.30	3.33	0.70	97.77	0.728	0.03
10	0.33	3.00	0.67	96.71	0.713	0.05
11	0.37	2.73	0.63	95.65	0.697	0.06
12	0.40	2.50	0.60	89.42	0.593	0.01
13	0.43	2.31	0.57	88.59	0.577	0.01
14	0.47	2.14	0.53	86.59	0.538	0.00
15	0.50	2.00	0.50	85.91	0.524	0.02
16	0.53	1.88	0.47	85.89	0.524	0.06
17	0.57	1.76	0.43	83.66	0.478	0.04
18	0.60	1.67	0.40	83.30	0.470	0.07
19	0.63	1.58	0.37	82.83	0.460	0.09
20	0.67	1.50	0.33	80.00	0.399	0.07
21	0.70	1.43	0.30	79.06	0.378	0.08
22	0.73	1.36	0.27	79.06	0.378	0.11
23	0.77	1.30	0.23	76.47	0.322	0.09
24	0.80	1.25	0.20	70.59	0.199	0.00
25	0.83	1.20	0.17	69.78	0.184	0.02
26	0.87	1.15	0.13	67.94	0.151	0.02
27	0.90	1.11	0.10	66.00	0.120	0.02
28	0.93	1.07	0.07	55.06	0.017	0.05
29	0.97	1.03	0.03	30.59	0.000	0.03
"m"	Número de Orden	Media (X)	88.24	Δ <sub>cal.max</sub>	0.11	
		Desv. Est. (S)	21.46	Δ <sub>o (tabla)</sub>	0.25	
"n"	Número total de datos	α = 1.2825/S	0.060	Como: Δ <sub>cal.max</sub> < Δ <sub>o</sub>		
		β=X-(0.45*S)	78.581	OK		



**b. Análisis para 10 minutos**

Num. Orden (m)	P(x>X) = m/(n+1)	Tr = 1/P(x>X)	10 minutos			
			-P(x<X) = 1-P(x>X)	Int. Max.	F(x<X) = e <sup>-α</sup> (e <sup>-α(Int. Máx-β)</sup> )	Δ F(x<X)-P(x<X)
1	0.03	30.00	0.97	97.65	0.953	0.01
2	0.07	15.00	0.93	88.42	0.904	0.03
3	0.10	10.00	0.90	88.24	0.903	0.00
4	0.13	7.50	0.87	85.89	0.884	0.02
5	0.17	6.00	0.83	84.47	0.871	0.04
6	0.20	5.00	0.80	83.53	0.862	0.06
7	0.23	4.29	0.77	80.12	0.823	0.06
8	0.27	3.75	0.73	78.05	0.794	0.06
9	0.30	3.33	0.70	76.94	0.778	0.08
10	0.33	3.00	0.67	75.51	0.754	0.09
11	0.37	2.73	0.63	70.84	0.664	0.03
12	0.40	2.50	0.60	70.61	0.659	0.06
13	0.43	2.31	0.57	70.59	0.659	0.09
14	0.47	2.14	0.53	68.24	0.604	0.07
15	0.50	2.00	0.50	66.18	0.552	0.05
16	0.53	1.88	0.47	64.47	0.506	0.04
17	0.57	1.76	0.43	64.00	0.493	0.06
18	0.60	1.67	0.40	62.36	0.447	0.05
19	0.63	1.58	0.37	62.12	0.440	0.07
20	0.67	1.50	0.33	59.61	0.367	0.03
21	0.70	1.43	0.30	59.30	0.357	0.06
22	0.73	1.36	0.27	58.83	0.344	0.08
23	0.77	1.30	0.23	57.88	0.316	0.08
24	0.80	1.25	0.20	56.24	0.269	0.07
25	0.83	1.20	0.17	53.30	0.190	0.02
26	0.87	1.15	0.13	45.32	0.043	0.09
27	0.90	1.11	0.10	45.06	0.041	0.06
28	0.93	1.07	0.07	37.65	0.003	0.06
29	0.97	1.03	0.03	28.24	0.000	0.03
"m"	Número de Orden		Media (X)	66.88	Δ <sub>cal,max</sub>	0.09
			Desv. Est. (S)	16.08	Δ <sub>o (tabla)</sub>	
"n"	Número total de datos		α = 1.2825/S	0.080	Como: Δ <sub>cal,max</sub> < Δ <sub>o</sub>	
			β = X - (0.45*S)	59.650	OK	

**c. Análisis para 30 minutos**

Num. Orden (m)	P(x>X) = m/(n+1)	Tr = 1/P(x>X)	30 minutos			
			-P(x<X) = 1-P(x>X)	Int. Max.	F(x<X) = e <sup>-α</sup> (e <sup>-α(Int. Máx-β)</sup> )	Δ F(x<X)-P(x<X)
1	0.03	30.00	0.97	48.00	0.924	0.04
2	0.07	15.00	0.93	47.77	0.922	0.01
3	0.10	10.00	0.90	44.71	0.880	0.02
4	0.13	7.50	0.87	44.64	0.879	0.01
5	0.17	6.00	0.83	43.77	0.863	0.03
6	0.20	5.00	0.80	43.65	0.861	0.06
7	0.23	4.29	0.77	43.53	0.859	0.09
8	0.27	3.75	0.73	42.61	0.840	0.11
9	0.30	3.33	0.70	41.23	0.808	0.11
10	0.33	3.00	0.67	40.00	0.774	0.11
11	0.37	2.73	0.63	39.77	0.767	0.13
12	0.40	2.50	0.60	38.17	0.715	0.11
13	0.43	2.31	0.57	36.94	0.669	0.10
14	0.47	2.14	0.53	35.42	0.605	0.07
15	0.50	2.00	0.50	34.27	0.551	0.05
16	0.53	1.88	0.47	33.72	0.524	0.06
17	0.57	1.76	0.43	33.18	0.496	0.06
18	0.60	1.67	0.40	32.99	0.486	0.09
19	0.63	1.58	0.37	32.47	0.459	0.09
20	0.67	1.50	0.33	30.12	0.332	0.00
21	0.70	1.43	0.30	30.07	0.330	0.03
22	0.73	1.36	0.27	28.24	0.234	0.03
23	0.77	1.30	0.23	27.06	0.177	0.06
24	0.80	1.25	0.20	25.41	0.110	0.09
25	0.83	1.20	0.17	24.82	0.090	0.08



26	0.87	1.15	0.13	24.71	0.086	0.05
27	0.90	1.11	0.10	21.88	0.024	0.08
28	0.93	1.07	0.07	20.35	0.009	0.06
29	0.97	1.03	0.03	16.24	0.000	0.03
"m"	Número de Orden	Media (X)	34.68	$\Delta_{cal,max}$	0.13	
		Desv. Est. (S)	8.68	$\Delta\sigma$ (tabla)	0.25	
"n"	Número total de datos	$\alpha = 1.2825/S$	0.148	Como: $\Delta_{cal,max} < \Delta\sigma$		
	29	$\beta = X - (0.45 \cdot S)$	30.772	OK		

d. Análisis para 60 minutos

Num. Orden (m)	$P(x>X) = m/(n+1)$	$Tr = 1/P(x>X)$	60 minutos			
			$-P(x<x) = 1 - P(x>X)$	Int. Max.	$F(x<X) = e^{-(e(-\alpha(Int. Máx-\beta)))}$	$\Delta F(x<X)-P(x<X) $
1	0.03	30.00	0.97	31.88	0.963	0.00
2	0.07	15.00	0.93	30.02	0.943	0.01
3	0.10	10.00	0.90	27.90	0.907	0.01
4	0.13	7.50	0.87	27.27	0.893	0.03
5	0.17	6.00	0.83	27.18	0.891	0.06
6	0.20	5.00	0.80	27.06	0.888	0.09
7	0.23	4.29	0.77	24.80	0.816	0.05
8	0.27	3.75	0.73	24.71	0.812	0.08
9	0.30	3.33	0.70	22.40	0.698	0.00
10	0.33	3.00	0.67	22.35	0.695	0.03
11	0.37	2.73	0.63	21.18	0.618	0.02
12	0.40	2.50	0.60	21.04	0.608	0.01
13	0.43	2.31	0.57	21.01	0.606	0.04
14	0.47	2.14	0.53	20.64	0.579	0.05
15	0.50	2.00	0.50	19.67	0.503	0.00
16	0.53	1.88	0.47	19.39	0.479	0.01
17	0.57	1.76	0.43	18.82	0.431	0.00
18	0.60	1.67	0.40	18.39	0.393	0.01
19	0.63	1.58	0.37	18.35	0.390	0.02
20	0.67	1.50	0.33	18.28	0.384	0.05
21	0.70	1.43	0.30	17.88	0.349	0.05
22	0.73	1.36	0.27	17.29	0.298	0.03
23	0.77	1.30	0.23	16.47	0.229	0.00
24	0.80	1.25	0.20	16.22	0.210	0.01
25	0.83	1.20	0.17	15.53	0.159	0.01
26	0.87	1.15	0.13	14.12	0.076	0.06
27	0.90	1.11	0.10	11.88	0.013	0.09
28	0.93	1.07	0.07	11.88	0.013	0.05
29	0.97	1.03	0.03	11.65	0.010	0.02
"m"	Número de Orden	Media (X)	20.53	$\Delta_{cal,max}$	0.09	
		Desv. Est. (S)	5.40	$\Delta\sigma$ (tabla)	0.25	
"n"	Número total de datos	$\alpha = 1.2825/S$	0.238	Como: $\Delta_{cal,max} < \Delta\sigma$		
	29	$\beta = X - (0.45 \cdot S)$	18.099	OK		



**e. Análisis para 120 minutos**

Num. Orden (m)	P(x>X) = m/(n+1)	Tr = 1/P(x>X)	120 minutos			
			-P(x<x) = 1-P(x>X)	Int. Max.	F(x<X) = e <sup>-α</sup> (e <sup>-α(Int. Máx-β)</sup> )	Δ F(x<X)-P(x<X)
1	0.03	30.00	0.97	22.47	0.984	0.02
2	0.07	15.00	0.93	16.67	0.889	0.04
3	0.10	10.00	0.90	16.47	0.882	0.02
4	0.13	7.50	0.87	16.46	0.881	0.01
5	0.17	6.00	0.83	15.88	0.858	0.02
6	0.20	5.00	0.80	15.61	0.845	0.05
7	0.23	4.29	0.77	15.32	0.830	0.06
8	0.27	3.75	0.73	15.19	0.823	0.09
9	0.30	3.33	0.70	14.47	0.781	0.08
10	0.33	3.00	0.67	13.08	0.672	0.01
11	0.37	2.73	0.63	13.00	0.665	0.03
12	0.40	2.50	0.60	12.94	0.659	0.06
13	0.43	2.31	0.57	11.77	0.537	0.03
14	0.47	2.14	0.53	11.53	0.510	0.02
15	0.50	2.00	0.50	11.42	0.498	0.00
16	0.53	1.88	0.47	11.34	0.488	0.02
17	0.57	1.76	0.43	10.97	0.443	0.01
18	0.60	1.67	0.40	10.92	0.437	0.04
19	0.63	1.58	0.37	10.59	0.396	0.03
20	0.67	1.50	0.33	10.52	0.387	0.05
21	0.70	1.43	0.30	10.47	0.382	0.08
22	0.73	1.36	0.27	9.68	0.284	0.02
23	0.77	1.30	0.23	9.47	0.259	0.03
24	0.80	1.25	0.20	9.35	0.245	0.04
25	0.83	1.20	0.17	9.24	0.231	0.06
26	0.87	1.15	0.13	7.06	0.047	0.09
27	0.90	1.11	0.10	6.00	0.012	0.09
28	0.93	1.07	0.07	6.00	0.012	0.05
29	0.97	1.03	0.03	5.88	0.010	0.02
"m"	Número de Orden	Media (X)	12.06	Δ <sub>cal,max</sub>	0.09	
		Desv. Est. (S)	3.78	Δ <sub>o (tabla)</sub>	0.25	
"n"	Número total de datos	α = 1.2825/S	0.339	Como: Δ <sub>cal,max</sub> < Δ <sub>o</sub>		
	29	β=X-(0.45*S)	10.361	OK		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# **APÉNDICE 05**



## APÉNDICE 5: HIDRÁULICA

### 1. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Según la Norma Técnica OS.060 en el anexo N°1, tabla 1.a, se tiene los siguientes coeficientes de escorrentía

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)		
	10	20	25
Concreto/Techo	0.83	x	0.88
Zonas verdes (jardines)	0.37	x	0.4

Interpolando los datos anteriores, para un periodo de retorno de 20 años, el coeficiente de escorrentía es:

Concreto / techos                      **C1= 0.863**  
 Zonas verdes (jardines)              **C2= 0.390**

### 2. DISEÑO DE CANALETAS

#### A. Cálculo de Caudales

Utilizaremos la fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

*Q* : Caudal en m<sup>3</sup>/seg

*C* : Relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvia en el área

*I* : Intensidad de lluvia en mm/hora

*A* : Área a drenar en hectáreas

Pabellón	Lado	Pendiente canaleta "S" (%)	Longitud "L"	Tc=0.3*(L/S <sup>1/4</sup> ) <sup>0.76</sup> (mín)	I (mm/h)	Área techada (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Aula de Informática	Izquierda	0.5	14.40	1.963	238.92	60.48	0.0035
	Derecha	0.5	14.40	1.963	238.92	60.48	0.0035
Aulas	Izquierda superior	0.5	14.90	2.014	235.19	62.58	0.0035
	Derecha superior	0.5	14.90	2.014	235.19	62.58	0.0035
	Izquierda inferior	0.5	14.90	2.014	235.19	62.58	0.0035
	Derecha inferior	0.5	14.90	2.014	235.19	62.58	0.0035
SS.HH existentes	Izquierda	0.5	8.65	1.332	302.25	37.02	0.0027
	Derecha	0.5	8.65	1.332	302.25	37.02	0.0027
Aulas existentes	Izquierda superior	0.5	14.60	1.983	237.41	69.70	0.0040
	Derecha superior	0.5	14.60	1.983	237.41	69.70	0.0040
	Izquierda inferior	0.5	14.60	1.983	237.41	69.70	0.0040
	Derecha inferior	0.5	14.60	1.983	237.41	69.70	0.0040



**B. Diseño de la sección**

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Características de la sección a usar

Sección: Trapezoidal

Material: Fierro Galvanizado

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$

b=	0.15 m	A=	0.017 m <sup>2</sup>
y=	0.10 m	P=	0.35 m
z=	0.17 m	R=A/P=	0.05 m
n=	0.016	T=	0.18 m
S=	0.5%	Q=	0.010 m <sup>3</sup> /s
		V=	0.579 m/s

**C. Diseño de Montantes**

Pabellón	Lado	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente canaleta "S" (%)	Rugosidad "n"	Diametro (m)	Diametro (pulg.)	Diámetro asumido
Aula de Informática	Izquierda	0.0035	2	0.010	0.0664	2.62	3"
	Derecha	0.0035	2	0.010	0.0664	2.62	3"
Aulas	Izquierda superior	0.0035	2	0.010	0.0670	2.64	3"
	Derecha superior	0.0035	2	0.010	0.0670	2.64	3"
	Izquierda inferior	0.0035	2	0.010	0.0670	2.64	3"
	Derecha inferior	0.0035	2	0.010	0.0670	2.64	3"

**3. DISEÑO DE CUNETAS**

**A. Cálculo de Caudales**

Descripción	Zona	Pendiente zona "s" (%)	Longitud "L" (m)	Tc=0.3*(L/S <sup>1/4</sup> ) <sup>0.76</sup> (mín)	i (mm/h)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal aporte de canaletas (m <sup>3</sup> /s)	Caudal calculado (m <sup>3</sup> /s)
Cuneta A-F	VEREDA	0.50	14.73	2.00	236.44	14.10	0.0008	0.0035	0.0043
Cuneta A-C	VEREDA	0.50	8.95	1.37	297.53	10.32	0.0007	0.0000	0.0007
Cuneta C-D	VEREDA	0.50	14.8	2.00	235.92	14.10	0.0008	0.0035	0.0043
	PATIO	1.00	14.8	1.76	255.56	88.30	0.0054	0.0000	0.0054
Cuneta E-F	VEREDA	0.50	7.5	1.20	322.81	7.00	0.0005	0.0027	0.0032
Cuneta F-D	VEREDA	0.50	8.9	1.36	298.30	5.02	0.0004	0.0000	0.0004
Cuneta D-G	VEREDA	0.50	9	1.37	296.77	10.80	0.0008	0.0027	0.0035
	PATIO	1.00	9	1.20	321.47	66.62	0.0051	0.0000	0.0051



Cuneta H-I	VEREDA	0.50	29.2	3.36	172.43	28.34	0.0012	0.0040	0.0051
Cuneta I-G	VEREDA	0.50	8.95	1.37	297.53	14.42	0.0010	0.0079	0.0090
Cuneta J-K	VEREDA	0.50	9.65	1.45	287.38	11.40	0.0008	0.0040	0.0048
Cuneta G-K	VEREDA	0.50	30.35	3.46	169.39	32.58	0.0013	0.0035	0.0049
	PATIO	1.00	30.35	3.03	183.49	63.90	0.0028	0.0000	0.0028
Cuneta K-M	VEREDA	0.50	8.95	1.37	297.53	10.92	0.0008	0.0035	0.0043
Cuneta G-L	VEREDA	0.50	9	1.37	296.77	53.74	0.0038	0.0000	0.0038
Cuneta L-M	VEREDA	0.50	30.35	3.46		33.14	0.0000	0.0071	0.0071
	JARDIN	2.00	30.35	2.66	198.76	32.58	0.0007	0.0000	0.0007
Pto. Emisor	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0693

**B. Diseño de la sección**

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Sección: Rectangular

Material: Concreto

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	$by$	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	$b$



Descripción	Tipo de Sección	Ancho "b" (m)	h Diseño (m)	Borde Libre (m)	Tirante "y" (m)	Cota Inicial del fondo de cuneta "Ci" (m)	Cota Final del fondo de cuneta "Cf" (m)	Longitud "L" (m)	Pendiente Cuneta "S" (%)	Rugosidad "n"	Caudal de diseño (m3/s)	Caudal calculado (m3/s)	Verificación de Caudales	Velocidad (m/s)
Cuneta A-F	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2999.70	2999.63	14.73	0.50	0.014	0.059	0.004	Ok	0.98
Cuneta A-C	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2999.70	2999.66	8.95	0.50	0.014	0.059	0.001	Ok	0.98
Cuneta C-D	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2999.66	2999.59	14.80	0.50	0.014	0.059	0.010	Ok	0.98
Cuneta F-F	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2999.81	2999.63	7.50	2.50	0.014	0.132	0.003	Ok	2.20
Cuneta F-D	Rectang.	0.22	0.25	0.05	0.20	2999.63	2999.59	8.90	0.50	0.014	0.038	0.004	Ok	0.87
Cuneta D-G	Rectang.	0.34	0.25	0.05	0.20	2999.59	2999.55	9.00	0.50	0.014	0.070	0.023	Ok	1.03
Cuneta H-I	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	3000.35	3000.10	29.20	0.50	0.014	0.059	0.005	Ok	0.98
Cuneta I-G	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	3000.10	2999.55	8.95	0.50	0.014	0.059	0.014	Ok	0.98
Cuneta J-K	Rectang.	0.15	0.25	0.05	0.20	3000.35	2999.55	9.65	0.50	0.014	0.022	0.005	Ok	0.73
Cuneta G-K	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2997.70	2997.55	30.35	0.50	0.014	0.059	0.044	Ok	0.98
Cuneta K-M	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2997.55	2997.51	8.95	0.50	0.014	0.059	0.053	Ok	0.98
Cuneta G-I	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2997.70	2997.66	9.00	0.50	0.014	0.059	0.004	Ok	0.98
Cuneta L-M	Rectang.	0.30	0.25	0.05	0.20	2997.66	2997.51	30.35	0.50	0.014	0.059	0.012	Ok	0.98

#### 4. DISEÑO DE TUBERÍA DE EVACUACIÓN DE AGUA DE LLUVIA – TRAMO FINAL

Caudal (m3/s)	Pendiente "S"	Rugosidad "n"	Diámetro (m)	Diámetro (pulg.)
0.0693	5	0.01	0.23	10"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# APÉNDICE 06

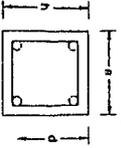


### APÉNDICE 6: DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

#### 6. A. DISEÑO POR CORTE PARA VIGAS Y COLUMNAS

01. Pabellón : Aulas

#### 02. Diseño de vigas

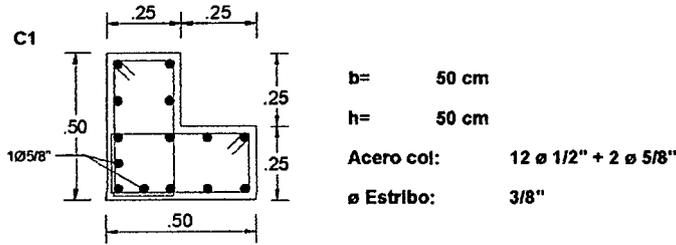


Concreto f<sub>c</sub>: 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Acero F<sub>y</sub>: 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Recubrimiento: 4.00 cm  
 φ: 0.85

Eje	Elem.	φ Long.	φ Estribo	Sección cm.			Cortante V (Tn) Valores ETABS		Cortante Vud (tn.)	Vn=Vud/φ Tn	Vc=0.53*√(f <sub>c</sub> *b*d) Tn	Vs=Vn-Vc Tn	Vn≤Vc/2	Vn ≤ Vc o Vn ≥ Vc	Av = 2φ cm <sup>2</sup>	Espaciamiento de acuerdo a la Norma E0.60	
				□=2 ξ=1	b	h	d										
1,3	V-103	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.02	1.95	1.95	2.29	5.65	-3.36	Sin Refuerzo	Usar As min	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.72	2.51	2.72	3.20	5.65	-2.45	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.32	2.47	2.47	2.91	5.65	-2.74	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@19 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.50	2.36	2.50	2.94	5.65	-2.71	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@19 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.47	2.32	2.47	2.91	5.65	-2.74	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@19 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.51	2.72	2.72	3.20	5.65	-2.45	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
	V-103	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.95	1.02	1.95	2.29	5.65	-3.36	Sin Refuerzo	Usar As min	1.43	1@5, Resto@10 cm.
2	V-103	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.26	2.29	2.29	2.69	5.65	-2.96	Sin Refuerzo	Usar As min	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	3.44	1.61	3.44	4.05	5.65	-1.60	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@16 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.31	3.37	3.37	3.96	5.65	-1.69	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@16 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	3.42	1.33	3.42	4.02	5.65	-1.63	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@16 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.33	3.42	3.42	4.02	5.65	-1.63	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@16 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	3.37	1.31	3.37	3.96	5.65	-1.69	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@16 cm.
	V-102	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.62	3.44	3.44	4.05	5.65	-1.60	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 7@10, Resto@15 cm.
A,G	V-103	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.29	1.26	2.29	2.69	5.65	-2.96	Sin Refuerzo	Usar As min	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	VP-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	0.15	2.39	2.39	2.81	5.65	-2.84	Sin Refuerzo	Usar As min	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	VS-104	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.75	2.76	2.76	3.25	5.65	-2.40	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
	VP-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.76	2.75	2.76	3.25	5.65	-2.40	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
B,D, F	VP-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	2.39	0.15	2.39	2.81	5.65	-2.84	Sin Refuerzo	Usar As min	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	V-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	0.15	3.37	3.37	3.96	5.65	-1.69	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	V-101	5/8	3/8	2	25	45	39.25	8.04	1.26	8.04	9.46	5.65	3.81	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
C,E	V-101	5/8	3/8	2	25	45	39.25	1.26	8.04	8.04	9.46	5.65	3.81	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
	V-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	3.37	0.15	3.37	3.96	5.65	-1.69	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	V-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	0.16	3.32	3.32	3.91	5.65	-1.74	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, Resto@10 cm.
	V-104	5/8	3/8	2	25	45	39.25	3.95	4.01	4.01	4.72	5.65	-0.93	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
C,E	V-104	5/8	3/8	2	25	45	39.25	4.01	3.95	4.01	4.72	5.65	-0.93	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, 9@10, Resto@15 cm.
	V-105	5/8	3/8	2	25	45	39.25	3.32	0.16	3.32	3.91	5.65	-1.74	Reforzar	Calcular As	1.43	1@5, Resto@10 cm.
VB	VB	3/8	1/4	2	20	17	11.89	0.53	0.56	0.56	0.66	1.83	-1.17	Sin Refuerzo	Usar As min	0.63	1@5, 4@10, Resto@25 cm.

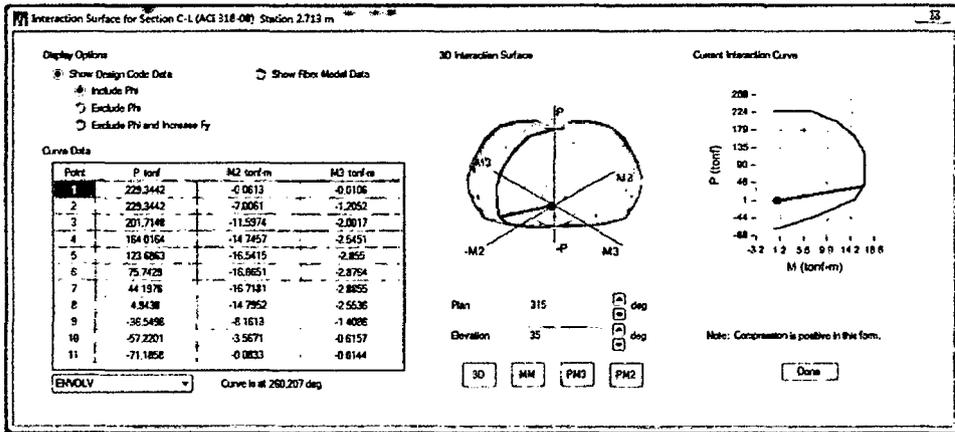


**03. Diseño de columnas**

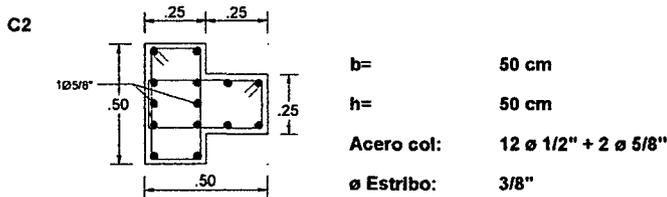


El espaciamiento de los estribos se dispuso de acuerdo a la Norma E0.60: 2as: 1@5, 5@10, 3@15, Resto@21 cm.

**Diagrama de Interacción - C1**

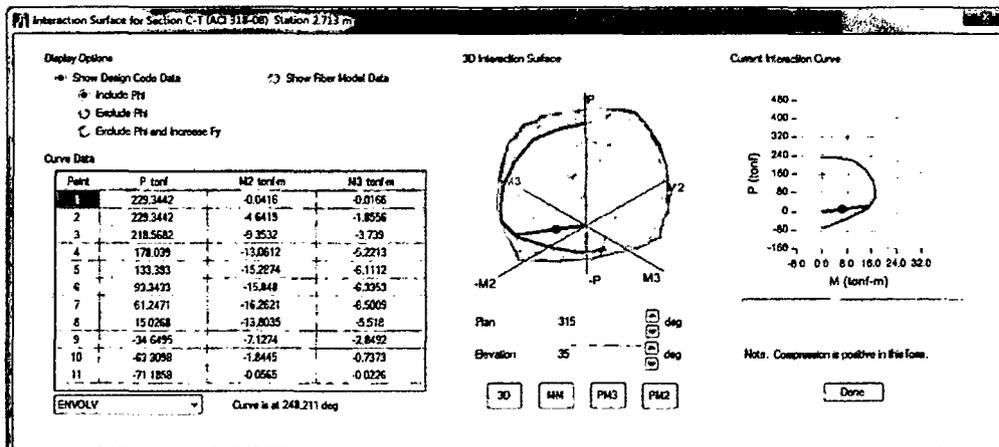


Combo:	ENVOLV
P:	1.776 tonf
M2:	-0.802 tonf-m
M3:	-0.1364 tonf-m
O/C Ratio:	0.049



El espaciamiento de los estribos se dispuso de acuerdo a la Norma E0.60: 2as: 1@5, 5@10, 3@15, Resto@21 cm.

**Diagrama de Interacción - C2**



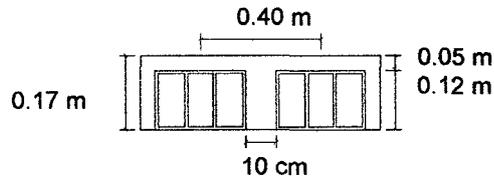
Combo:	ENVOLV
P:	8.9191 tonf
M2:	-6.0387 tonf-m
M3:	-2.414 tonf-m
O/C Ratio:	0.428



## 6. B. DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS

Para el diseño de losas aligeradas se mostrará el procedimiento del diseño de las losas aligeradas del Pabellón de Aulas.

### 1. Pabellón de aulas



### 2. Cargas

#### Carga Muerta (CM)

Peso Propio:	280.00 Kg/m <sup>2</sup>		
Cobertura	10.24 Kg/m <sup>2</sup>		
Tarrajeo 2 cm:	40.00 Kg/m <sup>2</sup>		
<b>Total</b>	<b>330.24 Kg/m<sup>2</sup></b>	=	<b>0.33 Tn/m<sup>2</sup></b>

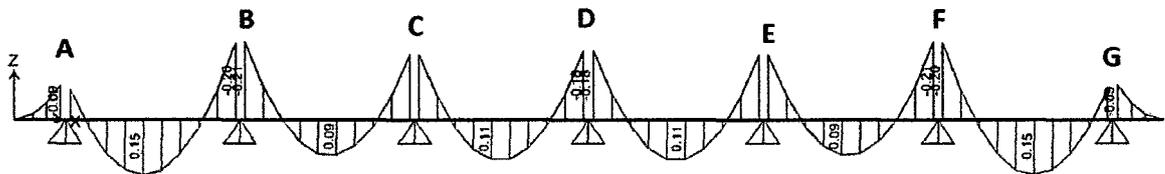
#### Carga Viva (CV) en Techo

Sobrecarga	50 Kg/m <sup>2</sup>		
<b>Total</b>	<b>50 Kg/m<sup>2</sup></b>	=	<b>0.05 Tn/m<sup>2</sup></b>

LONG. INFLUENCIA (m) = 0.40 m

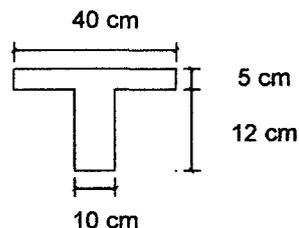
Cargas por vigueta (Tn/m)	CARGA	F	Carga Fact. (Tn/m)
Carga Muerta	0.132	1.4	0.185
Carga Viva	0.020	1.7	0.034
Carga última	Wu=1.4 CM+1.7CV		<b>0.219</b>

### 3. Análisis Estructural



### 4. Diseño

Concreto $f_c$ :	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Acero $f_y$ :	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimiento:	2.50 cm
d	14.50 cm
$\phi$	0.90
$\beta_1$	0.85





Cuantía Balanceada:  $\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f'y} * \left( \frac{6000}{6000 + f'c} \right) = 0.02125$

Cuantía Máxima:  $\rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * \rho_b = 0.01594$

Cuantía Mínima:  $\rho_{m\acute{i}n} = \frac{1\%}{f'y} = 0.00333$

Cuantía por deflexiones:  $\rho_{m\acute{a}x} = 0.18 * \frac{f'c}{f'y} = 0.00900$

Momento máximo positivo:

$a = k * t, k = 0.85 = 0.85 * 5 = 4.25 \text{ cm}$

$As = 0.85 * \frac{f'c}{f'y} * b * a = 7.23 \text{ cm}$

$Mu_{m\acute{a}x} = \phi * As * f'y * \left( d - \frac{a}{2} \right) = 337,967.44 \text{ Kg/cm} = 3.38 \text{ Tn/m}$

Momento máximo negativo:

$Mu_{m\acute{a}x} = \phi * 0.85 * f'c * a * b * \left( d - \frac{a}{2} \right) = 5.44 \text{ cm}$

$a = \frac{\rho_{max} * d * f'y}{0.85 * f'c} = 102,913.27 \text{ Kg/cm} = 1.03 \text{ Tn/m}$

Momento máximo para no verificar deflexiones:

$a = \frac{\rho_f * d * f'y}{0.85 * f'c} = 3.07 \text{ cm}$

$M_f = \phi * 0.85 * f'c * a * b * \left( d - \frac{a}{2} \right) = 255,814.39 \text{ Kg/cm} = 2.56 \text{ Tn/m}$

reas de Acero:

Zona	Mu (Tn/m)		$\omega$	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	Usar
Apoyo A	0.11	(-)	0.02803	0.0014	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo B	0.21	(-)	0.05448	0.0027	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo C	0.18	(-)	0.04645	0.0023	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo D	0.18	(-)	0.04645	0.0023	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo E	0.18	(-)	0.04645	0.0023	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo F	0.21	(-)	0.05448	0.0027	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Apoyo G	0.11	(-)	0.02803	0.0014	1.27	1 $\phi$ 3/8"
Tramo A-B	0.15	(+)	0.03851	0.0019	1.27	1 $\phi$ 1/2"
Tramo B-C	0.09	(+)	0.02284	0.0011	1.27	1 $\phi$ 1/2"
Tramo C-D	0.11	(+)	0.02803	0.0014	1.27	1 $\phi$ 1/2"
Tramo D-E	0.11	(+)	0.02803	0.0014	1.27	1 $\phi$ 1/2"
Tramo E-F	0.09	(+)	0.02284	0.0011	1.27	1 $\phi$ 1/2"
Tramo F-G	0.15	(+)	0.03851	0.0019	1.27	1 $\phi$ 1/2"

Refuerzo por contracción y temperatura

$As_t = 0.0018 * b * t = 0.90 \text{ cm}^2$

Usar:  $\phi$  1/4"

$b = 100 \text{ cm}$

$t = 5 \text{ cm}$

Ab: 0.32 cm<sup>2</sup>



**Separación**

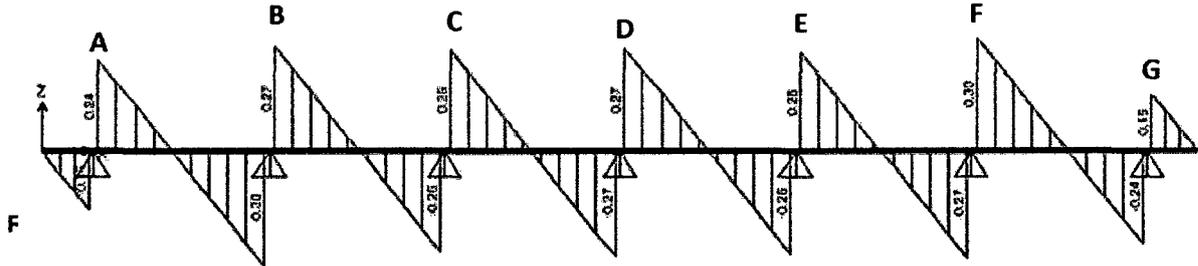
$$s = \frac{A_b}{A_{s_{calculado}}} * 100 = 35.56 \text{ cm}$$

$$s \leq \begin{cases} 5t & = 25.00 \text{ cm} \\ 45cm & = 45.00 \text{ cm} \end{cases}$$

Elegimos la menor distancia:

Usar  $\varnothing$  1/4" @ 25.00 cm

**Verificación por corte**



$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d = 1113.66 \text{ kg} = 1.11 \text{ Tn}$$

$$\varnothing V_c = 0.85 * V_c = 0.95 \text{ Tn} > V_d = 0.30 \text{ Tn}$$

No necesita ensanche de vigueta porque  $\varnothing V_c < V_d$  (Cortante actuante)



## 6. C. DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERIA NO PORTANTES

### 6.C.a. Dimensionamiento de muros

Pabellón: Aulas  
Muros ejes: 1, 3

$$t = U * s * m * a^2$$

t: Espesor del muro  
 U: Factor de uso  
 s: Coef. Sísmico  
 m: Coef. de momento - adimensional (Tabla N° 1)  
 a: Dimensión crítica del paño (Tabla N° 12 Norma E.070)

**Tabla N°1: Valores de "s" para morteros con cal**

Elemento	ZONA SISMICA		
	1	2	3
Tabique	0.09	0.20	0.28
Cerco	0.06	0.14	0.20
Parapeto	0.24	0.57	0.81

**Tabla N°1a: Valores de "s" para morteros sin cal**

Elemento	ZONA SISMICA		
	1	2	3
Tabique	0.12	0.27	0.37
Cerco	0.08	0.19	0.27
Parapeto	0.32	0.76	1.08

*Nota: Los valores de la tabla N° 1 se han multiplicado por 1.33 porque el mortero no usa cal*

**Tabla N°12 - E.070 Muros con 4 bordes arriostrados**

a	Menor dimensión							
b	Variable							
b/a	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	l <sub>4</sub>
m	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125

Elemento a diseñar:

Altura muro:

Longitud muro:

Factor de Uso:

Coeficiente:

Parapeto sobre pasadizo en el segundo nivel

a= 2.43 m

b= 3.18 m

U= 1.50 Edificaciones comunes

s= 0.37 Mortero sin cal

#### 1. Cálculo espesor mínimo de los muros no portantes

b/a= 1.3086 → m= 0.0697

$$\begin{bmatrix} 1.20 \\ 1.3086 \\ 1.40 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0627 \\ X \\ 0.0755 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{matrix} X - 0.0627 = 1.31 - 1.20 \\ 0.0755 - 0.0627 = 1.40 - 1.20 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} X - 0.0627 \\ 0.0128 \end{matrix} = \begin{matrix} 0.1086 \\ 0.2000 \end{matrix} \rightarrow X = 0.0697$$

Entonces t = 0.23 m ≈ t = 0.15 m



**2. Cálculo separación máxima entre arriostres de los muros no portantes**

$$m = t/(U*s*a^2) = 0.0455$$

Interpolando los valores de la tabla N° 12

m	b/a
0.0479	1.00
0.0455	X
0.0627	1.20

 $\Rightarrow$  
$$\frac{X - 1.00}{1.20 - 1.00} = \frac{0.05 - 0.0455}{0.0627 - 0.0455}$$

$$\frac{X - 1.0000}{0.2000} = \frac{-0.0024}{0.0148} \Rightarrow X = 0.9672$$

Luego  $b/a = 0.97$  m  
 $b = 2.35$  m

**Distancia máxima entre arriostres verticales: 3.50 m**



**6.C.b. Diseño de elementos de arriostre**

**a. Arriostres verticales**

Pabellón: Aulas

Muros ejes: 1, 3

**1. Datos para el diseño**

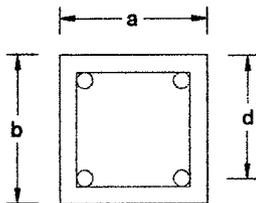
**Tabla N°1: Valores de "s" para morteros con cal**

Elemento	ZONA SISMICA		
	1	2	3
Tabique	0.09	0.20	0.28
Cerco	0.06	0.14	0.20
Parapeto	0.24	0.57	0.81

**Tabla N°1a: Valores de "s" para morteros sin cal**

Elemento	ZONA SISMICA		
	1	2	3
Tabique	0.12	0.27	0.37
Cerco	0.08	0.19	0.27
Parapeto	0.32	0.76	1.08

*Nota: Los valores de la tabla N° 1 se han multiplicado por 1.33 porque el mortero no usa cal*



Coefficiente sísmico (s):	0.27
Longitud muro (L):	4.02 m
Altura muro (h):	1.45 m
Espesor del muro (t):	0.15 m
Ancho columna (a):	0.15 m
Peralte columna (b):	0.20 m
Recubrimiento:	0.03 m
Peralte efectivo columna (d):	0.17 m
Peso Vol. Albañilería:	1800 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Vol. Conc. Arma.:	2400 Kg/m <sup>3</sup>
f's:	2100 Kg/m <sup>3</sup>
J:	0.875

**2. Momento de diseño**

$$M_d = \frac{3}{8} * s * \left[ ((\gamma_{Alb} * L * t) + (\gamma_{C^A} * a * b)) * h^2 - \frac{\gamma_{Alb} * L^3 * t}{12} \right]$$

$M_d = 96.72 \text{ Kg-m}$

**3. Áreas de acero "As"**

$$A_s = \frac{M_d}{f's * J * d}$$

$A_s = 0.31 \text{ cm}^2$

Luego: Usar 2 Ø 3/8" en cada cara de la sección



**b. Arriostres horizontales**

Pabellón: Aulas

Muros ejes: 1, 3

**1. Datos para el diseño**

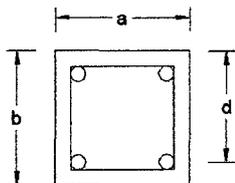
**Tabla N°1: Valores de "s" para morteros con cal**

Elemento	ZONA SISMICA		
	1	2	3
Tabique	0.09	0.20	0.28
Cerco	0.06	0.14	0.20
Parapeto	0.24	0.57	0.81

**Tabla N°1a: Valores de "s" para morteros sin cal**

Elemento	ZONA SISMICA		
	1	2	3
Tabique	0.12	0.27	0.37
Cerco	0.08	0.19	0.27
Parapeto	0.32	0.76	1.08

*Nota: Los valores de la tabla N° 1 se han multiplicado por 1.33 porque el mortero no usa cal*



Coefficiente sísmico (s):	0.27
Longitud muro (L):	4.32 m
Ancho viga (a):	0.15 m
Peralte viga (b):	0.15 m
Recubrimiento:	0.03 m
Peralte efectivo viga (d):	0.12 m
Peso Vol. Conc. Arma.:	2400 Kg/m3
f's:	2100 Kg/m3
J:	0.875

**2. Peso propio de la viga**

$$W_v = s * a * b * \gamma_{C-A}$$

$$W_v = 14.36 \text{ Kg/m}$$

**3. Momento máximo actuante "Mmax"**

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{1}{12} * W_v * l^2$$

$$M_{m\acute{a}x} = 22.38 \text{ Kg-m}$$

**2. Momento de diseño "Md"**

$$M_d = 0.75 * M_{m\acute{a}x}$$

$$M_d = 16.79 \text{ Kg-m}$$

**2. Áreas de acero "As"**

$$A_s = \frac{M_d}{f's * J * d}$$

$$A_s = 0.08 \text{ cm}^2$$

Luego: Usar 2 Ø 3/8" en cada cara de la sección

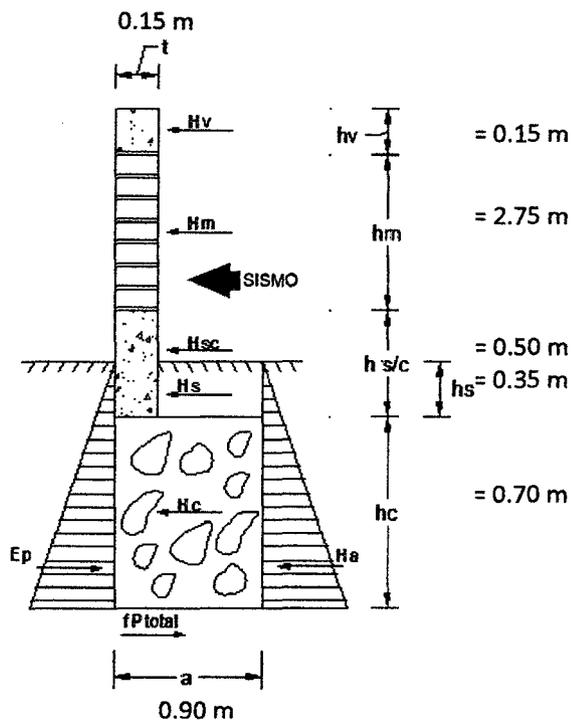


### 6.C.c. Diseño de Muro Perimétrico

El diseño del muro perimétrico, comprende dos partes

#### 1. Datos iniciales

Peso específico del suelo	$\gamma_s =$	2610 Kg/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción	$\phi =$	15°
Coefficiente de fricción	$f =$	0.45
Coefficiente sísmico	$C_s =$	0.27
Espesor del muro	$t =$	0.15 m
Altura del muro	$h_m =$	2.75 m
Ancho del sobrecimiento	$a_{sc} =$	0.15 m
Altura del sobrecimiento	$h_{sc} =$	0.50 m
Peso específico del muro	$\gamma_m =$	1800 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto simple	$\gamma_c =$	2300 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto armado	$\gamma_{CA} =$	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Esfuerzo permisible del terreno	$\sigma_t =$	0.85 Kg/cm <sup>2</sup>
Altura del Cimiento+sobrecimiento	$H =$	1.20 m
Análisis por metro lineal	$B =$	1.00 m



Elementos de arriostre	b (m.)	h (m.)
Columnas	0.15	0.20
Vigas	0.15	0.20

#### 2. Sección del cimiento

Asumimos

$$a = 0.90 \text{ m}$$

$$h = 0.70 \text{ m}$$

#### 3. Calculo de los empujes

##### a. Empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} K_a * \gamma_s * H^2 * B$$

$K_a =$  coeficiente de resistencia activa

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) = 0.59$$

$$E_a = 1106.46 \text{ Kg}$$

##### b. Empuje pasivo

$$E_p = \frac{1}{2} K_p * \gamma_s * H^2 * B$$

$K_p =$  coeficiente de resistencia activa

$$K_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) = 1.70$$

$$E_p = 3191.63 \text{ Kg}$$



**4. Calculo del peso total**

Elemento	t	h	B	P. Esp.	Subtotal
	(m)	(m)	(m)	(Kg/m3)	(Kg)
Viga de amarre	0.15	0.20	1.00	2400	72.00
Muro	0.15	2.75	1.00	1800	742.50
Sobrecimiento	0.15	0.50	1.00	2300	172.50
Cimiento	0.90	0.70	1.00	2300	1449.00
Suelo	0.75	0.35	1.00	2610	685.13
<b>Total (P)</b>					<b>3121.13</b>

**5. Calculo de la fuerza resistente**

$$H_r = f * P_t + E_p$$

$$H_r = 4596.133 \text{ Kg}$$

**6. Calculo de la fuerza actuante**

$$H_a = C_s * P_t + E_a$$

$$H_a = 1949.159 \text{ Kg}$$

**7. Factor de seguridad al deslizamiento**

$$FSD = H_r / H_a \geq 1.5$$

$$FSD = 2.36 \quad \text{OK!}$$

**8. Cálculo del momento de volteo actuante Ma**

$$M_a = \sum(H_i * d_i) + E_a * d_i$$

$$H_i = C_s * P_i$$

Elemento	Hi (Kg.)	di (m)	Mi (Kg-m)
Viga de amarre	19.44	4.03	78.25
Muro	200.48	2.58	516.22
Sobrecimiento	46.58	0.95	44.25
Cimiento	391.23	0.35	136.93
Suelo	184.98	0.88	161.86
Empuje activo	1106.46	0.35	387.26
<b>Ma (Kg-m)</b>			<b>1324.77</b>

**9. Cálculo del momento resistente**

$$M_r = P_t \left( \frac{t}{2} \right) + E_p \left( \frac{H}{3} \right)$$

$$M_r = 2362.416 \text{ Kg-m}$$

**10. Factor de seguridad al volteo**

$$FSV = M_r / M_a \geq 1.75$$

$$FSV = 1.78 \quad \text{OK!}$$



**11. Cálculo de esfuerzo sobre el terreno**

**a. Verificación de esfuerzos en tracción sobre el terreno**

$$1/3a < Xa < 2/3a$$

$$Xa = \frac{M_r - M_a}{P_t}$$

$$Xa = 0.33 \text{ m} \quad \text{OK!}$$

**b. Cálculo de la excentricidad**

$$e = Xa - \frac{a}{2}$$

$$e = 0.118 \text{ m} < 0.150 \quad \text{OK!}$$

**c. Esfuerzos producidos sobre el terreno**

$$\sigma_{1-2} = \left( \frac{P_t}{A} \right) \pm \left( \frac{6P_t e}{b \cdot a^2} \right) < \sigma_t$$

$$\sigma_1 = 0.62 \text{ Kg/cm}^2 < 0.85 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK!}$$

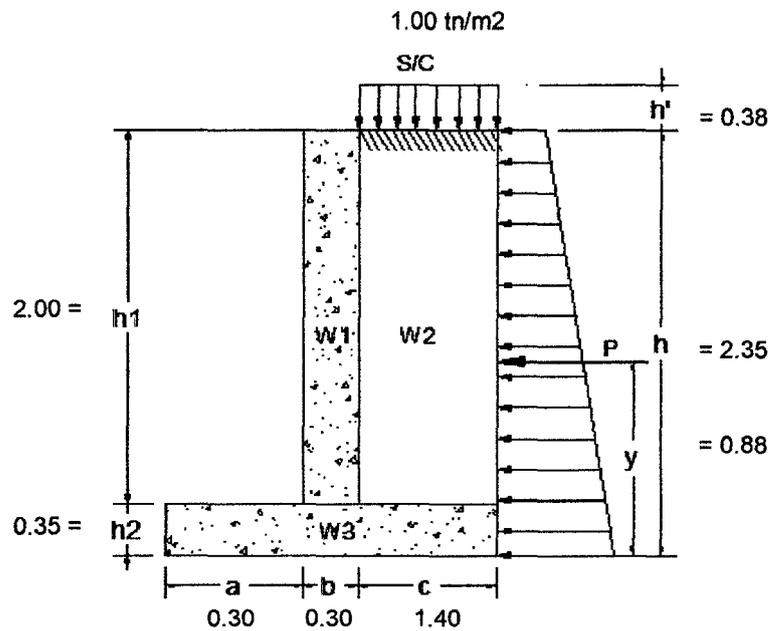
$$\sigma_2 = 0.08 \text{ Kg/cm}^2 < 0.85 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK!}$$



### 6.C.d. Diseño de Muro de Sostenimiento

#### 1. Datos iniciales

Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ) =	2.62 Tn/m <sup>3</sup>	(Suelo arcilloso)
Angulo de fricción interna $\phi$ =	30 °	
Coefficiente de emp. Activo ( $Cah$ ) =	0.33	$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi}$
Coefficiente de fricción ( $u$ ) =	0.45	
Peso específico del concreto $\gamma_c$ =	2.30 Tn/m <sup>3</sup>	
Concreto ( $f_c$ ) =	210 Kg/cm <sup>2</sup>	
Capacidad portante terreno ( $\sigma_t$ ) =	0.80 Kg/cm <sup>2</sup>	
Altura pantalla ( $h_1$ ) =	2.00 m	
Altura zapata ( $h_2$ ) =	0.35 m	
Altura muro ( $h$ ) =	2.35 m	
Base ( $b$ ) =	2.00 m	



#### 2. Empuje del suelo sobre el muro

$$P = \frac{1}{2} Cah * \gamma * h * (h + 2h')$$

$$P = 3.19 \text{ Tn}$$

#### 3. Momento de Vuelco (Ma)

$$Ma = P * y \quad y = \frac{h^2 + 3hh'}{3(h + 2h')}$$

$$Ma = 2.81 \text{ Tn-m}$$



**4. Momento de Estabilización (Mr) y el peso W**

W	W (Tn)	Brazo (m)	Mr= W*Brazo (Tn-m)
W1	1.38	0.45	0.62
W2	7.34	1.30	9.54
W3	1.61	1.00	1.61
Ws/c	1.40	1.00	1.40
<b>Wt</b>	<b>11.73</b>		<b>13.17</b>

**5. Chequeo**

Por Vuelco:

$$FSV = M_r / M_a \geq 1.75$$

FSV= 4.69 > 1.75 **OK**

Por deslizamiento:

$$FSD = \frac{F_r}{P} = \frac{u \cdot W_t}{P} \geq 1.5$$

FSD= 1.65 > 1.5 **OK**

Presiones sobre el terreno:

$$X_0 = \frac{Mr - Ma}{W_t}$$

Xo= 0.883 m

Ok, pasa por el tercio central

Excentricidad

$$e = \frac{B}{2} - X_0 < \frac{B}{6}$$

e= 0.117 <  $\frac{B}{6}$  0.333 **Ok**

Luego:

$$q_{1-2} = \frac{W_t}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) < \sigma_t$$

q1= 7914.43 Kg/m<sup>2</sup>

q1= **0.79 Kg/cm<sup>2</sup>**

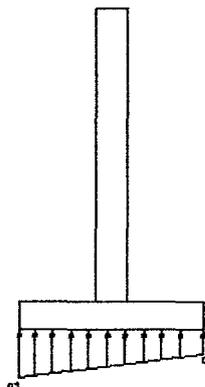
q2= 3811.57 Kg/m<sup>2</sup>

q2= **0.38 Kg/cm<sup>2</sup>**

entonces:

q1, q2 <  $\sigma_t$

0.79 Kg/cm<sup>2</sup> < 0.80 Kg/cm<sup>2</sup> **Ok**





# APÉNDICE 07



**APÉNDICE 7: DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**7.A. DISEÑO DE LA ILUMINACIÓN EN AMBIENTES INTERIORES**

<b>I. DATOS GENERALES</b>	Pabellón	AULAS		
	Ambiente	4° - 6° GRADO		
	Ancho (a)	5.70	Alt. Muebles	0.85
	Longitud (l)	8.80	Long. Cuelgue	0.50
	Altura Piso Techo	3.30	Alt. Montaje (h)	1.89

<b>II. NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>	Categoría de Iluminación	D		
	Edad de Trabajadores	< 40		-1
	Grado de Ref. Color Techo	BLANCO	81%	-1
	Grado de Ref. Color Pared	CREMA	74%	
	Promedio		78%	
	Velocidad	Importante	2	0
N° Lux	200	$\sum f =$	-2	

<b>III. SISTEMA</b>	TIPO	DIRECTO				
	Luminaria	Modelo N°	Philips Offsmart T5 2X28W HE			
		# Lamp.	Longitud	Ancho	Espesor	
	Lámpara		2	1.196	0.296	0.056
		Modelo N°	Philips T5 2X28W HE			
		Watts	F. Lumin. (Lum.)	Longitud	Ancho	
	28	2900	1.1632	0.605		

<b>IV. COEF. UTILIZACIÓN</b>	Relación de Local	$K = \frac{a * l}{h * (a + l)} =$	1.83	De Cuadro 19
	Coef. de utilización		0.46	

<b>V. FACTOR MANTENIMIENTO</b>	fm = 0.65	De Cuadro 19
--------------------------------	-----------	--------------

<b>VI. LÚMENES, LÁMPARAS, ESPACIAMIENTO</b>	Necesarios		A usar	
	Lúmenes	33,551.84	Lúmenes	34,800
	Lámparas	11.57	Lámparas	12
	Luminarias	5.78	Luminarias	6

<b>VII. VERIFICACIÓN ESPACIAMIENTO</b>	N° Luminarias Ancho	Long. Luminarias Ancho	N° Luminarias Largo	Longitud Luminarias Largo
	2	0.296	3	1.196
	Espaciamento Mínimo= 0.80*h	Espaciamento Máximo= 1.3*h	Espaciamento calc. ancho	Espaciamento calc. largo
	S = 1.52	S = 2.46	2.38	1.74
	S/2 = 0.76	S/2 = 1.23	1.19	0.87



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

<b>I. DATOS GENERALES</b>	Pabellón	AULA		
	Ambiente	INFORMATICA		
	Ancho (a)	5.70	Alt. Muebles	0.85
	Longitud (l)	11.50	Long. Cuelgue	0.50
	Altura Piso Techo	3.30	Alt. Montaje (h)	1.89

<b>II. NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>	Categoría de Iluminación	D		
	Edad de Trabajadores	< 40		-1
	Grado de Ref. Color Techo	BLANCO	81%	-1
	Grado de Ref. Color Pared	VERDE CALRO	63%	
	Promedio	72%		
	Velocidad	Importante	2	0
	N° Lux	200	$\sum f =$	-2

<b>III. SISTEMA</b>	TIPO	DIRECTO			
	Luminaria	Modelo N°	Philips Offsmart T5 2X28W HE		
		# Lamp.	Longitud	Ancho	Espesor
	Lámpara	2	1.196	0.296	0.056
		Modelo N°	Philips T5 2X28W HE		
		Watts	F. Lumin. (Lum.)	Longitud	Ancho
28	2900	1.1632	0.605		

<b>IV. COEF. UTILIZACIÓN</b>	Relación de Local	$K = \frac{a * l}{h * (a + l)} =$	2.01
	Coef. de utilización		0.46

De Cuadro 19

<b>V. FACTOR MANTENIMIENTO</b>	fm = 0.65
--------------------------------	-----------

De Cuadro 19

<b>VI. LÚMENES, LÁMPARAS, ESPACIAMIENTO</b>	Necesarios		A usar	
	Lúmenes	43,846.15	Lúmenes	46,400
	Lámparas	15.12	Lámparas	16
	Luminarias	7.56	Luminarias	8

<b>VII. VERIFICACIÓN ESPACIAMIENTO</b>	N° Luminarias Ancho	Long. Luminarias Ancho	N° Luminarias Largo	Longitud Luminarias Largo
	3	0.296	2	1.196
	Espaciamiento Mínimo= 0.80*h	Espaciamiento Máximo= 1.3*h	Espaciamiento calc. ancho	Espaciamiento calc. largo
	S = 1.52	S = 2.46	2.38	1.68
	S/2 = 0.76	S/2 = 1.23	1.19	0.84



## 7. B. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE CIRCUITOS DERIVADOS

Detallaremos el cálculo de los circuitos derivados del Tablero de distribución TD-03 de Pabellón de Aulas

### Circuito: Alumbrado C1

Ambiente	N° Luminarias	N° Lámp. por Luminarias	Potencia Lámp. (W)	Subtotal (W)	Potencia Instalada (W)	Demanda Máxima (W)
Aulas	18	2	28	1008.00	<b>2000.00</b>	Escuelas
Pasadizo (lado izq.)	8	2	18	288.00		≤ 15000 W =100%
Pasadizo (lado der.)	8	2	18	288.00		> 15000 W =50%
Rampa y patio	6	2	18	216.00		
Luces de emergencia	4	2	25	200.00		<b>2000.00</b>

#### Diseño de conductores

- a. Intensidad de cálculo:  $I_c = 10.10$  Amperios K (Id): Monofásico = 1  
 b. Intensidad de diseño:  **$I_d = 12.63$  Amperios** V: 220V  
 c. Sección del conductor: De tabla = 2.5 mm<sup>2</sup> Cosφ: 0.9  
 d. Caída de tensión Tipo de conductor = THW-90

$$\Delta V = \frac{(K \cdot I_d \cdot L \cdot \delta \cdot \cos \phi)}{S}$$

K (ΔV): Monofásico = 2

Longitud: 34.11 m.

ΔV = 5.4 V

El Valor está dentro del 2.5% de 220V = 5.5 V - OK!

### Circuito: Fuerza C4

Ambiente	N° Salidas	Uso	Potencia (W)	Subtotal (W)	Potencia Instalada (W)	Demanda Máxima (W)
Aulas	18	De paso	150.00	2700.00	<b>2700.00</b>	Escuelas
						≤ 15000 W =100%
						> 15000 W =50%
						<b>2700.00</b>

#### Diseño de conductores

- a. Intensidad de cálculo:  $I_c = 13.64$  Amperios K (Id): Monofásico = 1  
 b. Intensidad de diseño:  **$I_d = 17.05$  Amperios** V: 220V  
 c. Sección del conductor: De tabla = 4 mm<sup>2</sup> Cosφ: 0.9  
 d. Caída de tensión Tipo de conductor = THW-90

$$\Delta V = \frac{(K \cdot I_d \cdot L \cdot \delta \cdot \cos \phi)}{S}$$

K (ΔV): Monofásico = 2

Longitud: 26.65 m.

ΔV = 3.58 V

El Valor está dentro del 2.5% de 220V = 5.5 V - OK!

**1. CÁLCULO DE CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES****Pabellón: AULAS****TD-03**

Circuito	Potencia Instalada (W)	Amperaje (A)	Amperaje de llave a usar	$\Delta V$
Alumbrado C-1	2000.00	12.63	16 A	5.43
Fuerza C-4	2700.00	17.05	32 A	3.58
Llave General	4700.00	29.67	40 A	1.71 V

**Diseño de conductores**a. Intensidad de diseño: **Id = 29.67 Amperios**b. Sección del conductor: De tabla = 10 mm<sup>2</sup>

Tipo de conductor = NYY

c. Caída de tensión

$$\Delta V = \frac{(K \cdot I_d \cdot L \cdot \delta \cdot \cos \phi)}{S}$$

K ( $\Delta V$ ): Monofásico = 2

Longitud: 18.34 m.

Cos $\phi$ : 0.9 $\Delta V =$  1.71 V

El Valor está dentro del 1.5% de 220V = 3.3 V - OK!

**2. CÁLCULO DE LLAVES DEL TABLERO GENERAL**

Pabellón	Tablero	Potencia Instalada (W)
INFORMATICA	TD1	2230.00
INFORMATICA	TD2	3780.00
AULAS	TD3	4700.00
<b>Llave General</b>		<b>10710.00</b>

**Diseño de conductores**a. Intensidad de cálculo: **Ic = 31.23 Amperios**K (Id): Trifásico =  $\sqrt{3}$ b. Intensidad de diseño: **Id = 39.04 Amperios**

V: 220V

c. Sección del conductor: De tabla = 10 mm<sup>2</sup>Cos $\phi$ : 0.9

d. Caída de tensión

Tipo de conductor = NYY

$$\Delta V = \frac{(K \cdot I_d \cdot L \cdot \delta \cdot \cos \phi)}{S}$$

K ( $\Delta V$ ): Trifásico =  $\sqrt{3}$ 

Longitud: 6.34 m.

 $\Delta V =$  0.68 V

El Valor está dentro del 1.5% de 220V = 3.3 V - OK!

<b>Amperaje de llave a usar</b>	<b>40 A</b>
---------------------------------	-------------

**3. POTENCIA INSTALADA Y DEMANDA MÁXIMA**

POTENCIA INSTALADA TG1	10710.00 W
<b>POTENCIA INSTALADA TOTAL</b>	<b>10710.00 W</b>
DEMANDA MÁXIMA TG1	10710.00 W
<b>DEMANDA MÁXIMA TOTAL</b>	<b>7175.70 W</b>



### 7. C. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPAT)

$$R = \rho * L * A$$

Datos para el pozo:

$\rho$ : 250  $\Omega$  - cm

$L$ : (Bentonita)

$A$ : 2.40 m. (8')

0.008 m<sup>2</sup>. (5/8")

$$R = 4.80 \Omega$$

La resistencia es menor a 25  $\Omega$ , por lo tanto el pozo de puesta a tierra cumple con lo que solicita el Código Nacional de Electricidad - Suministro Sección 3 - Regla 36B



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# APÉNDICE 08



## APÉNDICE 8: DISEÑO DE PAVIMENTOS

### I. Datos

Concreto $f_c$	:	210 Kg/cm <sup>2</sup>	
C.B.R.	:	6.10%	
Vehículo de diseño	:	C2	
Periodo de diseño	:	20 años	

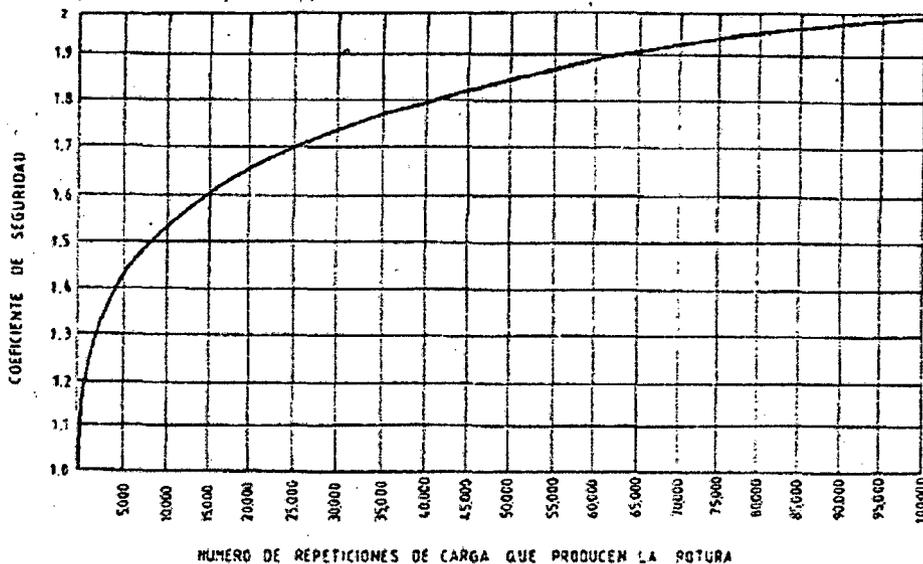
### a. Coeficiente de Seguridad (FS)

Tomando en consideración los vehículos más pesados

Vehículos por hora =	1				
Vehículos por año =	1	* 24	* 365	=	8,760.00
Vehículos en 20 años =	8,760.00	* 20		=	175,200.00

Ahora tomando en cuenta el Ábaco N° 1: Coeficiente de Seguridad Vs. Número de Repeticiones de carga que produce la rotura, elaborado por el Departamento de carreteras de Illinois de EE.UU. De Norte América, obtenemos que:

175200 > 100000      Repeticiones que producen la Rotura      ➔      FS = 2



### b. Factor de seguridad de carga (FSC)

Tipo de Vía	FSC	Espesor (cm.)
Gran volumen de vehículos pesados	1.2	30-40
Volúmenes moderados de vehículos pesados	1.1	25-35
Volúmenes pequeños de vehículos pesados	1	20-30 <span style="font-size: 2em;">➔</span>

FS = 1



### c. Carga de Diseño

Para este caso, el vehículo más pesado que transita por ésta vía es el B2, la distribución de carga en sus ruedas es:

Carga por rueda delantera =	3.5 Tn.=	3,500 Kg.
Carga por rueda posterior =	5.5 Tn.=	5,500 Kg.

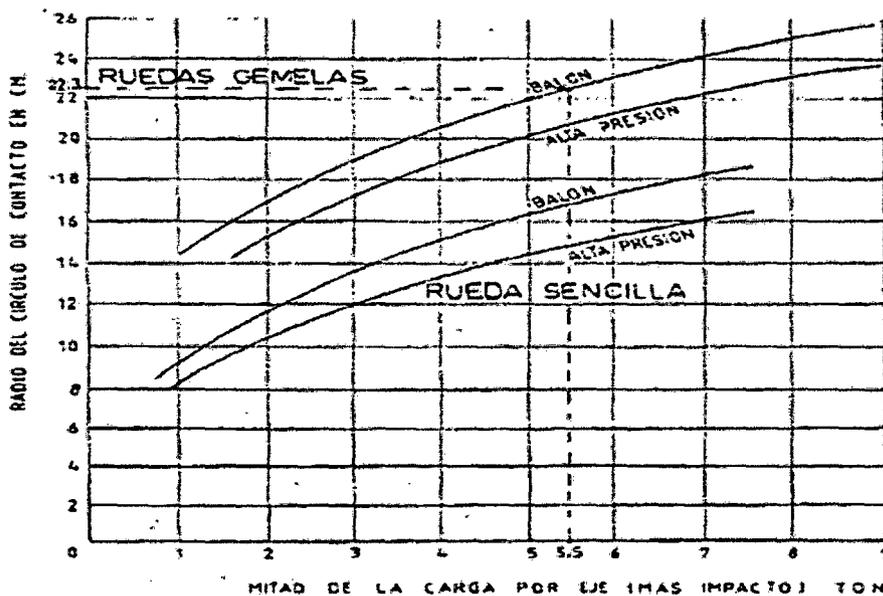
El valor de la carga de diseño, correspondiente a las ruedas posteriores, con el incremento de impacto:

$$P = 1 * 5,500 = 5,500.00 \text{ Kg}$$

$$P = 5.50 \text{ Tn.}$$

### d. Área de reparto de las cargas vehiculares

Ésta área depende del peso total transmitido y de la presión de inflado de los neumáticos, para su cálculo se emplea el ábaco de la figura N° 02; de donde:



Radio del círculo de contacto ( r ) = 22.3 cm

### e. Características del concreto

#### Módulo de Elasticidad ( E )

Según ACI-318-63, considera los siguientes valores  $1.44 < w < 2.5$  (tn/m<sup>3</sup>)



y recomienda la siguiente fórmula:  $E_c = w^{(3/2)} * 4300 * \sqrt{f'c}$

Donde:  $w$ : Peso unitario del concreto endurecido en Tn/m<sup>3</sup>  
 $f'c$ : Resistencia cilíndrica del concreto en Tn/m<sup>3</sup>

En nuestro caso tomaremos un concreto con  $w = 2.30$  Tn/m<sup>3</sup>  
 agregados de arena y piedra donde:

Cuyo módulo de Elasticidad es el siguiente:  $E_c = 15000 * \sqrt{f'c}$   $E_c = 217,371$  Kg/cm<sup>2</sup>

### Módulo de Poison (u)

Relación entre la deformación transversal y longitudinal de un espécimen al determinar su resistencia a la compresión.

Su valor está comprendido entre 0.15 a 0.20, adoptamos como valor representativo de:  $u = 0.15$

### Tensión de rotura a la flexión

Definido por:  $S = \frac{M * C}{I}$

Donde:

- $S$ : Esfuerzo unitario de rotura por flexión
- $M$ : Momento de flexión =  $W * x$
- $I$ : Momento de inercia de la sección
- $C$ : Distancia desde el eje neutro de la sección a la fibra extrema =  $h/2$

Esta fórmula se basa en el caso supuesto de que la carga sea aplicada en la esquina de la losa, en consideración reacción de la subrasante

Entonces el esfuerzo producido en la fibra extrema superior del plano de rotura estará dado por:

$Mr = \frac{S * I}{C}$  Donde:  $Mr$ : Momento resistente de la losa

Se tiene por equilibrio que:  $M = S * I / C$ , donde:  $S = M * C / I$ , ésta fórmula nos da el valor de la rotura, el cual no se considera para el Diseño, porque para presentarse la rotura del concreto, debe sobrepasar el Límite de su Módulo de Rotura. Ante esto, el autor Winter expresa lo siguiente: "Que una estimación razonable de la Resistencia de Tracción por Flexión MÓDULO DE ROTURA ( $Mr$ ) pra concretos, debe estar dentro del siguiente intervalo:

$$1.988 * \sqrt{f'c} \leq Mr \leq 3.255 * \sqrt{f'c} \quad \text{Para nuestro caso: } f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$28.81 \text{ Kg/cm}^2 \leq Mr \leq 47.17 \text{ Kg/cm}^2$$

Por este motivo se toma como Módulo de Rotura el 20% del Esfuerzo a la Compresión del Concreto:

$$Mr = 0.20 * f'c$$

$$Mr = 42.00 \text{ Kg/cm}^2$$



### Esfuerzo de Trabajo

Como nuestro Coeficiente de Seguridad es 2, el Esfuerzo de Trabajo para nuestro diseño será:

$$\frac{\text{Módulo de rotura}}{\text{Esf. de trabajo}} = \frac{Mr}{S} = FS$$

$$\frac{Mr}{FS} = \frac{42.00}{2}$$

$$S = 21.00 \text{ Kg/cm}^2$$

### f. Características del Terreno

#### Módulo de Reacción de la Subrasante (K)

Los valores considerados para el terreno vienen dados por, la relación entre la reacción a la Presión Unitaria sobre él y el hundimiento que experimenta: así tenemos:

$$R = K * i$$

Donde:

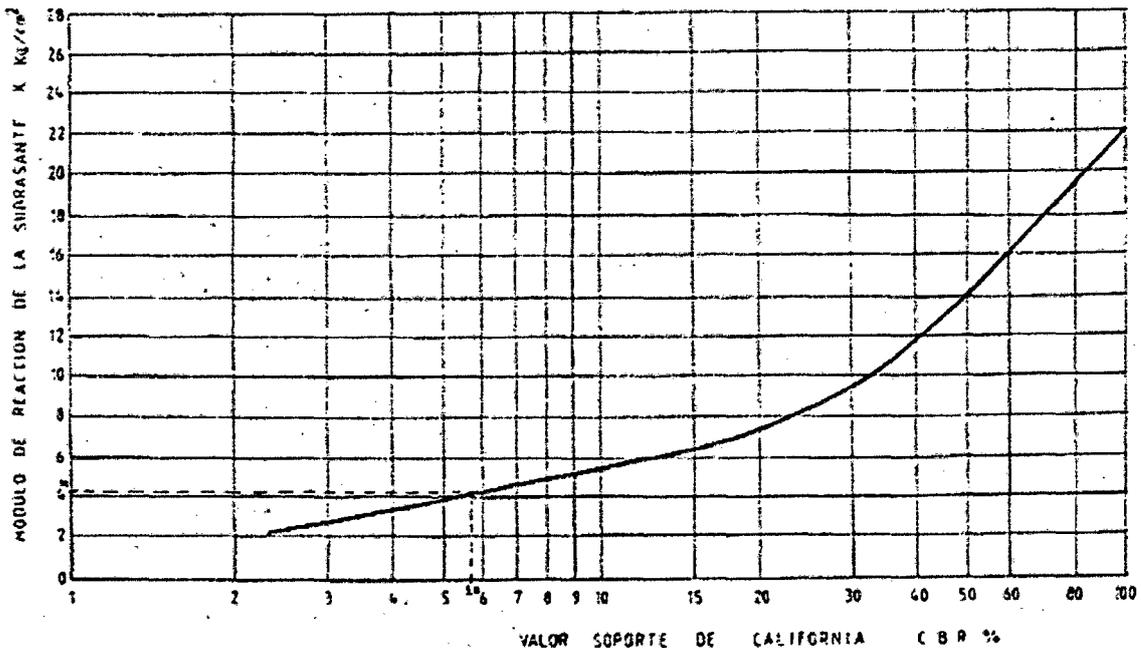
*R*: Reacción del terreno en un punto (Kg/cm<sup>2</sup>)

*K*: Constante de proporcionalidad o Módulo de reacción o balastro (kg/cm<sup>3</sup>)

*i*: Hundimiento (cm)

Del ábaco N° 03: Relación entre el Valor de Soporte de California (C.B.R) y el Módulo de Reacción de la Subrasante (k), elaborado por la PCA.

Así tenemos que para un CBR de 6.10%



$$K = 4.10 \text{ Kg/cm}^3$$



Como el pavimento a diseñar contará con Base Granular, el Coeficiente de Balastro se incrementará, obteniéndose por interpolación de valores de la Tabla siguiente:

Valores de "k" (Kg/cm <sup>3</sup> )	Valores de "k" incrementados				interpolación 20 cm
	10 cm.	15 cm.	22.5 cm.	30 cm.	
1.4	1.82	2.1	2.38	3.08	2.29
2.8	3.64	3.92	4.48	5.32	4.29
5.6	6.16	6.47	7.56	8.96	7.20
8.4	8.96	9.24	10.36	12.04	9.99

Considerando una base granular = 20 cm Interpolando tenemos:

<b>k (Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>e =</b>	<b>20 cm</b>		
2.80		4.29		
4.10		Ki	<b>Ki =</b>	<b>5.64 Kg/cm<sup>3</sup></b>
5.60		7.20		

Mediante la fórmula propuesta por el Ing. JUAN HARMAN en su obra "Estudio de los componentes del Pavimento", el módulo de balastro, se puede calcular con la siguiente fórmula para  $e \leq 30$  cm.

$$k_i = K_o + 0.02 * \left( 1.2 * e + \frac{e^2}{12} \right)$$

Donde :

- ki : Módulo de reacción de la subrasante incrementado
- ko : Módulo de reacción de la subrasante sin base granular
- e : Espesor base granular en cm

Considerando Base granular e = 20.00 cm

$$K_i = 5.25 \text{ Kg/cm}^3$$

#### g. Radio de Rigidez Relativa (L)

$$L = \sqrt[4]{\frac{E_c * h^3}{12 * (1 - \mu^2) * K}}$$

Donde:

- E : Módulo de elasticidad del concreto en Kg/cm
- h : Espesor de la losa en cm.
- u : Módulo de Poisson del hormigón
- K : Módulo de balastro del terreno en Kg/cm<sup>3</sup>
- Radio de rigidez relativa entre a losa y la subrasante en
- L : cm.



### III. Espesor de la Losa de concreto

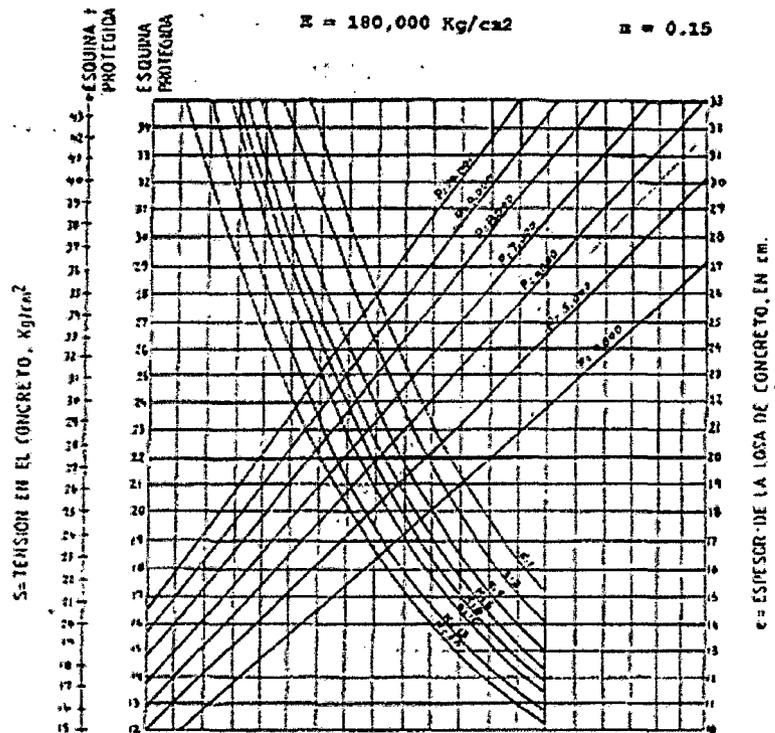
Utilizando el Ábaco de la PCA, determinamos el espesor de la losa, indicando a continuación el resumen de los datos obtenidos:

Vehículo de diseño	= C2
Coefficiente de seguridad (FS)	= 2
Factor de Seguridad de Carga (FSC)	= 1
Carga de Rueda más Pesada (W)	= 5,500 Kg.
Carga de Diseño (P)	= 5,500 Kg.
Radio del Círculo Área de Contacto ( r )	= 22.30 cm
Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec)	= 217,371 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson del Concreto (u)	= 0.15
Coefficiente Rotura del Concreto (Mr)	= 42.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de Trabajo del Concreto (S)	= 21.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Balastro (Ki)	= 5.64 Kg/cm <sup>3</sup>

Para determinar el espesor de la losa mediante el ábaco del dr. Picket y entramos con los siguientes valores:

<b>Esfuerzo de Trabajo del Concreto (S)</b>	<b>= 21.00 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Módulo de balastro (K)</b>	<b>= 5.64 Kg/cm<sup>3</sup></b>
<b>Carga de Diseño (P)</b>	<b>= 5,500 Kg.</b>

Del Ábaco N° 04: Diseño de Pavimentos de Concreto con esquina protegidas, determinamos el espesor del Pavimento



Adoptando finalmente  $h = 20.00 \text{ cm}$

En la práctica, el pavimento de concreto hidráulico, se puede calcular utilizando las fórmulas de Frank T. Sheets, quién efectuó relaciones empíricas para encontrar la sustentación del terreno, utilizando la fórmula de Clifford Older para la determinación de espesores:

Las fórmulas propuestas por Sheets, son las siguientes:

**a. Para llantas neumáticas dobles:**

Sin transferencia de carga:

Con transferencia de carga:

$$S = \frac{1.85 * W * c}{h^2}$$

$$S = \frac{1.48 * W * c}{h^2}$$

Se debe tener presente que en estas fórmulas, ya se ha considerado el factor de impacto (aprox. 1.20); por lo que la carga W debe ser la carga estática por rueda

El coeficiente "C" utilizando en éstas fórmulas, depende del valor relativo de soporte del suelo y se puede obtener de la tabla siguiente:

Tabla de reacciones	
CBR	c
3 a 10	1
10 a 20	0.9
20 a 35	0.842
35 a 50	0.8
50 a 80	0.777



## Fórmulas de Sheets para llantas neumáticas dobles

Sin transferencia de carga:

$$S = \frac{1.85 * W * c}{h^2}$$

$$h = \sqrt{\frac{1.58 * W * c}{S}}$$

$$h = 20.34 \text{ cm}$$

Con transferencia de carga:

$$S = \frac{1.48 * W * c}{h^2}$$

$$h = \sqrt{\frac{1.48 * W * c}{S}}$$

$$h = 19.69 \text{ cm}$$

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, adoptamos:

$$h = 20.00 \text{ cm}$$

Luego: Los espesores serán:

Losa de Concreto  $f_c =$ 210 Kg/cm<sup>2</sup> $h = 20.00 \text{ cm}$ 

Base Granular =

 $e = \frac{20.00 \text{ cm}}{40.00 \text{ cm}}$ 

40.00 cm

## IV. Chequeo de Esfuerzos

La verificación de los esfuerzos, se realizará para la carga ubicada en la esquina, en circunstancias en que actúan todos los esfuerzos a la vez (tensión crítica del hormigón a tracción en la cara superior de la losa), los que no deben superar los esfuerzos de trabajo del concreto, cuyo valor es de

Calculando previamente la rigidez relativa:

$$L = \sqrt[4]{\frac{E_c * h^5}{12 * (1 - \mu^2) * K}} = 71.60 \text{ cm}$$

## a. Esfuerzos por Carga

Fórmula del Dr. Gerald Pickett:

$$S = \frac{3.36 * W}{h^2} * \left( 1 - \frac{\sqrt{\frac{F}{L}}}{0.925 + 0.022 * \frac{F}{L}} \right)$$

$$S = 18.53 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Fórmula del Royal de Bradbury

$$S = \frac{3 * W}{h^2} * \left( 1 - \left( \frac{r}{L} \right)^{0.8} \right)$$

$$S = 20.76 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$



### Fórmula de Frank T. Sheets

$$S = \frac{1.48 * W * c}{h^2}$$

$$S = 20.35 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Como se puede apreciar los valores obtenidos anteriormente de los esfuerzos máximos producidos (para carga en esquina), son menor que el esfuerzo de trabajo del concreto = 21.00 Kg/cm<sup>2</sup>



# **ANEXOS**



## I. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. Nombre del Proyecto

Institución Educativa Primaria N° 82123 - Caserío Chinchimarca - Cajamarca

#### 1.2. Sector

El Proyecto corresponde a una obra civil en el caserío de Chinchimarca y la financiación para la ejecución de la mencionada obra, deberá gestionar por intermedio de la Municipalidad Distrital de Cajamarca, o a través del Gobierno Regional de Cajamarca, al ser un proyecto de una inversión considerable.

El presente expediente se ha elaborado a pedido de la entidad antes mencionada teniendo en cuenta el paso previo que pide el SNIP, (la elaboración del perfil), a la vez conocedores que el monto de ejecución de la obra requiere someterse a lo estipulado por el SNIP, la Municipalidad buscará los medios para que se elabore el perfil del proyecto, pero ya teniendo el expediente técnico. Desde el punto de vista del SNIP, se aporta con el expediente técnico completo de la obra y algunos datos de valiosa importancia para la elaboración del perfil de dicho proyecto.

#### 1.3. Ubicación:

- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : Cajamarca
- Caserío : Chinchimarca
- Lugar : El terreno de la I.E, se ubica a 1.5 Km de la Av. Independencia que es la principal vía de comunicación que constituye la carretera Asfaltada de Cajamarca - Carretera a la Costa a una cuadra antes de la Av. Héroes del Cenepa en dirección NorEste.

#### 1.4. Ubicación Geográfica:

- Latitud : 07° 11' 16.82"
- Longitud : 78° 31' 12.93"
- Altitud : 3000.11 m.s.n.m.

#### 1.5. Características locales:

- Clima : Húmeda - Lluviosa
- Temperatura promedio anual : 10 °C
- Topografía : Topografía Ondulada



### 1.6. Acceso:

- La principal vía de comunicación es la Av. Independencia que constituye la carretera Asfaltada de Cajamarca - Carretera a la Costa, existiendo además caminos carrozables y de herradura que comunican a la zona.

### 1.7. Acceso:

- Área de terreno : 1146.89 m<sup>2</sup> (0.18 Has)
- Área Construida Existente : 782.04 m<sup>2</sup> (0.08 Has)
- Perímetro : 149.04 m<sup>2</sup>

### 1.8. Duración:

La construcción de la obra se ejecutará en un tiempo de 6 meses, para ello se cuenta con una programación de obra la cual indica los tiempos o duraciones de cada partida general que comprende la ejecución por etapas según se detalla en la programación de obra de la Institución Educativa.

### 1.9. Presupuesto:

El monto requerido, para la ejecución del proyecto es de S/. 829,836.95 (Ochocientos veintinueve mil, ochocientos treinta y seis con 95/100 Nuevos soles), al mes de junio de 2014. El presupuesto del proyecto ha sido elaborado con costos de construcción civil y se ha considerado que la modalidad de ejecución será por administración directa, es por ello que no se considera el costo de utilidad.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. Antecedentes:

El presente proyecto se ubica en el Caserío de Chinchimarca, en el distrito de Cajamarca.

Dicha infraestructura fue construida con adobe y techo de madera con cobertura de teja andina. Las tres aulas en mal estado, presentan los techos con goteras, los muros presentan rajaduras y grietas representando un constante peligro para alumnos y profesores, Así mismo no cuentan con las dimensiones y disposiciones mínimas que una Institución debe poseer, razón por la cual la Institución Educativa ve la necesidad de realizar un estudio técnico para la elaboración en el mejoramiento de dicho proyecto en el cual estén satisfechas todas estas necesidades.

### 2.2. Características del proyecto:

#### 2.2.1. Arquitectura

En forma básica se toma en cuenta los diferentes criterios de arquitectura armonizados con los de diseño en ingeniería, tomando en cuenta las condiciones existentes, como amplitud y forma del área de terreno, altura máxima: se ha tomado en cuenta la concepción de módulos para la zona pedagógica, para los espacios complementarios



y también los accesos y servicios. El criterio principal, arquitectónico es el ahorro de espacio con ambientes rectangulares.

Para las coberturas se plantea un techo a dos aguas, para darle armonía con el paisaje del lugar y se utilizarán materiales ligeros y adecuados para lograr este fin. Definido en tres zonas principales, las cuales se detallan a continuación:

#### **A. Zona Pedagógica**

Tomando en consideración la parte teórica se ha tomado en cuenta la concentración para el proceso pedagógico de la Institución Educativa, distribuidos de siguiente manera:

##### **a. Aulas:**

- 03 aulas comunes, dedicadas al sistema de enseñanza aprendizaje.
- 01 aula de informática con cabina de control y depósito

##### **b. Patio:**

- Patio para la práctica de juegos en las horas libres

#### **B. Accesos y Servicios**

Consta de un sistema de circulación: peatonal

El ingreso principal, está destinado para los docentes y alumnos.

Los pasadizos y escaleras, son techados con dimensiones lo suficientemente amplias para ser utilizados en caso de desastres como rutas de evacuación.

Se ha tenido en cuenta en el diseño, los accesos para personas con discapacidad con el uso de rampas.

Para la Institución Educativa se plantea una vereda perimetral, de manera consecutiva para todos los módulos que existan.

#### **C. Áreas verdes**

En el diseño correspondiente se ha previsto la colocación de áreas verdes para ir armonizando con el ambiente natural y destinado para el libre esparcimiento de la comunidad educativa.



**CUADRO RESUMEN DE AMBIENTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
“CHINCHIMARCA - CAJAMARCA”**

Zona	Ambiente	Dimensione s largo x ancho (m.)	Área (m <sup>2</sup> )	Personas por ambiente	Índice ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)
Pedagógica	Aula 1° Grado	8.80 x 5.50	48.40	30	1.61
	Aula 2° Grado	8.80 x 5.50	48.40	30	1.61
	Aula 3° Grado	8.80 x 5.50	48.40	30	1.61
	Aula de Informática	11.50 x 5.50	63.25	30	2.11
	Patio	-	155.00	77.5	2.00
Áreas verdes	Zona de cultivo	-	31.70	-	-

**2.2.2. Diseño Estructural**

**A. Pabellón de Aulas**

Este pabellón consta de 1 módulo de un nivel. Tiene una altura de 2.85 m. en la parte más baja. Los elementos estructurales se han definido de la siguiente manera: En las esquinas, columnas en “L”, interiormente columnas en “T” (Ver dimensiones en planos correspondientes) y rectangulares de 30 x 35 cm y 25 x 25 cm. Vigas principales y secundarias de 25 x 35 cm. El techo es una losa aligerada a dos aguas con una pendiente del 30% de 17 cm.

- Sistema Estructural: Dual.
- Cimentación: Zapatas, vigas de cimentación y cimientos corridos.
- Muros: Con albañilería confinada.
- Cobertura: Teja andina.

**B. Pabellón de Aula de Informática**

Este pabellón consta de 1 módulo de un nivel. Tiene una altura de 2.85 m. en la parte más baja. Los elementos estructurales se han definido de la siguiente manera: En las esquinas, columnas en “L”, (Ver dimensiones en planos correspondientes) y rectangulares de 30 x 35 cm y 25 x 25 cm. Vigas principales y secundarias de 25 x 35 cm. El techo es una losa aligerada a dos aguas con una pendiente del 30% de 17 cm.

- Sistema Estructural: Dual.
- Cimentación: Zapatas, vigas de cimentación y cimientos corridos.
- Muros: Con albañilería confinada.
- Cobertura: Teja andina.



### **C. Muro Perimétrico**

EL cerco perimétrico se ha diseñado con muros no portantes, construido con unidades de albañilería sólida, reforzados mediante arriostres verticales y horizontales, con una altura de 3.00 m., ajustándolo a la topografía del terreno

#### **2.2.3. Instalaciones Eléctricas**

Para dichas instalaciones se han tomado en cuenta lo especificado por el RNE, así como lo especificado por el Código Nacional de Electricidad.

EL suministro de la energía eléctrica proviene de la red pública suministrada por la Empresa Hidrandina S.A., con una acometida trifásica.

Los tableros generales serán empotrados y de engrape desde los cuales salen los alimentadores que abastecerán de energía eléctrica a todos los tableros de distribución quienes a su vez abastecerán a los circuitos derivados para el alumbrado, fuerza y otros.

Para cada pabellón se le ha calculado un número determinado de Tableros de Distribución, los cuales detallamos a continuación:

#### **Tablero General**

- Tablero TD-01: Pabellón Informática
  - Circuito C1: Alumbrado
  - Circuito C2: Alumbrado
  - Circuito C3: Fuerza
- Tablero TD-02: Pabellón Informática
  - Circuito C1: Fuerza
  - Circuito C2: Fuerza
- Tablero TD-03: Pabellón Aulas
  - Circuito C1: Alumbrado
  - Circuito C2: Alumbrado
  - Circuito C3: Alumbrado
  - Circuito C4: Fuerza

Todas las tuberías son de PVC-SEL, unidas a presión con sus respectivos accesorios que irán empotrados.

Para la edificación mejorada se requiere una Potencia Instalada de 10.71 Kw y una Demanda Total de 7.18 KW.



Para asegurar que ante cualquier falla de aislamiento, no se produzcan descargas eléctricas en los ocupantes de la edificación, se han colocado 3 pozos a tierra, de acuerdo a la ubicación de cada pabellón.

#### **2.2.4. Instalaciones Sanitarias**

##### **A. Evacuación de Aguas de Lluvia**

Para la evacuación de aguas de lluvia se empleará canaletas de plancha galvanizada de 1/32" de espesor, en todo el perímetro de los techos; estas canaletas están conectadas a montantes de PVC que descargan en las cunetas de concreto simple, las cuales evacúan el agua de lluvia hacia las cunetas mediante una tubería.

##### **B. Drenaje**

Se ha proyectado el sistema de drenaje para evacuar el agua por escurrimiento superficial, que pueda originar inconvenientes al interior de la edificación de la Institución educativa. Estos drenes serán cunetas rectangulares de  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , y tuberías de PVC de 4".

#### **2.2.5. Vías**

Las vías proyectadas al interior de la Institución Educativa, serán construidas con concreto simple con un  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , así como también la construcción de veredas serán de concreto  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .



## II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### A. CONSIDERACIONES GENERALES

Las presentes Especificaciones Técnicas se refieren a la Construcción de la "Institución Educativa Primaria N° 82123 Chinchimarca — Cajamarca; debiéndose interpretar estas Especificaciones Técnicas con el mejor criterio técnico por el Contratista, así como de la institución representada por el Inspector o el Organismo competente.

### B. OBJETIVO

La finalidad de las presentes Especificaciones Técnicas es de dar una descripción completa y comprensiva de la forma que deban ejecutarse los trabajos, así como el tipo y calidad de los materiales que deben emplearse en la construcción de la obra mencionada.

### C. MATERIALES

Los materiales a utilizarse serán de primera calidad y de conformidad con las presentes especificaciones, cuando no se indique con claridad y detalle la calidad de los materiales, éstos serán de la mejor calidad.

El ingeniero Supervisor o Inspector podrá rechazar los materiales que no reúnan estos requisitos, así como también los que se aparten de las especificaciones pertinentes.

### D. CONEXIONES

El contratista ejecutará las partidas necesarias para las conexiones de energía eléctrica, agua, desagüe y otras que fueran indispensables ya sea temporal o permanente, para la ejecución de la obra.

### E. MANO DE OBRA

La selección de la Mano de Obra será cuidadosa, preferentemente se contratará mano de Obra Cajamarquina y siempre de buena técnica constructiva; se empleará personal experto, procurando que todos los trabajos presenten en todo momento un aspecto ordenado y limpio, tal que indique la buena ejecución de la obra.

### F. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

- a. El Residente de Obra deberá ejecutar la obra empleando materiales, equipos, personal y procedimientos constructivos, acordes con las presentes Especificaciones Técnicas, os requerimientos de los planos y las especificaciones de la Obra.
- b. El Residente de Obra desde que toma posesión del terreno y mientras duren los trabajos de construcción será responsable de todo el daño en la obra, propiedades vecinas o de terceros que se deriven de los trabajos de construcción.
- c. El Residente de Obra deberá otorgar las facilidades que permitan a la inspección desempeñar a cabalidad sus funciones.



## **G. DE LA INSPECCIÓN**

- a. La Inspección es permanente durante todas las etapas de la Obra, y es responsable de que se sigan prácticas adecuadas en la ejecución del Proyecto y que éste se realice de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, los planos y las especificaciones.
- b. La Inspección antes de aplicar especificaciones deberá estudiarlas cuidadosamente. Si hubiera conflicto entre los requerimientos de los planos, las especificaciones de obra y el Reglamento, el orden de prioridad será en primer lugar el Reglamento Nacional de Edificaciones, luego las Especificaciones Técnicas y los Planos, salvo que se demuestre fehacientemente lo contrario.
- c. La Inspección no deberá demorar al Constructor innecesariamente en la ejecución de los trabajos, ni interferir en el proceso constructivo a menos que sea evidente que el resultado no va ser satisfactorio.

## **1. OBRAS PROVICIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES**

### **1.1. CONSTRUCCIONES PROVISIONALES**

Comprende todas las construcciones e Instalaciones que con carácter temporal son ejecutadas, para el servicio del personal administrativo y obrero, para el almacenamiento y cuidado de los materiales durante la ejecución de las obras. Se pueden utilizar materiales recuperables en todo o en parte ya que estas construcciones e instalaciones deben ser demolidas y/o desarmadas al final de la obra. Dependiendo su magnitud de la importancia de la obra.

#### **1.1.1. OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA**

Los planos de las construcciones temporales o provisionales deben ser presentados a la supervisión para su aprobación tanto de las áreas como su ubicación dentro de la obra.

Las construcciones mínimas temporales para oficinas y almacenes tendrán las siguientes dimensiones:

- Oficina, Almacén y Caseta de Guardianía, con una área mínima de 30.00 m<sup>2</sup>
- Son obras temporales prefabricadas en madera y triplay u otros materiales livianos que permitan y faciliten el montaje y desmontaje en corto plazo.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por Metro Cuadrado de almacén debidamente ejecutado.

#### **1.1.2. INSTALACIÓN PROVISIONAL Y SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN**

Comprende la obtención del servicio, el abastecimiento y distribución del agua necesaria para la construcción de la obra obteniéndose de la red pública (abonando) una cantidad en forma regular durante el periodo de construcción, o transportándola de otras fuentes. Luego de obtener el agua en obra se almacena y distribuye para su consumo.



Unidad de Medición: Global (gbl)

Forma de Medición: Para llegar al valor global, en la obtención del servicio, se hará un análisis previo, teniendo en cuenta la forma de obtención de servicio y la instalación y conexión que fuera necesaria.

Igualmente para llegar al valor global el almacenamiento y distribución, se computarán las diversas construcciones, instalaciones, equipos necesarios, y el personal que requiera la obra.

## 1.2. TRABAJOS PRELIMINARES

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra.

### 1.2.1. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE ADOBE

Comprende la eliminación de aquellas construcciones que se encuentran dentro del área del terreno destinada a la construcción o que necesariamente haya que eliminarse para el proceso de los trabajos a ejecutarse.

Para la ejecución de demoliciones éstas deben ser dirigidas por el personal competente, premunidos con las seguridades del caso, sean estos cascos de protección, máscaras contra el polvo y el uso adecuado de las herramientas, el uso de cada tipo de herramienta o máquina debe ser seleccionada de acuerdo con las características del elemento a demoler.

En lo posible se evitará la polvadera excesiva aplicando un conveniente sistema de regado.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: En general cada elemento se debe medir en la unidad de medida que le corresponda para el cómputo de su remoción, debe tenerse en cuenta la existencia de material recuperable para los efectos de costos.

### 1.2.2. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Se considera en esta partida la demolición de aquellas construcciones de concreto que se encuentran en el área del terreno destinada a la construcción de la obra. Incluye las obras de preparación (apuntalamientos, defensa, etc); la demolición de todas las estructuras, incluso las que están debajo del terreno (cimientos, zapatas, calzaduras, etc).

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Unidad de Medida: En general cada elemento se debe medir en la unidad de medida que le corresponda para el cómputo de su remoción, debe tenerse en cuenta la existencia de material recuperable para los efectos de costos.



### 1.2.3. ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES C/VOLQUETE Y CARGADOR FRONTAL

Comprende a la eliminación de material producto de las demoliciones. Se debe almacenar en montículos el suelo en ubicaciones apropiadas. Colocar el material excavado y otros materiales, a una distancia suficiente del borde cualquier excavación, para prevenir su caída o deslizamiento dentro de la excavación y para evitar el colapso de la pared de excavación. No bloquear veredas o calles con dichos montículos o materiales.

Se debe transportar y eliminar el desmonte, material excavado sobrante que no sea apropiado para el relleno en zanjas, en volquetas a una ubicación de desecho autorizada fuera del área del trabajo.

El carguío del material hacia el volquete será con un cargador frontal, este material será conducido y eliminado en una zona autorizada. calzaduras, etc).

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: En general cada elemento se debe medir en la unidad de medida que le corresponda para el cómputo de su remoción, debe tenerse en cuenta la existencia de material recuperable para los efectos de costos.

## 2. ESTRUCTURAS

### 2.1. TRABAJOS PRELIMINARES

#### 2.1.1. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

El área donde se construirá debe estar totalmente limpia de malezas y explanado; no deben existir elementos que perjudiquen el trazado de las cimentaciones.

La limpieza del terreno comprende la eliminación de basura, eliminación de los elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda la superficie del terreno destinado a la obra. Debe evitarse la formación de polvareda excesiva aplicando un sistema de regado o cobertura.

Los trabajos de eliminación de basura, elementos sueltos y livianos incluyen la disposición de éstos y su transporte fuera de la obra a mano o en carretilla. La eliminación de elementos sueltos y pesados comprende el acarreo de éstos en volquete, fuera de la obra incluyendo las operaciones de carga y descarga.

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se calculará midiendo el largo por el ancho del área trazada y replanteada.



### 2.1.2. TRAZO Y REPLANTEO

Se refiere a los trabajos de replanteo de ejes, niveles y cotas, durante el proceso de ejecución se efectuará de acuerdo a los planos de cimentación, inmediatamente después de haberse realizado la limpieza total del terreno, el trazo se realizará por medio de balizas ubicadas en las intersecciones de las paredes o muros, definiendo los ejes en forma exacta de acuerdo a los planos estructurales del Proyecto, las estacas tendrán un promedio de 2” de diámetro y 0.40 m. de largo, se ubicará un punto fijo de referencia el que nos servirá para realizar el chequeo de medidas cuando sea necesario. El trazo será aprobado por el supervisor, antes de iniciarse las excavaciones.

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se calculará midiendo el largo por el ancho del área trazada y replanteada.

### 2.1.3. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA

La presente partida se refiere a la movilización y desmovilización de toda la maquinaria pesada y liviana que se utilizará durante la ejecución del proyecto.

Unidad de Medida: Metro cuadrado (glb)

Forma de Medición: El presente trabajo se medirá en forma total y única.

## 2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 2.2.1. EXCAVACION MANUAL

Consiste en los trabajos de corte manual, que se harán con pico y palana, hasta una profundidad que se indican en los planos de cimentaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, etc. Las zanjas serán de las dimensiones que se indican en los planos y siempre descansarán sobre suelo firme. Las excavaciones estarán perfectamente alineadas, perfiladas y libres de todo elemento que perjudiquen la colocación del material de relleno o del vaciado del concreto.

El material proveniente de las excavaciones deberá ser acumulado temporalmente, usando carretillas, a una distancia no menor de 30.00 m. fuera de la obra, donde no se obstaculice los trabajos que en el momento se tengan que realizar; para posteriormente utilizarlo en parte, en el relleno de las áreas libres y de los vacíos laterales que quedan al construir la cimentación.

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado de limpieza.



#### 2.2.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y ZAPATAS

Las excavaciones para cimientos corridos, antes del procedimiento del vaciado se deberán aprobar la excavación; asimismo no se permitirá ubicar cimientos sobre material de relleno sin una consolidación adecuada, de acuerdo a la maquinaria o implementos.

El fondo de toda excavación para cimientos debe quedar, limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si el contratista se excede en la profundidad de excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto ciclópeo 1:12 como mínimo o en su defecto con hormigón.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cúbico de excavación de zanja ejecutada.

#### 2.2.3. MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (OVER)

Las excavaciones para cimientos corridos, antes

Los vacíos laterales y áreas libres que quedan al construir los cimientos, las zapatas de los muros de sostenimiento, serán rellenos con el material propio acumulado seleccionado proveniente de las excavaciones y será compactado con plancha, así mismo esta partida incluye los rellenos laterales en los buzones y cajas de registro, así como el relleno y compactación de las zanjas para el tendido de la tubería para evacuación de aguas de lluvia.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cúbico de excavación de zanja ejecutada.

#### 2.2.4. RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO

Con fines de mejorar la resistencia del terreno, en la base de zapatas y cimientos a partir del nivel de fondo de cimentación se colocará una capa de afirmado según lo especificado en los planos de cimientos.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cúbico de afirmado colocado, tomándose como volumen la multiplicación del largo por el ancho y espesor.

#### 2.2.5. REFINE, NIVELACION Y APISONADO

Viene a ser la ejecución de trabajos de refine y nivelación final, llamada también nivelación interior y compactación de las áreas de terreno que soporta el piso, encerradas entre los elementos de fundación.

Pueden consistir en la ejecución de cortes o rellenos de poca altura y apisonado o compactación manual o con máquina logrando niveles



establecidos. Será responsabilidad del Ingeniero Supervisor dar su conformidad a la profundidad del material de prestado.

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado tomando el largo y el ancho de la zona nivelada.

#### 2.2.6. AFIRMADO E=0.15m PARA PISOS INTERIORES Y VARIOS

Luego de haber efectuado la excavación de las zanjas para los cimientos, se procederá a la colocación de material de préstamo afirmado y compactándolo con una compactadora vibratoria tipo plancha que sirve como un mejoramiento de terreno para recibir al solado 1:12 de los cimientos, este afirmado se colocará en una sola capa de E=0.15 cm.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado de afirmado colocado, tomándose como área la multiplicación del largo por el ancho.

#### 2.2.7. AFIRMADO E=0.20m PARA RAMPA

Luego de haber efectuado la excavación de las zanjas para los cimientos, se procederá a la colocación de material de préstamo afirmado y compactándolo con una compactadora vibratoria tipo plancha que sirve como un mejoramiento de terreno para recibir al solado 1:12 de los cimientos, este afirmado se colocará en una sola capa de E=0.20 cm.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado de afirmado colocado, tomándose como área la multiplicación del largo por el ancho.

#### 2.2.8. ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE A MANO (UTILIZANDO CARRETILLA)

Comprende el acarreo del material excavado de las cimentaciones y zapatas con herramientas manuales, es decir con la utilización de carretillas hasta un lugar distante fuera de la obra.

Unidad de Medida: Metro cúbico (M<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cúbico de material acarreado.

#### 2.2.9. ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE CARGUIO CON MAQUINARIA

Comprende a la eliminación del material producto del acarreo del



material excavado, cortes y demoliciones. Se debe almacenar en montículos el suelo apropiado para la nivelación fina y el material excavado que sea apropiado para el relleno de zanjas, en lugares separados y en ubicaciones apropiadas.

Colocar el material excavado y otros materiales, a una distancia suficiente del borde de cualquier excavación, para prevenir su caída o deslizamiento dentro de la excavación y para evitar el colapso de la pared de la excavación. Proporcionar no menos de 60 cm. del espacio libre entre el extremo del montículo o material y el borde de cualquier excavación. No bloquear veredas y calles con dichos montículos o materiales.

Se debe transportar y eliminar el desmonte, material excavado sobrante que no sea apropiado para el relleno de zanjas, en volquetes a una ubicación de deshecho autorizada fuera del área de trabajo.

El carguío del material hacia el volquete será con un cargador frontal, éste material será conducido y eliminado en una zona autorizada.

Unidad de Medida: Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: El trabajo se medirá por metro cúbico de material acarreado.

### **2.3. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

#### **2.3.1. FALSO PISO 1:8 C:H E=0.10m PARA PISOS INTERIORES**

El falso piso será de un espesor de 4", el mismo que será construido de concreto simple con una dosificación de C: H = 1:8, el que deberá ser vaciado directamente sobre el terreno mejorado.

El terreno se nivelará y compactará humedeciendo hasta lograr una buena compactación, quedando la superficie superior áspera, el concreto será seco, de manera que no arroje agua a la superficie al ser apisonado.

Unidad de medida: Metro Cúbico (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cúbico, tomando el largo, el ancho y la profundidad de los cimientos vaciados.

#### **2.3.2. CONCRETO 1;10 + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS**

Llevarán cimientos corridos los muros que se apoyan sobre el terreno y serán de Concreto ciclópeo: 1:10 (Cemento - Hormigón), con 30 % de piedra grande máx. 6", dosificación que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por lo mínimo durante 1 minuto por carga.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad,



libre de impureza que pueda dañar el concreto: se humedecerá las zanjaz antes de llenar los cimientos y no se colocará las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10 cm. de espesor. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome os extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzca derrumbes.

Se tomará muestra de concreto de acuerdo a las Normas ASTM C. 0172. El cemento a usarse en esta partida será Portland Anti Salitre MS.

Unidad de medida: Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cúbico, tomando el largo, el ancho y la profundidad de los cimientos vaciados.

### 2.3.3. CONCRETO 1:8 + 25% P.M. SOBRECIMIENTOS

Consiste en el preparado, vaciado de los sobrecimientos, estos son elementos estructurales de unión entre los muros y la cimentación, serán construidos de concreto con dosificación C:H= 1.8 + 25 % de piedra mediana. Se limpiará y humedecerá bien la cara superior del cimiento corrido sobre el cual va a vaciarse e sobrecimiento.

Se cuidará la verticalidad y nivelación del concreto, así como sus construcciones no serán deformables. Las dimensiones del sobrecimiento serán de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos.

Las muestras se tomarán de acuerdo a la NORMA 4127-M C-172.

Unidad de medida: Metro Cubico (m<sup>3</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cubico, tomando el largo, el ancho y la profundidad de los sobrecimientos vaciados.

### 2.3.4. ENCOFRADO Y DESNCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS

Se hará utilizando madera de eucalipto seca, de buena calidad, dando la forma, medidas y alineamientos que se indican en el Plano de Cimentación. Se armarán encofrados hechos con madera sin cepillar y de un espesor de 1 1/2". Los encofrados llevarán un refuerzo (barrotes) de 2"x3", cada 1.5 m. como mínimo.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras de los sobrecimientos a vaciar.

## 2.4. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

### 2.4.1. ZAPATAS

Estas especificaciones abarcan a todos os trabajos cara colocar concreto en elementos encofrados y armados .El concreto será una



mezcla de agua, cemento, arena y gravilla, preparados en una mezcladora mecánica, dentro de la cual se dispondrán las armaduras de acero.

## **MATERIALES**

### **CEMENTO**

El cemento a usarse en Las zapatas de toda estructura será Portland Tipo MS y Tipo I en el resto, que cumple con las NORMAS ASTM C-150, podrá usarse envasado a granel.

El cemento no deberá tener grumos, debe almacenarse y manipularse de manera que siempre este protegido de la humedad producida por el agua libre o a del ambiente y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra.

### **AGREGADOS**

Los agregados que se utilizaran son: agregado fino a arena y el agregado grueso (piedra partida) o gravilla. Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados.

### **AGREGADO FINO**

Deberá ser de arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros y fuertes, resistentes y lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, pizarras álcalis y materiales orgánicos con tamaño máxima de 3/16" y cumplir con las NORMAS establecidas en las especificaciones ASTM C-35.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la zona no excederán lo siguiente:

Material	% Permisible de Peso
– Material que pasa la malla 200 (Designación ASTM C-117)	3
– Lutita (designación ASTM C-123, gravedad específica de líquido denso, 1.95)	1
– Arcilla (designación ASTM C-142, álcalis, mica Granos abiertos de otro material, partículas blandas o escamosas y turba)	2
– Total de todas las materias deletéreas	5



Las arenas utilizadas para la mezcla de concreto, serán bien gradadas y al probarse por medio de las mallas Estándar (ASTM C-136), deberá cumplir con los límites siguientes:

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
4	90-100
8	70-95
16	50-85
30	30-70
50	10-45
100	0-10

El módulos de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo no excederá a 0.30

El Ingeniero Supervisor y/o Inspector podrá someter a la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas por el ASTM C-88 y otros que considere necesario, podrá mostrar y probar la arena según sea empleado en la obra.

La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y las pruebas que efectúen el ingeniero Supervisor y/o Supervisor.

#### AGREGADO GRUESO

Deberá ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto, la piedra deberá estar libre de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletéreo.

En general, deberá estar de acuerdo a la NORMA ASTM C-33, en caso de que no fueran obtenidas las resistencias requeridas, el Contratista tendrá que ejecutar y ajustar la mezcla de agregados, por su propia cuenta hasta que los valores requeridos sean obtenidos. El agregado grueso para concreto será grava natural limpia, piedra partida o combinación. La forma de las partículas de los agregados deberá estar dentro de la posible redonda cúbica.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requerimientos y requisitos de las pruebas siguientes, que puedan ser efectuadas por el Ingeniero Supervisor y/o Supervisor.

Deberán cumplir los siguientes límites:

MALLA	% QUE PASA
1 1/2"	100
1"	90-100
1/2"	25-60
4"	10 máx.
8"	5 máx.

El Ingeniero Supervisor y/o Inspector mostrara y hará las pruebas necesaria para el agregado grueso según sea empleado en obra. El



agregado grueso será considerado apto, si los resultados de las pruebas están dentro de lo indicado en los reglamentos respectivos.

### HORMIGÓN.

Será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias. Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materia orgánica u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría debe ser uniforme entre las mallas N° 100 como mínimo y la de 2" como máximo. El almacenaje del hormigón se efectuará en forma similar a la de los agregados. El hormigón será sometido a una prueba de control semanal en la que se verificará la existencia de curva granulométrica uniforme entre las mallas antes mencionadas, los testigos para estas pruebas serán tomados en el punto de mezclado del concreto.

### AGUA

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia y potable. Se podrá emplear agua no potable solo cuando produce cubos de mortero que probara a la comprensión a los 7 y 28 días, igual o mayor que aquellas obtenidas con especificaciones similares preparadas con agua destilada. La prueba en caso de ser necesaria se efectuará de acuerdo a la norma A.STM C-109, Se considera como agua de mezcla contenida en la arena, la que será determinada de acuerdo a la Norma ASTM C-70.

### ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

Todos los agregados deberán almacenarse de manera que no ocasionen la mezcla entre ellas, evitando así mismo que se contamine o mezclen con polvo u otros materiales extraños y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección o identificación. Los lotes de concreto deberán usarse en el mismo orden en que sean recibidos.

Cualquier cemento que haya aterronado o compactado, o de cualquier otra manera, se haya deteriorado no deberá ser usado. Una bolsa de cemento queda definida como la cantidad contenida en un envase original intacto del fabricante que se supone pesa 42.5 Kg., o de una cantidad de cemento igual a granel que pesa 42.5 Kg.

### CONCRETO.

El concreto para todas las partes de la obra debe ser de la cantidad especificada en los planos, capaz de ser colocados sin segregación excesiva y cuando se endurezca deba desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones.

### ESFUERZO DE COMPRESIÓN.

El esfuerzo de compresión especificado del concreto  $f_c$ , para cada



porción de la estructura indicada en los planos, estará basado en la fuerza de compresión alcanzado a los 28 días a menos que se indique otro tiempo diferente. Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión, de acuerdo a las normas ASTM V-31 y C-39, en capacidad suficiente para demostrar que está alcanzando la resistencia mínima especificada y que no más del 10 % de todas las pruebas dan valores inferiores a dicha resistencia. Se llama prueba al promedio del resultado de la resistencia mínima especificada y que norman tres (3) testigos del mismo concreto, probados en la misma oportunidad a pesar de la aprobación del Supervisor, el Contratista será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad del concreto, de acuerdo a las especificaciones. La dosificación de los materiales debe ser en peso.

### MEZCLADO

El mezclado en obra será efectuado en máquinas mezcladoras aprobadas, una maquina mezcladora deberá tener sus características en estricto acuerdo con las especificaciones del fabricante para lo cual deberá aportar de fábrica, una placa en la que se indique su capacidad de operación y las revoluciones por minuto recomendadas, deberá estar equipada con una tolva de carga, tanque para agua, medidor de agua y deberá portar y mezclar plenamente los agregados, el cemento y el agua hasta alcanzar una consistencia uniforme en tiempo especificado y de descarga de mezclado sin segregación.

Una vez aprobada la maquina por el Ingeniero Supervisor, esta deberá mantenerse en perfectas condiciones de operatividad y deberá usarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El agua podrá colocarse gradualmente en un piano que no exceda el 25 % del tiempo total del mezclado, deberá asegurarse que existan controles adecuados para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado o añadir agua adicional una vez que el total especificado ha sido incorporado.

El total de la mezcla deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda. Cada tanda de 1.50 m<sup>3</sup> o menos, será mezclado por no menos de 1.5 minutos. El tiempo de mezclado irá aumentando e n 15 segundos por cada 3/4 de m<sup>3</sup> adicionales. La mezcladora debe ser mantenida limpia. Las paletas interiores del tambor deberán ser reemplazadas cuando haya perdido 10 % de su profundidad.

En caso de añadirse aditivos ellos serán incorporados con una solución y empleada un sistema de dosificación y entrega.

El concreto que haya comenzado a endurecer c fraguar sin haber sido empleado será eliminado. Así mismo se eliminará todo el concreto al que se haya añadido posteriormente a su mezclado, agua, aprobación específica del ingeniero Supervisor y/o Inspector.



## CONDUCCIÓN Y TRANSPORTE

Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, la mezcladora deberá estar ubicada lo más cerca posible del sitio donde se ha vaciar el concreto.

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los lugares del vaciado tan rápido como sea posible, a fin de evitar las segregaciones y pérdidas de ingredientes. El concreto deberá vaciarse en su posición final como sea practicable a fin de evitar manipuleo.

## VACIADO

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal que ningún concreto será depositado sobre una capa endurecida lo suficiente que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección de la estructura.

En el caso de que una sección no pueda ser llenado en una sola operación se ubicarán juntas de construcción de acuerdo a las indicaciones de los planos o de acuerdo a las presentes especificaciones, siempre y cuando sean aprobados por el Ingeniero Supervisor yo Inspector. La ubicación debe ser hecha de tal manera que el concreto fresco, este en estado plástico. La colocación del concreto, previamente cuesto en columnas y paredes ya no este plástico y haya estado colocado a menos de dos horas antes. El concreto debe ser utilizado y depositado tan pronto como sea posible en su posición final para evitar la segregación debido al deslizamiento o al remojo. El concreto no debe estar sujeto a ningún procedimiento que pueda causar segregación. El concreto no de depositará directamente contra el terreno, debiendo prepararse solados y bases de afirmado antes de la colocación de la armadura.

## CONSOLIDACIÓN

Toda la consolidación del concreto no se efectuará por vibración. El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, evitando las formaciones de bolsas de aire Incluido de agregados gruesos de grumos, contra las superficies de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

La vibración deberá realizarse por medio vibradores accionados eléctricamente o neumáticamente, donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicado a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados donde sea posible por vibrado o por inmersión. Las vibraciones a inmersión de diámetro inferior a 10 cm. tendrán una frecuencia mínima de 7,000 vibraciones por minuto.

En las vibraciones de cada extracto fresco, el vibrado debe operar en posición vertical. Las vibraciones aplicadas a un diámetro superior a 10 cm. tendrán una frecuencia mínima de 6,000 vibraciones por minuto. Los vibradores aplicados a los encofrados trabajaran por lo menos con



8,000 vibraciones por minuto.

La inmersión del vibrador será tal que permite penetrar y vibrar el espesor total del estrato y penetrar en la capa inferior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar al concreto, que ya está en proceso de fraguado.

No deberá iniciar el vaciado de una nueva capa antes que la inferior haya sido completamente vibrada.

Cuando el piso vaciado mediante el sistema mecánico con vibradores será ejecutado una vibración complementaria en profundidad con sistemas normales. Se deberán espaciar en forma de asegurar que no se deje concreto sin vibrar. La duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación.

Las vibraciones no serán empleadas para lograr el desplazamiento horizontal del concreto en los encofrados. Las vibraciones o el uso de vibradores para desplazar concreto dentro de los encofrados no está permitido.

Los vibradores serán insertados y retirados en vanos puntos a distancias variables de 45 a 75 cm. en cada inmersión, la duración será suficiente para consolidar el concreto, pero no tan larga que cause la segregación, generalmente la duración estará entre los 5 y 15 segundos de tiempo. Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante todas las operaciones de concreto.

### JUNTAS

El llenado de cada uno de los pisos deberá ser realizado de forma continua, Si por causas de fuerza mayor se necesitase hacer algunas juntas de construcción, estas serán aprobadas por el Ingeniero Supervisor, en términos generalmente ellos deben estar ubicados cerca del centro de la luz en losas y vigas, salvo el caso de que una viga intercepte a otra en ese punto.

Las vigas serán llenadas al mismo tiempo que las losas. Las juntas serán perpendiculares a la armadura principal.

Toda la armadura de refuerzo será continua a través de la junta, se proveerán llaves o dientes y barras inclinadas adicionales a lo largo de la junta de acuerdo a lo Indicado por el Ingeniero Supervisor. Las longitudinales tendrán una profundidad de 4 cm. y preverán en todas las juntas entre paredes, losas o zapatas. La superficie del concreto en todas las juntas se limpiará retirándose la lechada superficial.

Cuando se requiera y previa autorización del Supervisor, la adherencia podrá, obtenerse por uno de los métodos siguientes:

El uso de un aditivo expósito.

El uso de un retardador que demore pero no prebenda el fraguado del concreto, será retirado en su integridad dentro de las 24 horas siguientes, después de controlar y colocar el concreto limpio de agregado expuesto.



Limpiando la superficie del concreto de una manera tal que exponga el agregado uniforme y que no deje lechada, partículas sueltas de agregado o concreto en la superficie.

### CURADO

El curado del concreto debe iniciarse a la brevedad como sea posible, el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperatura excesiva caliente o fría, esfuerzos mecánicos y debe ser contenido con la menor pérdida de humedad a una temperatura relativamente constante por el periodo necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento a la aprobación del Ingeniero Supervisor y/o Supervisor.

### CONSERVACIÓN DE LA HUMEDAD

El concreto ya colocado tendrá que ser ya mantenido constantemente húmedo ya sea por medio de frecuentes riegos o cubriéndole con una capa suficiente de arena u otro material. Para superficies de concreto que no están en contacto con las formas, uno de los siguientes métodos será el más indicado:

Rociado continuo.

Aplicación de esteras absorbentes mantenidas continuamente húmedas.

Aplicación de películas impermeables. El compuesto será aprobado por el Ingeniero Supervisor y/o Inspector y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

Se endurecerá, dentro de los 30 días siguientes de su aplicación.

No reaccionará de manera perjudicial con el concreto.

Su índice de retención de humedad no deberá ser menor de 90 (ASTM C-156).

Deberá tener color claro para controlar su distribución uniforme. El color deberá desaparecer al cabo de 4 horas.

Aplicación de impermeabilizantes conforme a ASTM C-309.

La pérdida de humedad de las superficies puestas contra las formas de la madera o formas de metal expuestas al calor por el sol deben ser minimizadas por medio del mantenimiento de la humedad de las formas hasta que se pueda desencofrar.

Después del desencofrado el concreto debe ser curado hasta el término del tiempo prescrito en la sección según el método empleado.

El curado a la sección debe ser continuo por lo menos durante 7 días en caso de todos los concretos a excepción de concretos de alta resistencia inicial o fragua rápida (ASTM C-150, Tipo III), para el cual el periodo será de por lo menos 3 días. Alternativamente, si las pruebas son hechas con cilindros mantenidos adyacentes a la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad pueden ser también terminadas cuando el esfuerzo de compresión ha alcanzado el 70 % del  $f_c$ .



## PROTECCIÓN CONTRA DAÑOS MECÁNICOS

Durante el curado el concreto será protegido de perturbaciones por daños mecánicos, tales como esfuerzos producidos por cargas, choque pesado y vibraciones excesivas.

## PRUEBAS

El ingeniero supervisará las pruebas necesarias de los materiales y agregados de los diseños propuestos de mezclas y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra.

Estas pruebas incluirán las siguientes:

Pruebas de los materiales que se emplearán en obra, para verificar su cumplimiento con las especificaciones.

Verificación y pruebas de los diseños de mezcla propuestos por el Contratista.

Pruebas de resistencia del concreto, de acuerdo con las especificaciones.

Obtener muestra del concreto de acuerdo con las especificaciones ASTM C-172. Método para muestras de concreto fresco.

Preparar serie de nueve (9) testigos en base a las muestras obtenidas de acuerdo con las especificaciones ASTM C-31. Método para preparar y curar testigos de concreto para pruebas a la compresión y flexión en el campo y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperatura de acuerdo al método indicado del ASTM.

Probar tres (3) testigos a los siete días, a los 14 y 20 días respectivamente, el resultado de la prueba será el promedio de la resistencia de los tres testigos obtenidos en el mismo día a excepción que, si uno de los tres testigos en la prueba manifiesta que ha habido fallas en el muestro, moldes o pruebas, esta podrá ser rechazada y promediarse los dos testigos restantes.

Existiendo más de un testigo que evidencia cualquiera de los defectos indicados, la prueba total será descartada.

Se efectuará una prueba de resistencia a la compresión por cada 50 m<sup>3</sup> ó también de que en ningún caso deberá presentarse un diseño dado de mezcla por menos de 5 pruebas.

El inspector determinará además la frecuencia requerida para verificar lo siguiente:

Control de los informes de fabricantes de cada remisión de cemento y acero de refuerzo.

Moldeo y pruebas de cilindros ce reserva a los 7 días conforme sea necesario.

El Contratista tendrá a su cargo las siguientes responsabilidades:

Obtener y entregar al Ingeniero Supervisor y/o Inspector, sin costo alguno, muestras representativas preliminares de los materiales que se propone emplear y que deberán ser aprobados.

Presentar al ingeniero Supervisor y/o Inspector el diseño de mezcla de



concreto que propone emplear y que deberá hacer una solicitud escrita para su aprobación.

Suministrarles la mano de obra necesaria, para obtener y manipular las muestras en la obra. Indicar al Ingeniero Supervisor y/o Inspector con suficiente anticipación, las operaciones que van a efectuar para permitir la determinación de pruebas de calidad y para la asignación de personal. Proveer, mantener, para el desempeño del ingeniero Supervisor y/o Inspector, facilidades adecuadas para el almacenamiento seguro y el curado correcto de los cilindros de pruebas de concreto en la obra durante las primeras 24 horas, según se requiere en las especificaciones ASTM C-31.

Llevar un registro de cada testigo fabricado en el que se anote la fecha de elaboración (inclusive la hora), la clase de concreto (indicando el lugar específico), edad al momento de la prueba, resultado y número de la misma, de acuerdo a las normas ACI-318-504 (C), considera satisfactorio la resistencia del concreto, si el promedio de las tres pruebas de resistencias consecutivas de testigos curados en el laboratorio que presentan la resistencia específica del concreto, es igual o mayor del 10 % de los testigos, tienen valores menores a la resistencia específica.

Si en la opinión del Ingeniero Supervisor y/o Inspector el número de pruebas son inadecuadas para obtener el número de testigos necesarios, para una buena evaluación del concreto. Las pruebas serán efectuadas por un Laboratorio independiente de la organización del Contratista y aprobado por el Supervisor y/o Inspector, el Contratista incluirá el costo total de las pruebas en su presupuesto. El Contratista incluirá también pruebas de carga, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones. De no considerarse satisfactorias, las pruebas de carga, se podrá ordenar la demolición parcial o total de la zona afectada, el costo de las pruebas de carga, de la demolición y reconstrucción de la estructura será de cuenta exclusiva del Contratista quien no podrá justificar demora en la entrega de la obra por estas causas.

#### ENSAYOS DE CARGA

Cuando existan condiciones tales que produzcan duda acerca de la seguridad de la estructura o parte de ella, o cuando el promedio de probetas ensayadas correspondientes al determinado parte de la estructura y de resistencia inferior a las especificaciones, se hará ensayos de carga en cualquier porción de la estructura. De ser necesaria la prueba deberá ser dirigida por un Ingeniero especializado. El ensayo de carga no deberá nacerse hasta que la porción de la estructura que se someterá a carga, cumpla 56 días de construido, a menos que el Ingeniero Supervisor y/o Inspector determine que el ensayo sea realizado antes, pero nunca antes de 29 días, cuando no se ha ensayado toda la estructura, se seleccionara para el ensayo de carga la porción de la estructura, que se considere quedara al mínimo



margen de la estructura.

Previamente a la aplicación de la carga de ensayo será aplicada una carga equivalente a la carga muerta de servicio de esa porción y deberá permanecer en el lugar hasta después que se haya tomado una decisión con relación a la aceptabilidad de la estructura la carga de ensayos no deberá aplicarse hasta que los miembros de la estructura hayan soportado la carga muerta de servicio (peso propio), por lo menos 48 horas.

Inmediatamente antes de la aplicación de la carga de ensayo, los miembros que trabajan a flexión (incluyendo vidas, losas, construcciones de pisos y techos), se harán iniciales necesarias para las medidas de la deflexión (esfuerzos) si ellos se consideran necesarios causados por la aplicación de la carga de ensayo.

Los miembros que han sido seleccionados para ser cargados serán sometidos a una carga de ensayo superpuesta equivalente 0.3 veces la carga muerta de servicio más 1.7 veces la carga viva de servicio (carga de ensayo =  $0.30D - 1.7L$ ), la carga de ensayo será proporcionada por material de tal naturaleza que permitirá colocarla y rotarla fácilmente y que sea lo suficientemente flexible como para que sea capaz de seguir la deformación del elemento de prueba. La carga de ensayo deberá dejarse en la posición colocada durante 25 horas, tiempo durante la cual serán realizadas las lecturas de las deflexiones, durante las 24 horas posteriores a la remoción de la carga.

Criterios para la evaluación del ensayo de carga.

Si la estructura o la porción de ella muestra señales de falla de acuerdo a los siguientes criterios, será desechada o se harán los cambios necesarios que garanticen sus resistencias para el tipo de carga para lo cual fue diseñado. Si la deflexión máxima “d” de una viga de concreto reforzado, techo, piso, excede de  $L^2/20,000$  t (L al cuadrado dividido entre 20,000 t). La recuperación de la deflexión de las 24 horas después de removida la carga de ensayo será por lo menos el 75 % de la deflexión máxima.

Si la deflexión “d” es menor que:  $L^2/20,000$  t. El requerimiento de recuperación de la deflexión puede dejarse de tomar en cuenta.

En la determinación de la deflexión para un voladizo puede ser en “L” será tomado como dos veces la distancia medida desde el soporte al extremo, y la deflexión se corregirá por movimientos del soporte. La parte de la construcción puede ser reensayada. El segundo ensayo de carga no será realizado hasta por lo menos 72 horas después de que se ha removido la carga de ensayo de la primera prueba la estructura no mostrara evidencias de falla durante el reensayo y la recuperación de la deflexión producida por el segundo ensayo de carga será por lo menos del 75 %.

#### ENCOFRADOS

Se usarán donde sean necesarios para confirmar el concreto y capacidad de este, así darle la forma de acuerdo, a las dimensiones



requeridas. Deberán tener la capacidad suficiente para resistir, la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y debe tener la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

Su diseño y construcción es de responsabilidades del Contratista.

#### MATERIALES PARA ENCOFRADO

Los materiales de superficie no visibles, es decir que quedarán finalmente ocultas en la estructura terminada o que serán revestidas, podrán encofrarse con el material que más convenga al Contratista tal que el encofrado tenga superficies sensibles, uniformes y mantenga su gama ante las presiones, del concreto.

Los encofrados de superficie visible en la estructura terminada se encofraran con el material en especial, el Contratista podrá utilizar madera cepillada en ambas caras, planchas metálicas o planchas plásticas, de manera de obtener en el concreto terminado superficies perfectamente lisas y uniformes. Las caras del encofrado en cada uso deberán estar perfectamente limpias e impregnadas de aceite. Las superficies en contacto con el terreno estarán en perfecto estado de conservación sin presentar astillamientos y otros deterioros que perjudiquen el aspecto de superficie del concreto que se obtenga.

Las caras paralelas de la superficie de concreto que se obtenga de las superficies no horizontales deberán mantenerse en posición mediante tubo y perno o mediante separadores especiales. No se permitirá el uso de tortol de alambre.

#### DIMENSIONES DEL ENCOFRADO

Las dimensiones interiores de los encofrados deberán corresponder a las dimensiones de los elementos en los cuales sirven de molde con una tolerancia no mayor de 5 mm., las dimensiones de los elementos que forman los encofrados deberán determinarse por diseño de madera que resistan con seguridad todas las cargas estáticas y dinámicas expuestas por su principal propio peso, el empuje y el peso del concreto fresco más una sobrecarga no inferior a 150 kg/cm<sup>2</sup>.

No debe sufrir deformaciones mayores de 2mm., en el diseño de encofrados especialmente en las columnas y placas deberán tenerse en cuenta la velocidad del llenado.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir las filtraciones del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga su posición y forma donde sea necesario mantener las tolerancias especificadas, el encofrado al endurecimiento del concreto.

#### APUNTALAMIENTO DE ENCOFRADO

Los encofrados de graderío, losas o vigas, descansaran sobre apuntalamiento de columnas metálicas o de madera debidamente arriostradas contra las deflexiones laterales.



La construcción de los apuntalamientos deberán corresponder a un diseño de madera que el conjunto de sus partes sean capaces de soportar dentro de las cargas de trabajo, el material, el peso del encofrado, el peso del concreto fresco, una sobre carga de trabajo vertical de 150 kg/cm<sup>2</sup>. y una horizontal de 150 kg/cm<sup>2</sup>., aplicada esta última en el borde superior de apuntalamiento. Deberá tenerse en cuenta además las cargas que sean soportadas por este, sin sufrir deformaciones sensibles. Para ello deben ser provistos medios positivos de ajuste (acuñas o gatas) para eliminar posibilidades de asentamientos.

El tamaño de distanciamiento o espaciado de los pies derechos y largueros deberá ser determinado por la naturaleza del trabajo y la altura del concreto a vaciarse.

En el caso de apuntalamiento que descansen sobre elementos de concreto vaciados anteriormente, como en el caso de obras de más de un piso, deberán comprobarse que estos elementos tengan suficiente resistencia al momento del vaciado para resistir el peso de los elementos nuevos que se desea vaciar, más su peso propio y sus demás cargas que sobre ellos gravitan.

#### DESENCOFRADO

El desencofrado de los elementos de concreto, después de su endurecimiento, se hará en forma suave sin producir trepidaciones que puedan perjudicar al concreto colocado. El desencofrado de los elementos se hará en forma suave y cuando el concreto tenga suficiente resistencia para soportar un peso propio y demás cargas que sobre ellos gravitan. En todo caso se reportaran los siguientes plazos mínimos de desencofrado.

Caras laterales y vigas	36 horas.
Columnas y muros	48 horas.
Graderías, losa y escalera	20 días.
Fondo de vigas	20 días.

El Ingeniero responsable de la obra dirigirá las labores de desencofrado, impartirá las Instrucciones y tendrá las precauciones debidamente para evitar accidentes.

Las variaciones límites admisibles serán de acuerdo a lo indicado:

Las dimensiones de la sección transversal de losas, muros, columnas y estructuras similares tendrán variaciones de 6 mm + 1.2 cm; para zapatas, en plantas serán de 6mm + 5 cm, la reducción en el espesor de 5% del espesor especificado.

Variaciones de la vertical en las superficies de columnas y otras estructuras similares.

Hasta una altura de 3 m : 6 mm.

Hasta una altura de 6 m : 1 cm.

Variaciones en niveles o gradientes indicadas en los planos para pisos,



techos, vigas, bruñas y estructuras similares.

En cualquier nivel o en 6m. Máximo : 6 mm.

En 12m. ó más : 1 cm.

Variaciones en escaleras

Pasos + 0 – 1 mm.

### ARMADURAS

Las armaduras deberán corresponder a las especificaciones ASTM A-215: A-616, A-617, NOP 1158. Para barras de construcción deberá de ser de acero grado 60 con una capacidad de esfuerzo o influencia  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ .

Todos los esfuerzos deberán ser cortados a la medida y fabricados estrictamente como se indica en los detalles.

### ALMACENAJE

Los esfuerzos se almacenan fuera del contacto con el suelo preferiblemente cubiertos y se mantendrán de tierra, suciedad, aceites, grasas y oxidación excesiva. Antes de su colocación en la estructura, el esfuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, oxido y cualquier capa que pueda reducir su adherencia cuando haya demora en el vaciado del concreto, el esfuerzo sé reinspeccionara y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

### DOBLADO

El doblado de las armaduras para formar estribos o en general armaduras dobladas deberá tener un diámetro interior mínimo dado por la siguiente relación.

DIAMETRO DE BARRA	DIAMETRO INTERIOR DE DOBLADO
3/8"	1 1/2"
1/2"	2"
5/8"	4 1/2"
1"	3"

Los dobleces deberán efectuarse en frío, con dobladores metálicos, que aseguren los diámetros mínimos de doblados indicados en el cuadro anterior. No se permitirá el uso de barras enderezadas para volver a doblar.

### EMPALMES

La longitud mínima de empalme será de 36 diámetros para armadura de  $f_y=4,200 \text{ kg /crn}^2$ , las barras que forman deberán mantenerse firmemente unidas entre sí con ataduras de alambre; en una misma sección no podrán empalmarse más de 50% de barras.

Alternativamente las armaduras podrán empalmarse por soldadura en cuyo caso el contratista presentará el detalle respectivo al Ingeniero



Supervisor para su aprobación.

El personal que realice cualquier tipo de soldadura en la obra, deberá ser calificado el cual será demostrado mediante certificados de pruebas.

### DIMENSIONES Y COLOCACIÓN DE REFUERZOS

Los diámetros longitudinales y posiciones de las armaduras serán los indicados en los planos.

Las armaduras se colocan dentro de los encofrados, en una posición indicada en los planos con una tolerancia no mayor a 1 cm. y asegurados contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de hierro recogido.

Las armaduras serán colocadas en su posición, asegurando los recubrimientos con ayuda de datos de concreto prefabricados o con dispositivos metálicos especiales.

Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo o materiales empotrados.

Si las varillas se mueven más del diámetro lo suficiente para exceder la tolerancia, el resultado de la ubicación depende de la aprobación del Ingeniero Supervisor y/o Supervisor de Obras.

### CRUCES DE ARMADURA

Todos los cruces de armadura deberán ser “atortolados” con alambre o sostenidos con puntos de soldadura de manera que el conjunto forme una “canasta” rígida que impida el movimiento de las armaduras durante la colocación y fijado del concreto.

### TOLERANCIA

Las tolerancias de fabricación y colocación para acero de refuerzo serán las siguientes:

Las varillas utilizadas para el refuerzo del concreto cumplirán los requisitos para tolerancia de fabricación:

Longitud de corte : + ó – 2.5 cm.

Estribos espirales y soportes : + ó – 1.2 cm.

Dobleces : + ó – 1.2 cm.

Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias

Cobertura de concreto a las superficies: + ó – 6 cm.

Espaciamiento mínimo entre varillas + ó – 6 cm.

Varillas superiores en losas y vigas + ó – 6 cm.

Miembros de 20 cm de profundidad o menos + ó – 6 cm.

Miembros de más de 20 cm pro inferior a 50 cm + ó – 1.2 mm

Miembros de más de 60 cm de profundidad + ó – 2.5 mm.

Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de acero, conduit o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de un diámetro o lo suficiente para exceder estas tolerancias, el resultado de la ubicación



de las varillas estará sujeto a la aprobación por el Ingeniero Supervisor y/o Supervisor.

#### CONTROL DE CALIDAD PARA EL DOBLADO

En el caso de que se utilicen empalmes soldados será necesario demostrar mediante ensayos probatorios, que el procedimiento seguido, al tipo de soldadura usada y el personal soldador está produciendo de modo continuo en las condiciones de construcción, uniones soldadas que alcance 125% de la carga de fluencia del acero original. Durante la construcción, el Ingeniero Supervisor y/o Inspector encargado escogerá una muestra de cada 50 soldaduras efectuadas en obra, la que será retirada y sometida a la prueba de tracción. El lote de 50 soldaduras deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor y/o Inspector de Obras, antes de que autorice el llenado del concreto.

##### 2.4.1.1. CONCRETO $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, PARA ZAPATAS

En las zapatas se utilizará concreto  $f_c = 201$  kg/cm<sup>2</sup>, cemento Pacasmayo Tipo I, asimismo se utilizarán entibados en las excavaciones, cuando estas sean profundas y se requiera del entibado, esto se realizará bajo el asesoramiento técnico del Ingeniero Residente y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

##### Método constructivo

Para cada tipo de construcción en las obras, la calidad del concreto especificada en los planos se establecerá según su clase, referida sobre la base de las siguientes condiciones:

- . Resistencia a la compresión especificada  $f'c$  a los 28 días
- . Relación de agua / cemento máxima permisible en peso, incluyendo la humedad libre en los agregados, por requisitos de durabilidad e impermeabilidad.
- . Consistencia de la mezcla de concreto, sobre la base del asentamiento máximo (Slump) permisible.

Unidad de medida: Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de medición: Se medirá de acuerdo a las cantidades de concreto vaciadas por cada columna sumadas para obtener el total.

##### 2.4.1.2. ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm<sup>2</sup>

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero. Cuya denominación es Barra de Construcción BC-1 E-42 ASTM A-615 G60, longitud nominal de 9.00 metros, Siderperú.

Las armaduras se cortarán, doblarán y habilitarán siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, la colocación de los mismos se efectuará de acuerdo a lo



indicado en plano correspondiente, dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos.

Unidad de Medida: Kilogramo (kg.)

Forma de Medición: La unidad de medida será por Kilogramos (Kg), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

## 2.4.2. VIGA DE CIMENTACION

### 2.4.2.1. CONCRETO $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, PARA VIGA DE CIMENTACION

Las vigas de cimentación se han diseñado teniendo en cuenta la flexión y cortante al que serán sometidas, en las zapatas se utilizará concreto  $f_c =210$  kg/cm<sup>2</sup>, cemento Pacasmayo Tipo I, asimismo se utilizarán entibados en las excavaciones, cuando estas sean profundas y se requiera del entibado, esto se realizará bajo el asesoramiento técnico del Ingeniero Residente y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

#### Método constructivo

Para cada tipo de construcción en las obras, la calidad del concreto especificada en los planos se establecerá según su clase, referida sobre la base de las siguientes condiciones:

- . Resistencia a la compresión especificada  $f'c$  a los 28 días
- . Relación de agua / cemento máxima permisible en peso, incluyendo la humedad libre en los agregados, por requisitos de durabilidad e impermeabilidad.
- . Consistencia de la mezcla de concreto, sobre la base del asentamiento máximo (Slump) permisible.

Unidad de medida: Metro Cúbico (M<sup>3</sup>)

Forma de medición: Se medirá de acuerdo a las cantidades de concreto vaciadas por cada columna sumadas para obtener el total.

### 2.4.2.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA DE CIMENTACION

Se hará utilizando madera de eucalipto seca, de buena calidad, dando la forma, medidas y alineamientos que se indican en el Plano de Cimentación. Se armarán encofrados hechos con madera sin cepillar y de un espesor de 1 1/2". Los encofrados llevarán un refuerzo (barrotes) de 2"x3", cada 1.5 m. como mínimo.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)



Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras de los sobrecimientos a vaciar.

#### 2.4.2.3. ACERO DE REFUERZO $f_y=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero. Cuya denominación es Barra de Construcción BC-1 E-42 ASTM A-615 G60, longitud nominal de 9.00 metros, Siderperú.

Las armaduras se cortarán, doblarán y habilitarán siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, la colocación de los mismos se efectuará de acuerdo a lo indicado en plano correspondiente, dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos.

Unidad de Medida: Kilogramo (Kg.)

Forma de Medición: La unidad de medida será por Kilogramos (Kg), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

#### 2.4.3. COLUMNAS

##### 2.4.3.1. CONCRETO COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Esta partida consiste en la colocación del concreto en las formas previamente encofradas de acuerdo a las dimensiones y niveles que se establecen en los planos, previa verificación y aprobación del Ingeniero Supervisor de Obras

El concreto tendrá una dosificación de  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Para las especificaciones de los materiales, se tendrá en cuenta la partida 02.04.01. Materiales, de Obras de Concreto Armado.

Unidad de medida: Metro Cúbico (M<sup>3</sup>)

Forma de medición: Se medirá de acuerdo a las cantidades de concreto vaciadas por cada columna sumadas para obtener el total.

##### 2.4.3.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNAS

El encofrado y desencofrado de columnas se realizará de acuerdo a las formas y medidas que se establecen en los planos, para ello el ingeniero Residente dará las indicaciones técnicas a su Maestro de Obra, y previa verificación y aprobación del Ingeniero Supervisor de Otra para proceder posteriormente al Vaciado del concreto Para el encofrado y desencofrado en las columnas se ejecutará cumpliendo las especificaciones técnicas ya indicadas en la partida 2.4.1.



Unidad de medida: Metro Cuadrado (M2)

Forma de medición: Se calculará el área efectiva de encofrado por cada columna las cuales se sumarán para obtener el área de encofrado y desencofrado total.

#### 2.4.3.3. ACERO DE REFUERZO $f_y=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero. Cuya denominación es Barra de Construcción BC-1 E-42 ASTM A-615 G60, longitud nominal de 9.00 metros, Siderperú.

Las armaduras se cortarán, doblarán y habilitarán siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, la colocación de los mismos se efectuará de acuerdo a lo indicado en plano correspondiente, dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos.

Unidad de Medida: Kilogramo (kg.)

Forma de Medición: La unidad de medida será por Kilogramos (Kg), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

### 2.4.4. VIGAS

#### 2.4.4.1. CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Consiste en la fabricación y colocación del concreto en las vigas de la estructura, encofradas de acuerdo a lo establecido en los planos respectivos de estructuras. El concreto tendrá una dosificación de  $f_c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Para las especificaciones de los materiales, se tendrá en cuenta lo indicado en la partida 2.4.1

Unidad de medida: Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de medición: Se medirá de acuerdo a las cantidades de concreto vaciadas por cada viga y sumadas para doten& el total

#### 2.4.4.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS

El encofrado y desencofrado de vigas se realizará de acuerdo a las formas y medidas que se establecen en .os planos, para ello el Ingeniero Residente dará las indicaciones técnicas a su Maestro de Obra, y previa verificación y aprobación del Ingeniero Supervisor de Obra para proceder posteriormente al Vaciado del concreto

Para el encofrado y, desencofrado en las vigas se ejecutará cumpliendo las especificaciones técnicas ya Indicadas en la



partida 2.4.1

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: Se calculará el área efectiva de encofrado por cada viga las cuales se sumarán para obtener el área de encofrado y desencofrado total.

2.4.4.3. ACERO DE REFUERZO  $f_y=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero. Cuya denominación es Barra de Construcción BC-1 E-42 ASTM A-615 G60, longitud nominal de 9.00 metros, Siderperú.

Las armaduras se cortarán, doblarán y habilitarán siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, la colocación de los mismos se efectuará de acuerdo a lo indicado en plano correspondiente, dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos.

Unidad de Medida: Kilogramo (kg.)

Forma de Medición: La unidad de medida será por Kilogramos (Kg), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

2.4.5. LOSAS ALIGERADAS

2.4.5.1. CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Las losas aligeradas se construirán de acuerdo a los planos de estructuras.

Las losas estarán dimensionadas de acuerdo a lo especificado en los planos respectivos, y el concreto a usarse deberá alcanzar los 210 Kg/cm<sup>2</sup>. de resistencia a los 28 días, por lo que deberá respetarse lo estipulado en cuanto a proporciones, materiales y otras indicaciones.

Unidad de Medida: metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

Forma de Medición: La unidad de medida será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

2.4.5.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS

El encofrado y desencofrado de la losa aligerada, se efectuará de acuerdo niveles que se establece entre piso terminado y cielo raso, para ello previamente se ha tenido que vaciar el falso piso sobre el cual se procederá a realizar el encofrado de la losa aligerada las que tienen por función confinar el concreto plástico a fin de obtener un elemento



estructural completamente, perfilado, nivelado, alineado y con las dimensiones especificados en los planos.

Los encofrados, no podrán ser retirados antes de la fragua del concreto o en su defecto antes de 24 horas para los laterales de la losa y 21 días para los fondos.

Unidad de Medida: metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: La unidad de medida será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

Método de medición: Se calculará el área efectiva de encofrado por cada viga las cuales se sumarán para obtener el área de encofrado y desencofrado total.

#### 2.4.5.3. ACERO DE REFUERZO $f_y=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero. Cuya denominación es Barra de Construcción BC-1 E-42 ASTM A-615 G60, longitud nominal de 9.00 metros, Siderperú.

Las armaduras se cortarán, doblarán y habilitarán siguiendo estrictamente los detalles indicados en los planos, la colocación de los mismos se efectuará de acuerdo a lo indicado en plano correspondiente, dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos.

Unidad de Medida: Kilogramo (kg.)

Forma de Medición: La unidad de medida será por Kilogramos (Kg), incluyendo el porcentaje de desperdicios.

#### 2.4.5.4. LADRILLO HECO 12x30x30cm PARA TECHO

El ladrillo para techo debe tener las dimensiones de 25x30 con la altura según corresponda el espesor de la losa, con la superficie de contacto áspero y rugoso, sus ángulos deben ser rectos y sus caras llanas, la textura debe ser uniforme y de grano uniforme.

Es decir los ladrillos deberán sujetarse a las normas técnicas del ITINTEC; indicando además que deben reunir las características siguientes: Los ladrillos no deben presentar resquebrajaduras, fracturas o grietas, hendiduras, no deben ser porosos o permeables, no deben tener grumos de residuos orgánicos, no deben presentar manchas de afloramientos como veteados y negruscas. etc.

En todos los casos el ingeniero Supervisor y/o Inspector comprobará los requisitos mediante las inspecciones y ensayos necesarios.



Unidad de medida: Unidad (und.)

Forma de medición: El trabajo se medirá por unidad de ladrillo hueco para techo colocado en la losa aligerada.

### 3. ARQUITECTURA

#### 3.1. MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA

##### 3.1.1. MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:5x1:5 C/M

Consiste en la ejecución de los muros, los cuales estarán formados en general, salvo que en los planos se especifique de otro modo, paredes de ladrillo macizo tipo king kong de arcilla cocida, en aparejos de soga. Las dimensiones del ladrillo son 9x14x24 cm.

##### LADRILLO

Los ladrillos serán de arcilla bien cocidos de la mejor calidad comercial y deben tener las siguientes características:

Dimensiones : 9x14x24 cm. En promedio.

Sección : Sólido o macizo, con perforaciones máximo hasta 30% homogéneo de grano uniforme con superficie de asiento rugoso y áspero.

Coloración : Rojizo, amarillento, uniforme e inalterable.

Es decir los ladrillos deberán sujetarse a las normas técnicas del ITINTEC; indicando además que deben reunir las características siguientes: Los ladrillos no deben presentar resquebrajaduras, fracturas o grietas, hendiduras, no deben ser porosos o permeables, no deben tener grumos de residuos orgánicos, no deben presentar manchas de afloramientos como veteados y negruzcos, etc.

En todos los casos el Ingeniero Supervisor y/o Inspector comprobará los requisitos mediante las inspecciones y ensayos necesarios.

##### MORTERO

Será una mezcla de cemento y arena gruesa 1:5.

##### EJECUCIÓN

La ejecución de la albañilería será prolija. Los muros quedarán perfectamente aplomados y las hiladas bien niveladas, cuidando uniformemente en toda la edificación.

Se humedecerá ligeramente previo al asentado los ladrillos en agua, en forma tal que quede humedecido y no absorba agua del mortero, no se permitirá agua vertida sobre el ladrillo puesto en la hilada en el momento de su colocación. El muro se va a levantar sobre los sobrecimientos en algunos casos, y se mojará la cara superior de estos.



El procedimiento será levantar simultáneamente todos los muros de una sección colocándose los ladrillos sobre una capa completa de mortero extendida íntegramente con la cantidad suficiente.

El espesor de la junta será de 1.5 cm. en promedio, con mínimo de 1.2 cm y máximo de 2 cm., El ancho de los muros será el indicado en los planos, el tipo de aparejo será tal que las juntas verticales sean interrumpidas de una a otra hilada, ellas no deberán corresponder ni estar vecinas al plano vertical, para lograr un buen amarre.

En las secciones de cruce de uno o más muros, se asentarán los ladrillos en forma tal que se levanten simultáneamente los muros concurrentes.

Se evitará los endentados en las columnas de los pórticos. Sólo se utilizarán los endentados para el amarre de los muros en columnas, esquina de amarre, mitades o cuartos de ladrillo en general, se emplearán únicamente para el remate de los muros. En todos los casos la altura, será la indicada por los planos de detalles, presumiendo el asentado de los ladrillos en general, será hecho prolijamente y en particular se pondrá atención a la calidad del ladrillo a la ejecución las juntas, el plomo del muro, perfiles de amarre y a la dosificación del mortero.

#### ACABADO

El acabado será de acuerdo a lo especificado en los planos. En caso de ser caravista para ambas caras, será dejando las juntas correctamente bruñadas, con un espesor de 1.5cm.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: Se determinará el área neta total de cada tramo, multiplicando su longitud por su altura, sumándose los resultados parciales

Se descontará el área de vanos o coberturas

#### 3.1.2. MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:5x1:5 C/M

Consiste en la ejecución de los muros, los cuales estarán formados en general, salvo que en los planos se especifique de otro modo, paredes de ladrillo macizo tipo king kong de arcilla cocida, en aparejos de sogá. Las dimensiones del ladrillo son 9x14x24 cm.

#### LADRILLO

Los ladrillos serán de arcilla bien cocidos de la mejor calidad comercial y deben tener las siguientes características:

Dimensiones : 9x14x24 cm. En promedio.

Sección : Sólido o macizo, con perforaciones máximo



hasta 30% homogéneo de grano uniforme con superficie de asiento rugoso y áspero.

Coloración : Rojizo, amarillento, uniforme e inalterable.

Es decir los ladrillos deberán sujetarse a las normas técnicas del ITINTEC; indicando además que deben reunir las características siguientes: Los ladrillos no deben presentar resquebrajaduras, fracturas o grietas, hendiduras, no deben ser porosos o permeables, no deben tener grumos de residuos orgánicos, no deben presentar manchas de afloramientos como veteados y negruzcos, etc.

En todos los casos el Ingeniero Supervisor y/o Inspector comprobará los requisitos mediante las inspecciones y ensayos necesarios.

#### MORTERO

Será una mezcla de cemento y arena gruesa 1:5.

#### EJECUCIÓN

La ejecución de la albañilería será prolija. Los muros quedarán perfectamente aplomados y las hiladas bien niveladas, cuidando uniformemente en toda la edificación.

Se humedecerá ligeramente previo al asentado los ladrillos en agua, en forma tal que quede humedecido y no absorba agua del mortero, no se permitirá agua vertida sobre el ladrillo puesto en la hilada en el momento de su colocación. El muro se va a levantar sobre los sobrecimientos en algunos casos, y se mojará la cara superior de estos.

El procedimiento será levantar simultáneamente todos los muros de una sección colocándose los ladrillos sobre una capa completa de mortero extendida íntegramente con la cantidad suficiente.

El espesor de la junta será de 1.5 cm. en promedio, con mínimo de 1.2 cm y máximo de 2 cm., El ancho de los muros será el indicado en los planos, el tipo de aparejo será tal que las juntas verticales sean interrumpidas de una a otra hilada, ellas no deberán corresponder ni estar vecinas al plano vertical, para lograr un buen amarre.

En las secciones de cruce de uno o más muros, se asentarán los ladrillos en forma tal que se levanten simultáneamente los muros concurrentes.

Se evitará los endentados en las columnas de los pórticos. Sólo se utilizarán los endentados para el amarre de los muros en columnas, esquina de amarre, mitades o cuartos de ladrillo en general, se emplearán únicamente para el remate de los muros. En todos los casos la altura, será la indicada por los planos de detalles, presumiendo el asentado de los ladrillos en general, será hecho prolijamente y en particular se pondrá atención a la calidad del ladrillo a la ejecución las



juntas, el plomo del muro, perfiles de amarre y a la dosificación del mortero.

#### ACABADO

El acabado será de acuerdo a lo especificado en los planos. En caso de ser caravista para ambas caras, será dejando las juntas correctamente bruñadas, con un espesor de 1.5cm.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: Se determinará el área neta total de cada tramo, multiplicando su longitud por su altura, sumándose los resultados parciales

Se descontará el área de vanos o coberturas

#### 3.1.3. JUNTA DE DILATACION EN MUROS e=1”

Comprende los trabajos de ejecución de las juntas de tecnopor que se colocarán entre las columnas y columnetas.

Método de construcción: Se ejecutará colocando tecnopor de espesor de 1”. La ubicación de las juntas se hará de acuerdo a los planos.

Unidad de medida: Metro lineal (m)

Forma de medición: El trabajo efectuado se medirá en metros lineales.

### 3.2. REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS

#### 3.2.1. TARRAJEO PRIMARIO RAYADO CON CEMENTO-AREBA 1:5

Consiste en la aplicación de una capa de mortero sobre la superficie de los muros, con el fin de vestir y formar una superficie de protección, obteniendo un mejor aspecto de los mismos.

Unidad de medida: Metro lineal (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo efectuado se medirá en metros lineales.

#### 3.2.2. TARRAJEO DE MUROS (INTERIOR Y EXTERIOR), MEZCLA C:A 1:5

Se empleará mortero de cemento, arena, en proporciones 1:5, la arena será uniforme, libre de arcilla, materia orgánica y salitre. Tendrán los siguientes espesores mínimos:

1.5 cm. : tarrajeo en ladrillos de arcilla

1.0 cm. : tarrajeo en superficie de concreto

Se limpiarán y humedecerán, deberá tener una superficie áspera para que exista suficiente adherencia. El acabado del tarrajeo será plano y vertical, para ello se trabajarán con cintas, de preferencia de mortero por lo general pobre (1:7) corridas verticalmente a lo largo del muro. Las cintas convenientemente aplomadas sobresaldrán el espesor



exacto del tarrajeo. La arena para el tarrajeo fino tendrá una granulometría correspondiente entre la malla N° 40 y N° 200 (granos mayores de 0.40 mm y menores de 0.80 mm).

El tarrajeo fino se determinará con plancha de metal. En los ambientes que lleven tarrajesos deberán ser entregados listos para recibir directamente la pintura. El contratista cuidará y será responsable de todo maltrato o daño que ocurra en el acabado de los revoques, será de su cuenta hacer todos los resanes necesarios hasta entregar la obra.

Para interiores y de acuerdo a lo que indiquen los Planos de Arquitectura. Se empleará mortero de cemento con arena fina, el trabajo se realizará con puntos de nivel. El acabado se hará con plancha metálica, debiendo quedar una superficie pulida, pareja y firme. En todas las esquinas, interiores a los encuentros con los muros serán en arista de ángulo recto.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras de los muros.

### 3.2.3. TARRAJEO DE COLUMNAS

Se empleará mortero de cemento arena, en proporciones 1:5, la arena será uniforme, libre de arcilla, materia orgánica y salitre. Tendrá el siguiente espesor mínimo de 1.0 cm. de tarrajeo en superficie de concreto.

Se limpiarán y humedecerán, deberá tener suficiente aspereza para que exista suficiente adherencia. El acabado del tarrajeo será plano y vertical, para ello se trabajarán con cintas, de preferencia de mortero por lo general pobre (1:7) corridas verticalmente a lo largo de: muro. Las cintas convenientemente aplomadas sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo, sobre estas cintas rellorando el espacio con mezcla algo más rica que la usada en el resto del tarrajeo. La arena para el tarrajeo fino tendrá una granulometría correspondiente, entre la malla N° 40 y N° 200 (granos mayores de 0.40 mm y menores de 0.80 mm).

El tarrajeo fino se determinará con plancha de metal. En los ambientes que lleven tarrajesos deberán ser entregados listos para recibir directamente la pintura. El Contratista cuidará y será responsable de todo maltrato o daño que ocurra en el acabado de los revoques, será de su cuenta hacer todos los resanes necesarios hasta entregar la obra.

Se empleará mortero de cemento con arena fina, el trabajo se realizará con puntos de nivel. El acabado se hará con plancha metálica, debiendo quedar una superficie pulida pareja y firme-

En todas las esquinas, interiores a los encuentros con los muros serán en arista de ángulo recto.



Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras de las columnas.

#### 3.2.4. TARRAJEO DE VIGAS

Se empleará mortero de cemento arena, en proporciones 1:5, la arena será uniforme, libre de arcilla, materia orgánica y salitre. Tendrá el siguiente espesor mínimo de 1.0 cm. de tarrajeo en superficie de concreto.

Se limpiarán y humedecerán, deberá tener suficiente aspereza para que exista suficiente adherencia. El acabado del tarrajeo será plano y vertical, para ello se trabajarán con cintas, de preferencia de mortero por lo general pobre (1:7) corridas verticalmente a lo largo de: muro. Las cintas convenientemente aplomadas sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo, sobre estas cintas rellorando el espacio con mezcla algo más rica que la usada en el resto del tarrajeo. La arena para el tarrajeo fino tendrá una granulometría correspondiente, entre la malla N° 40 y N° 200 (granos mayores de 0.40 mm y menores de 0.80 mm).

El tarrajeo fino se determinará con plancha de metal. En los ambientes que lleven tarrajesos deberán ser entregados listos para recibir directamente la pintura. El Contratista cuidará y será responsable de todo maltrato o daño que ocurra en el acabado de los revoques, será de su cuenta nacer todos los resanes necesarios hasta entregar la obra.

Se empleará mortero de cemento con arena fina, el trabajo se realizará con puntos de nivel. El acabado se hará con plancha metálica, debiendo quedar una superficie pulida pareja y firme-

En todas las esquinas, interiores a los encuentros con los muros serán en arista de ángulo recto.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras de las vigas.

#### 3.2.5. VESTIDURA DE DERRAME A=1.5CM

El tarrajeo de los derrames de los vanos, de puertas, así como terminales de muros serán de la misma calidad que le tarrajeo enlucido.

El alineamiento de las aristas de todos los derrames será perfectamente rectos, tanto horizontales como verticales. Las aristas de los derrames expuestos a impactos serán convenientemente voleados, el cual verificará el Ingeniero Supervisor y el inspector.

Unidad de medida: Metro Lineal (m)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro lineal tomando las



longitudes donde se va a colocar.

### 3.2.6. BRUÑAS SEGÚN DETALLE

Con la finalidad de dar soluciones Arquitectónicas a la ejecución del revestimiento, se introduce bruñas que se ejecutarán con todo cuidado a fin de que tanto sus aristas y los ángulos interiores presentan una línea continua de igual dimensión, la proporción de mezcla será de 1:3, en la unión viga y columna con los muros exteriores, de acuerdo a lo que indican los planos.

Unidad de medida: Metro Lineal (m)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro lineal tomando las longitudes donde se va a colocar.

### 3.3. CIELO RASOS

#### 3.3.1. CIELO RASOS CON MEZCLA C:A 1:5

Consiste en revestir el cielo raso con mortero cemento arena en proporción 1:5, y con un espesor de 1.5 cm., esta tarea se efectuará luego de haber realizado todas las instalaciones, y cubrir todas las cajas ortogonales a fin de no ser obstruidos los tubos empotrados en la caja.

El tarrajeo deberá efectuarse una vez hayan quedado terminadas las instalaciones, dado que no se permitirá el picado del mismo; adoptará los mismos cuidados que los anteriores tarrajes ya descritos de manera que las tapas de luz o instalaciones en general, queden empotradas con sus bordes perfectamente nivelados y a plano con el tarrajeo terminado.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras de los techos.

### 3.4. PISOS Y PAVIMENTOS

#### 3.4.1. CONTRAPISO DE 40 MM.

Los contrapisos se encuentran en los ambientes. Serán de concreto simple, cemento hormigón 1:8 de 10 cm., de espesor y se vaciarán sobre el afirmado humedecido, compactado a su Contenido Optimo de Humedad.

Los falsos pisos se ejecutaran tan pronto se terminen los sobrecimientos.

El agua a utilizarse en la preparación del concreto, será potable.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.



### 3.4.2. PISO CERAMICO DE 40X40 CM

**COMPOSICIÓN:** Constituida por materiales cerámicos sometidos a procesos de modelado y cocción, presenta dos capas, una formada por el biscocho poroso y otra por la cara vista recubierta de material vítreo, liso con acabado brillante.

**TERMINADO:** Se entiende que un revestimiento tiene color uniforme cuando 1m<sup>2</sup>, de piso situada perpendicularmente al eje visual del observador colocado a 2m, no presenten diferencias apreciables de matrices con la luz natural.

**DIMENSIONES Y TOLERANCIAS:** Las dimensiones de las piezas serán las convencionales ó de 30 cm. x 30 cm, el espesor no será menor de 6.5 mm, ni mayor de 8 mm.

**CLASIFICACIÓN:** Se utilizará cerámico de primera, no deberá presentar puntos de alfiler, grietas, alabeo, cuarteado, ondulaciones, decoloración, hoyuelos, manchas, ni cualquier otro defecto apreciable en la superficie vitrificada.

**CARACTERISTICAS:** Deberán cumplir con requisitos establecidos por las normas del ITINTEC para la sonoridad, cara de asiento, escuadría, alabeo, absorción de agua, resistencia a los agentes manchantes y resistencia al choque. Serán antideslizantes.

No se aceptarán en obra piezas diferentes a las muestras aprobadas.

**PEGAMENTO:** Los pisos de cerámico se asentarán con pegamento para cerámico.

**MATERIAL DE FRAGUA:** Polvo de porcelana o fragua.

**COLOCACIÓN:** Se colocarán en los pisos del ambiente interior y exterior designado para SS.HH., según detalles indicados en los planos y en cuadro de acabados.

Las piezas se asentarán en hileras perfectamente horizontales; las juntas serán de ancho mínimo y los remates cuidadosamente trabajados.

**PROCEDIMIENTO DE ASENTADO:** Para el fraguado del cerámico se utilizará porcelana o fragua, la que se humedecerá y se hará penetrar en la separación de estas por compresión, de tal forma que llene completamente las juntas, posteriormente se pasará un trapo seco para limpiar el cerámico así como también para igualar el material de fragua (porcelana o fragua), de ser absolutamente necesario el uso de partes de cerámico, estos serán cortados a máquina debiendo de presentar corte nítido, sin despostilladuras, guiñaduras, etc.

**REVISIÓN DE CORRECTO ASENTADO:** Se hará una minuciosa



revisión de correcto asentado del cerámico y en caso de defecto de fabricación o de asentado se procederá a retirarlas y sustituir las.

**LIMPIEZA:** Se limpiará la integridad del paño ejecutado haciendo luego una detallada inspección del terminado, dando las atenciones a que hubiera lugar, para concluir con un acabado presentable de alta calidad.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área del piso del cerámico.

#### 3.4.3. PISO DE CEMENTO PULIDO BRUÑADO E=2"

Los ambientes tendrán piso de concreto pulido, para ello primeramente se construirá el falso piso el que tendrá un espesor de 4", con dosificación cemento hormigón 1:8, con acabado frotachado. El acabado se hará con una capa de 1 cm. de espesor de mortero cemento arena fina 1:2, espolvoreando la superficie con cemento puro y plancha para obtener una superficie lustrosa. El espesor del piso será de 2".

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.

#### 3.4.4. VEREDA CONCRETO f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> e=4"

Se ejecutará en los lugares indicados en los planos, o irán colocados directamente sobre el falso piso, el cual deberá estar aún fresco, en todo caso limpio y rugoso.

Los pisos y veredas de concreto, tendrán un acabado final libre de huellas y otras marcas, las bruñas deben ser nítidos según el diseño, sólo así se podrá dar por aprobada la partida.

La vereda debe tener ligeras pendientes hacia patios o jardines, esto con el fin de evacuaciones pluviales y otros imprevistos. La vereda tiene un concreto f'c =140 kg/cm<sup>2</sup> de 4" de espesor, con acabado frotachado y el bruñado respectivo.

En todos los casos las superficies deben estar con abundante agua durante los siguientes días a su vaciado esto se hará alternando para evitar rajaduras por dilatación, posteriormente y durante 19 días deberán seguir recibiendo agua.

Las especificaciones técnicas del concreto se detallan en el acápite "A" del rubro Concreto Armado.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.

#### 3.4.5. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS



La presente partida se ejecutará similar a la partida 2.3.4

#### 3.4.6. PAVIMENTO DE CONCRETO $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, E=20 CM

Consiste en la fabricación y colocación del concreto en las vigas de la estructura, encofradas de acuerdo a lo establecido en los planos respectivos de estructuras. El concreto tendrá una dosificación de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Para las especificaciones de los materiales, Los pisos y veredas de concreto, tendrán un acabado final libre de huellas y otras marcas, las bruñas deben ser nítidos según el diseño, sólo así se podrá dar por aprobada la partida.

Unidad de medida: Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

Forma de medición: Se medirá de acuerdo a las cantidades de concreto vaciadas por cada viga y sumadas para doten& el total

#### 3.4.7. JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN VEREDA e=1"

Comprende los trabajos de ejecución de las juntas de tecnopor que se colocarán entre las columnas y columnetas.

Método de construcción: Se ejecutará colocando tecnopor de espesor de 1". La ubicación de las juntas se hará de acuerdo a los planos.

Unidad de medida: Metro lineal (m)

Forma de medición: El trabajo efectuado se medirá en metros lineales.

#### 3.4.8. SARDINEL DE CONCRETO DE $f_c=175$ kg/cm<sup>2</sup>

Es la franja de concreto o piedra que se forma en el borde de la vereda según se indica en los planos. El concreto a emplear es de resistencia  $f_c=140$  Kg/cm<sup>2</sup>. Será vaciado conjuntamente con la vereda formando una estructura monolítica.

En todos los casos las superficies deben curarse con abundante agua durante los siguientes días a su vaciado esto se hará alternando para evitar rajaduras por dilatación, posteriormente y durante 19 días deberán seguir recibiendo agua.

Unidad de medida: Metro lineal (m)

Forma de medición: El trabajo efectuado se medirá en metros lineales.

### 3.5. CONTRAZOCALOS

#### 3.5.1. CONTRAZOCALO DE CERAMICO 10X40 CM

Comprende los trabajos de colocar contrazócalos de cerámico de 10 x 40 cm, cuidando de conservar la línea de unión del piso cerámico. Su color será de preferencia color oro viejo conforme lo especifican los reglamentos de los centros de salud, o en su defecto del mismo color del piso cerámico debiendo llevar un borde de material plástico, tanto en la parte superior como en las aristas.



Las juntas serán fraguadas con material especial para fraguas del mismo color del cerámico.

Este trabajo se ejecutará colocando el perfil del plástico sobre los bordes y aristas formados por el material cerámico

Unidad de medida: Metro lineal (M)

Forma de medición: El trabajo efectuado se medirá en metros lineales.

### 3.5.2. CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20 m

Los contrazócalos de los pisos serán de un espesor de 1.5 cm, usando un mortero de cemento y arena fina (1:2); coloreado con ocre siendo el 5% del peso del cemento.

Se le dará un acabado de cemento pulido, teniendo cuidado que quede perfectamente alineado. Terminado se someterá a un curado de agua, constantemente durante 5 días. Después de los 5 días de curado, se tomarán medidas adecuadas para su perfecta conservación.

Unidad de medida: Metro lineal (m)

Forma de medición: El trabajo efectuado se medirá en metros lineales.

## 3.6. CUBIERTAS

### 3.6.1. CUMBRERA TEJA ANDINA ETERNIT

La cumbrera será con plancha de eternit de similares características descritas en la partida siguiente.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m)

Forma de medición: La unidad de medida será en metros lineales.

### 3.6.2. COBERTURA TEJA ANDINA ETERNIT

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas de cubrir la superficie del techo de la estructura con planchas de teja andina decorativa, las que deberán quedar traslapadas la cantidad suficiente para que no se produzcan goteras, y fijadas a los tijerales mediante tirafones, los que llevarán arandelas y tapa plástica para evitar el ingreso de aguas de lluvia

Se usarán planchas Eternit con las siguientes características

Plancha de Teja Andina:

Dimensiones : 1.14 x 0.72 m, e = 5 mm

Código : 36101

Además, se tendrá en cuenta lo siguientes:

Durante su instalación no se caminará directamente sobre las planchas, sino sobre las correas metálicas, o tablas de madera.



El traslape longitudinal mínimo será 14 cm, el traslape lateral será de 3.50 cm.

Para lograr un buen remate de cumbrera es importante considerar 14 cm. de traslape.

Para evitar la superposición de planchas deberá despuntar las planchas intermedias. El corte tendrá aproximadamente 14 cm. de largo y 3.5 cm. de ancho.

El corte debe hacerse con una sierra de arco o sierra de disco abrasivo: en caso de usar disco abrasivo se deberá usar máscara protectora.

Para fijar las planchas se usará tirafones con arandelas de jebe, los cuales irán soldados a las correas metálicas. La perforación de las planchas se hará con broca de acción manual o eléctrica, cuyo diámetro de perforación será ligeramente mayor al diámetro del clavo.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: La unidad de medida será en metros cuadrados de cobertura.

### **3.7. CARPINTERIA DE MADERA**

#### **3.7.1. PUERTAS DE MADERA CEDRO TABLERO**

Comprende la elaboración y colocación de las puertas de madera de una hoja. La unidad comprende el elemento en su integridad es decir, incluyendo el marco, hoja, jamba, junquillos, etc.

Método de Construcción: Para los marcos, estructuras y tableros se usará cedro en lonja y tabla seleccionada, pero de óptima calidad. La madera será completamente seca, sana y sólida, los ensambles o uniones serán adecuadas y nítidas.

Las tapas de las hojas de madera serán resistentes a la polilla, a la humedad y al agua, estarán convenientemente cepilladas y lijadas. Todas las piezas serán ensambladas, entarugadas y encoladas. Los tornillos o clavos que se usen en las superficies expuestas quedarán con las cabezas embutidas o masilladas, debiendo entregarse todas las superficies bien lijadas.

Las puertas de tablero serán de 2" de espesor con marcos de 3" x 2", barnizadas, la cola que se use será a prueba de humedad y se evitarán las manchas de este material en las superficies visibles.

Para la fijar los marcos de puertas, ventanas y tabiques de madera, se usará tacos de madera (o tarugos) de 2" x 2" en una longitud igual al ancho del vano. Se colocarán 6 tacos para las puertas. Los tacos serán previamente alquitranados, llevarán alambre o clavos sólidos por tres de sus caras, a fin de que el amarre con el muro sea más completo.

Todo cambio debe ser aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Unidad de medida: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)



Método de Medición: el trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **3.8. CARPINTERIA METALICA**

#### **3.8.1. VENTANA DE FIERRO**

Comprende los trabajos de confeccionar el portón de ingreso principal del centro educativo con platinas de 2" x 3/16" y tubos redondos metálicos, tal como se indica en el respectivo plano y armados mediante soldadura eléctrica. Será de 2 hojas según especificado en los planos, anclada a las columnas de concreto con sus respectivos accesorios.

Se aplicará un anticorrosivo antes de aplicar pintura. Puede ser aplicada con brocha de mano o spray. Cualquiera que sea el método, la película de pintura aplicada deberá ser distribuida uniformemente de manera que no se acumule en ningún punto.

Cuando se utilice equipo spray, se podrá aplicar para toques finales una brocha para que se asegure un cubrimiento uniforme ampollas, arrugas y bolsas de aire.

Unidad de medida: (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo ejecutado se medirá por la puerta colocada en obra el lugar que le corresponde incluyendo pintado, previamente deberá ser aprobado por el supervisor y medido en la posición original según planos.

#### **3.8.2. PASAMANO DE FIERRO Ø 2 1/2"**

Comprende la elaboración y colocación de las barandas metálicas.

Método de Construcción

Las soldaduras serán pulidas hasta conseguir un perfecto acabado y deberán proporcionar al elemento la solidez necesaria para que no se deforme al ser ensamblado ni cuando sea sometidos a los esfuerzos de trabajo, y menos aún por su propio peso.

Las unidades serán elaboradas de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos.

Unidad de medida: (m)

Forma de medición: El trabajo ejecutado se medirá por metro lineal

### **3.9. CERRAJERIA**

#### **3.9.1. CERRADURA PARA PUERTA**

Comprende el suministro de los candados para las puertas y portones metálicos, los cuales son mecanismos que sirven para asegurar las puertas, etc. Los hay de diversos tipos y dimensiones.

Unidad de medida: Unidad (und.)



Forma de medición: Se lo realiza de acuerdo a las unidades suministradas.

### 3.9.2. MANIJA DE BRONCE 4"

Este acápite comprende la selección y colocación de todos los elementos de cerrajería y herrería necesarios para el eficiente funcionamiento de las puertas y ventanas, adoptando la mejor calidad en material y seguridad, de acuerdo a la función del elemento. En general y donde no se indique lo contrario, serán de bronce y el acabado de aluminio anodizado, manijas de bronce de 4”.

Unidad de medida: Unidad (und.)

Forma de medición: Se lo realiza de acuerdo a las unidades suministradas.

### 3.9.3. BISAGRA CAPUCHINA DE 4" X 4"

Este acápite comprende la selección y colocación de todos los elementos de cerrajería y herrería necesarios para el eficiente funcionamiento de las puertas y ventanas, adoptando la mejor calidad en material y seguridad, de acuerdo a la función del elemento. En general y donde no se indique lo contrario, serán de bronce y el acabado de aluminio anodizado Se utilizarán bisagra capuchina de 3 1/2” x 3 1/2”, cerradura para puertas, cerrojo de aluminio de 3”.

Unidad de medida: Unidad (und.)

Forma de medición: Se lo realiza de acuerdo a las unidades suministradas.

## 3.10. VIDRIOS CRISTALES Y SIMILARES

### 3.10.1. VIDRIO SEMIDOBLES INCOLORO

Su colocación será por cuenta de operarios especializados.

Los vidrios empleados serán semidobles incoloro.

Las características del mismo serán: Transparentes, impecables, excentos de burbujas, manchas y otras imperfecciones, los cuales serán condiciones que garanticen la calidad del mismo

Una vez colocados los vidrios, serán pintados con una lechada de cal, esto con el fin de protegerlos de algún impacto durante el proceso de obra, al cual se limpiará para la entrega de la obra terminada.

El Contratista garantizará la integridad de los vidrios hasta la entrega final de la obra

Unidad de medida: Unidad (p2)

Forma de medición: Se lo realiza de acuerdo a la cantidad de vidrio colocado donde está incluido la mano de obra, herramientas y materiales necesarios.



### 3.11. PINTURA

#### 3.11.1. PINTURA LATEX 2 MANOS EN CIELORRASO Y VIGAS

Comprende el acabado de todas las superficies del cielo raso y vigas. En general, el trabajo será hecho con brochas, rodillos o pistolas de imprimación se hará tan pronto se haya terminado con la preparación de la superficie.

Todas las superficies a las que se deba aplicar pintura, deberán de estar limpias y secas, se deberá dejarse el tiempo necesario entre manos o capas sucesivas de pintura, a fin de permitir que estas sequen convenientemente.

En las superficies nuevas el número de manos que corresponde es de 02 manos.

La pintura a base de látex Vinil-Acrílico y pigmentos altamente seleccionados, posee gran resistencia a los rayos solares, logrando que sus colores se conserven firmes por mucho más tiempo que otras pinturas de su línea. Posee gran poder cubridor y tiene olor agradable. Deja en la superficie un fino acabado mate. El rendimiento aproximado es de 53 m<sup>2</sup> por mano, por envase de 4 litros. Se utiliza como diluyente 1/8 de agua limpia, como máximo.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras laterales.

#### 3.11.2. PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS Y COLUMNAS

Comprende el acabado de todas las superficies de los muros y columnas. En general, el trabajo será hecho con brochas, rodillos o pistolas de imprimación se hará tan pronto se haya terminado con la preparación de la superficie.

Todas las superficies a las que se deba aplicar pintura, deberán de estar limpias y secas, se deberá dejarse el tiempo necesario entre manos o capas sucesivas de pintura, a fin de permitir que estas sequen convenientemente.

En las superficies nuevas el número de manos que corresponde es de 02 manos.

La pintura a base de látex Vinil-Acrílico y pigmentos altamente seleccionados, posee gran resistencia a los rayos solares, logrando que sus colores se conserven firmes por mucho más tiempo que otras pinturas de su línea. Posee gran poder cubridor y tiene olor agradable. Deja en la superficie un fino acabado mate. El rendimiento aproximado es de 53 m<sup>2</sup> por mano, por envase de 4 litros. Se utiliza como diluyente 1/8 de agua limpia, como máximo.



Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado, tomando el área de las caras laterales.

### 3.11.3. PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA (AMBAS CARAS)

Se aplicará el siguiente procedimiento:

Lijado hasta obtener un acabado de superficie óptimo.

Se empleará barniz de color que indique el Inspector.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.

### 3.11.4. PINTURA ESMALTE EN VENTANAS

Se aplicará el siguiente procedimiento:

Lijado hasta obtener un acabado de superficie óptimo.

Se empleará barniz de color que indique el Inspector.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.

### 3.11.5. PINTURA DE CONTRAZOCALO CON ESMALTE

Comprende el pintado de los contrazócalos con esmalte, Se utilizará pintura esmalte y lijas.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.

## 3.12. PIZARRAS

### 3.12.1. PIZARRA ACRILICA DE 4.00x1.20m

Se tendrá en cuenta lo indicado en los planos para la ubicación y colocación de la misma.

Unidad de medida: Metro Cuadrado (und)

Forma de medición: El trabajo se medirá por metro cuadrado.

## 3.13. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

### 3.13.1. MOBILIARIO ALUMNOS

El mobiliario para los alumnos consiste en la adquisición de las carpetas unipersonales.

Unidad de medida: (und)

Forma de medición: se medirá por la cantidad entregada.



### 3.13.2. MOBILIARIO DOCENTES

El mobiliario para los profesores consiste en la adquisición de la silla u un pupitre.

Unidad de medida: (und)

Forma de medición: se medirá por la cantidad entregada.

### 3.13.3. MODULO PARA COMPUTADORA

Los módulos para las computadoras consisten en la adquisición del mueble.

Unidad de medida: (und)

Forma de medición: se medirá por la cantidad entregada.

### 3.13.4. ADQUISICION DE COMPUTADORA CORE i3

Las computadoras deberán ser CORE i3, las que deben adquirirse en perfectas condiciones.

Unidad de medida: (und)

Forma de medición: se medirá la cantidad.

### 3.13.5. SEGURIDAD, EVACUACION Y SEÑALIZACION

La presente partida consiste en realizar la señalización en caso de un sismo para garantizar la seguridad, evacuación de los alumnos y profesores.

Unidad de medida: (und)

Forma de medición: se medirá la cantidad.

## 4. INSTALACIONES ELECTRICAS

### Generalidades

Las presentes especificaciones se refieren a las características de los materiales, equipos y accesorios, requisitos de las instalaciones y colocación de artefactos, para dejar en perfecto funcionamiento la instalación proyectada. Los materiales, equipos y accesorios serán de fabricación nacional y de óptima calidad en su clase especial y tipo.

En esta partida genérica se incluyen las salidas para comunicaciones, canalizaciones y/o tuberías, conductores y/o cables, tableros, llaves de control y artefactos.

Trabajos a realizarse.- Los trabajos consisten en la alimentación desde el tablero general, a través de una caja de paso de éste en cada uno de los centros de luz, interruptores y tomacorrientes.

Tipo de instalación.- Todos los casos de instalación serán empotrados.



Ubicación de los Alimentadores.- Los cables alimentadores se ubicarán con relación al nivel del piso terminado de acuerdo a las normas siguientes:

- Tablero General            1.80 m. SNPT. (Borde superior del tablero).
- Braquetes                    2.00 m. SNPT.
- Interruptores                1.50 m. SNPT.
- Tomacorrientes            0.40 m. SNPT.
- Toma de fuerza             1.00 m. SNPT.
- Teléfono                     0.40 m. SNPT.
- Salida para radio         0.40 m. SNPT.
- Caja de paso                0.30 m. del cielo raso.

Carga instalada (C.I.) y Máxima demanda (M.D.) : La carga instalada se ha calculado multiplicando el área de servicio por su carga unitaria respectiva, agregando las posibles pequeñas aplicaciones.

En el cálculo de la máxima demanda se está considerando la carga instalada multiplicada por el factor 1.00 para el caso de ambientes administrativos, servicios higiénicos, ambientes cerrados, pasillos y corredores; para pequeñas aplicaciones se utiliza el factor 0.80.

Tuberías.- Las tuberías a usarse serán fabricadas con cloruro de polivinilo en calibre estándar europeo liviano (SEL) o en calibre estándar americano pesado (SAP) y las dimensiones mínimas de acuerdo al Código Eléctrico del Perú (CEP).

El diámetro mínimo de la tubería a usar será de 1/2", llevando como máximo dos conductores # 14 AWG.

Conductores.- Los conductores serán en su totalidad de cobre electrolítico, con una fuerza de 99.9% en los calibres indicados en los planos para un voltaje nominal de 600 voltios.

Interruptores.- Los interruptores serán del tipo balancín de 15 a 200 V. para operación silenciosa, con contactos plateados, con mecanismo cerrado bajo cubierta de material fenólica estable y terminales de tornillo para la conexión.

Tomacorrientes.- Los tomacorrientes serán del tipo universal simple o doble, 15 a 220 V., con salida a tierra, encerrados en cubierta fenólica estable con terminales y tornillo para la conexión.

Tapas ciegas.- Serán de bakelita color marfil, tendrán la forma de la caja a cerrar con pernos estove volt.

Tablero General de Distribución.- El tablero de distribución será del tipo empotrado, gabinete metálico con salida a tierra, provisto de marco, puerta y cerradura; tendrá tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre de alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm., las llaves de control serán para corriente monofásica de dos vías (polos) del tipo automáticas termomagnéticas NO FUSE, de la capacidad



indicada en los planos.

Artefactos.- Estos se ubicarán de acuerdo a los planos, los ambientes podrán tener los siguientes artefactos:

Fluorescente circular 32W. (Inc. Equipo).

Fluorescente recto ISPE 1x40W (Inc. Equipo y Pantalla).

Pozo a tierra.- Se construirá con la finalidad de recibir la sobrecarga de los tomacorrientes de los diferentes ambientes. Lleva varilla de cobre Coperweld Ø5/8” x 2.50 m., de acuerdo a las dimensiones y al detalle de los planos del proyecto. Su ubicación será determinada por el Ingeniero Residente con la aprobación del Inspector/Supervisor.

#### 4.1. SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)

Antes de proceder a ejecutar el alumbrado debe haberse concluido el tarrajeo de muros y cielo raso, no se pasarán los conductores por los electroductos sin antes haber asegurado herméticamente las juntas y todo el sistema esté en su sitio.

Tanto las tuberías como cajas se limpiarán antes de proceder al alumbrado y para ejecutar este no se usará grasas ni aceites pero se podrá usar talco.

Los conductores serán continuos de caja a caja, no se permite uniones que queden dentro del ducto, en las cajas se dejará la suficiente longitud del conductor para ejecutar los empalmes correspondientes, la mínima dimensión será 15cm, los empalmes serán mecánica y eléctricamente seguros se protegerán con cinta aislante de jebe, gutapercha o cinta plástica, en un espesor igual al conductor.

Los conductores no serán menores que el # 14 salvo indicación especial. En las instalaciones monofásicas se usarán los conductores con forro de color amarillo y rojo, en las trifásicas negro, blanco y rojo, y color verde para puesta a tierra.

No se permitirá que los ductos de PVC se embonen a las cajas (octogonales y/o rectangulares) sin sus respectivos conectores.

Forma de pago: El trabajo ejecutado, por punto (pto).

Forma de Medición: E trabajo efectuado será cuantificado por Punto.

#### 4.2. SALIDA DE TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA

Todos los ramales a partir del Tablero de Distribución será de tipo liviano PVC-L standard Europeo Liviano, en algunos casos si los planos lo indican pueden emplearse tubería de tipo Estándar Americano Pesado PVC-P; en ambos casos deben cumplir los calibres y espesores mínimos, establecidos en el código Nacional de Electricidad, Tomo V, Volumen I, Artículo 4,5,15, y de características eléctricas y mecánicas que satisfagan las normas de ITINTEC, estas tuberías pueden ser rígidas o flexibles.

En estas instalaciones se emplearán como mínimo la tubería de diámetro nominal Europeo de 15 mm. de diámetro PVC-L, con un máximo de (4) cuatro



conductores del N° 2.5 mm<sup>2</sup>.

Al instalarse las tuberías dejarán tramos curvos entre las cajas a fin de absorber las contracciones del material sin que se desconecten de las respectivas cajas. No se aceptarán más de (4) cuatro curvas de 90 grados entre cajas o su equivalente.

Para unir las tuberías se emplearán empalmes a presión y pegamentos por el fabricante debiendo ceñirse estrictamente a las indicaciones del mismo, todas las curvas de 90 grados serán de fábrica, las de otros ángulos podrán ser ejecutados por el contratista siempre que se emplee un alma de resorte y se caliente uniformemente al tubo en el punto de curvatura.

Cajas para circuitos derivados, estas cajas serán del tipo liviano de fierro galvanizado, fabricado por estampado, de planchas de 1/32” de espesor mínimo. Las orejas para fijación de accesorios o tapas estarán mecánicamente asegurados a la misma o mejor aún serán de una pieza con el cuerpo de la caja.

No se aceptarán cajas con orejas soldadas, cajas redondas, ni de profundidad menor de 50 mm. y serán:

Octogonales 100mm x 50mm : Centros, braquetes, calentadores etc.

Rectangulares 100 x 55 x 50mm : Interruptores, tomacorrientes.

Cuadrada 100 mm 50 mm : Caja de paso donde lleguen tres tubos, salidas de fuerza, etc.

Conductores para circuitos derivados

Todos los conductores a usarse serán unipolares de cobre electrolítico de 99.9 % de conductibilidad con aislamiento termoplástico tipo TW. serán sólidos hasta la sección de 6 mm<sup>2</sup>, inclusive y cableados para secciones mayores, adecuados para 600 V., no se usarán para luz y fuerza conductores de calibre inferior N° 2.5 mm.

Estos conductores deben cumplir con las siguientes características técnicas:

Conductor de cobre electrolítico recocido sólido o cableado concéntrico, unipolar. Aislamiento de PVC.

- Norma de fabricación
  - . Para el conductor: ASTM B3 y B8
  - . Para el aislamiento ITINTEC 370-048
- Tensión de servicio: 600 voltios
- Temperatura de operación: 60 °C

Alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos y grasas, retardante de la llama.



En algunos casos especialmente para salidas de fuerza y siempre en cuando los planos lo indiquen se empleará conductores tipo THW. Estos conductores deben cumplir con las siguientes características técnicas:

Conductor de cobre electrolítico recocido sólido a cableado concéntrico, unipolar. Aislamiento de PVC.

- Norma de fabricación
  - . Para el conductor: ASTM B3 y B8
  - . Para el aislamiento: ITINTEC 370.048
- Tensión de servicio: 600 voltios
- Temperatura de operación: 75°C

Se aplica en todas las instalaciones que requieran conductores de características superiores al TW.

#### Instalación de conductores

Los alambres correspondientes a los circuitos secundarios no serán instalados en los conductos antes de haberse terminado el enlucido de las paredes y cielo raso. No se pasará ningún conductor por los electroductos antes que las juntas hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar.

A todos los alambres se les dejará extremos suficientemente largo para las conexiones. Los conductores serán continuos de caja en caja no permitiéndose empalmes que puedan quedar en el centro de las tuberías.

Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cinta aislante de jebe vulcanizado y de plástico.

Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas. Para facilitar el pase de los conductores se empleará talco en polvo o estarina, no debiéndose usar por ningún motivo grasas o aceites.

#### Accesorios de conexiones

##### Tomacorriente de Pared

Todos los tomacorrientes serán dobles, para 250V -15A de régimen tendrán contactos chatos, paralelos para espiga de conexión a tierra; con mecanismo cerrado en cubierta fenólica estable y tornillos para conexión.

##### Interruptores Unipolares

Los interruptores de pared del tipo balancín para operación silenciosa, de contactos plateados, unipolares de tres vías (conmutación), según se indican en los planos para 250V - 15A de régimen con mecanismo encerrado en cubierta fenólica y terminales de tornillo para la conexión. Similares al modelo



de la serie DOMINO de TICINO.

**Interruptores Horario**

Tendrá una fila de contactos simples, para 16A a 240V - 60Hz. trabajo pesado servicio continuo.

**Placas**

Las placas serán de baquelita provistas de las perforaciones necesarias para dar pase a los datos en cada salida indicada.

**Posición de Salidas**

La altura y la ubicación de las salidas sobre los pisos terminados serán las que se indican en la leyenda del plano del proyecto, salvo recomendación expresa del fabricante o supervisor.

Unidad de medida: Punto (Pto.)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por Punto.

#### 4.3. SALIDA DE TOMACORRIENTE – DATA

La presente partida se ejecutará similar a la partida 4.3

#### 4.4. SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE

Los interruptores se instalarán junto al lado por donde se abren las puertas y será de palanca del tipo de empotrar y tendrán el mecanismo encerrado por una cubierta fenólica de composición estable, con terminales de tornillo para conexión lateral. La capacidad nominal será de 10 Amp, para 220 voltios, 60 Hz., similares o iguales al tipo TICINO.

Estos interruptores estarán albergados en cajas de PVC, y serán rectangulares de 4" x 2" x 1 1/2", de planchas de 1/32" de espesor mínimo, la profundidad mínima será de 1 7/8", las orejas para la fijación de los accesorios estarán mecánicamente aseguradas a las mismas, o mejor aún, serán de una sola pieza con el cuerpo de a caja, no se aceptarán orejas soldadas.

Unidad de medida: Punto (Pto.)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por Punto.

#### 4.5. SALIDA PARA INTERRUPTOR TRIPLE

Los interruptores se instalarán según los planos y de acuerdo a la partida 4.4

Unidad de medida: Punto (Pto.)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por Punto.

#### 4.6. SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTACION SIMPLE

Los interruptores se instalarán según los planos y de acuerdo a la partida 4.4



#### 4.7. TUBERIA PVC-SAP (ELECTRICA) 20 mm

Esta partida comprende la ejecución de los trabajos de entubado para alojar a los conductores de salidas para electricidad y fuerza o para comunicaciones y señales según la necesidad

Las tuberías de alimentación a tableros y para los circuitos de distribución y de alumbrado y tornacorrientes, serán de plástico PVC-SEL, PAVCO VINDUIT, para instalaciones industriales y edificaciones.

No se permitirán la formación de trampas o bolsillos para evitar la acumulación de humedad. Los conductos deberán estar libres de contactos con otras tuberías de instalaciones, no se permitirá su instalación a menos de 15 cm de distancia de tuberías de agua caliente. No son permisibles más de 3 curvas de 90° entre caja y caja, debiendo colocarse una caja de paso intermedia en caso de ser necesaria.

Las tuberías deben unirse a las cajas con tuerca y contratuerca, pudiendo utilizarse conector de PVC-SEL a presión.

Las tuberías que se tengan que instalar directamente en contacto con el terreno deberán ser protegidas con un dado de concreto pobre de 15 cm de espesor.

Preparación para el entubado y colocación de cajas: Las tuberías y cajas que irán empotradas en elementos de concreto armado o albañilería, se instalarán después de haber sido armado el fierro del techo o columnas; y serán asegurados los tubos con amarres de alambre. Las cajas serán taponeadas con papel y fijados con clavos al encofrado. Para introducir el papel acuñado dentro de la caja se deberá mojar.

Las cajas, en que se instale directamente el accesorio (interruptor, tomacorriente, etc), deberán quedar al ras del acabado o tarrajeo de la pared para lo cual se procederá a su instalación cuando se hayan colocado las reglas para el tarrajeo de los muros; de tal forma, que cuando se tarrajeo el muro, la caja quede al ras.

Normas y procedimientos que regirán en el trabajo: Al instalar las tuberías, se dejarán tramos curvos entre cajas de centro de luz a fin que se puedan absorber las contracciones del concreto en el techo sin que se desconecte de las respectivas cajas o de sus uniones. Todas las uniones serán del tipo especificado por el fabricante y hechos en la fábrica. Las cajas deberán instalarse perfectamente controladas y aplomadas al ras de la albañilería. Los sistemas de conductos deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja, o de accesorio en accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red de conductos.

Todo terminal de tubo no usado en el momento será taconeado con tarugos cónicos de madera o, con tapones de papel para las tuberías de poco diámetro. Estos tapones se colocarán inmediatamente después de instalado el terminal y permanecerán colocados hasta cuando en el futuro sea usado.



Unidad de medida: Metro lineal (m)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por metro lineal.

**4.8. TUBERIA PVC-SAP (ELECTRICA) 20 mm**

La partida se ejecutará similar a la partida 4.7

**4.9. CABLE ELECTRICO NH-80 2.5 MM2**

Comprende los trabajos de cableado por el sistema de tuberías, para los diferentes circuitos descritos en los planos de instalaciones eléctricas.

Todos los conductores de distribución para alumbrado, tomacorrientes, salidas de fuerza y todos los conductores de alimentación a tableros de alumbrado, tomacorrientes, tableros de fuerza, serán de cobre blando de 99.9% de conductibilidad con forro de material termoplástico THW-90 para una tensión de 750V, resistente a la humedad y retardante de la llama, fabricados de acuerdo a la Norma ITINTEC N° 370.048 y que cumpla con las últimas recomendaciones del C.N.E.

Las líneas sin indicación en los planos serán de dos conductores.

Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías.

Los empalmes de los conductores de todas las líneas de alimentación entre tableros serán soldados con conectores o con terminales de cobre, protegiéndose y aislándose debidamente.

Los empalmes de las líneas de distribución se ejecutarán en las cajas eléctricas y mecánicamente seguros, protegiéndose con cintas aislantes o de jebe.

A todos los conductores se les dejará extremos suficientemente largos para las conexiones.

Antes de proceder al alambrado, se limpiará y secarán los tubos, así como también las cajas de paso. Para facilitar el paso de conductores se empleará talco o estearina, no debiéndose usar grasas o aceites.

Unidad de medida: Metro lineal (m)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por metro lineal.

**4.10. CABLE ELECTRICO NH-80 4.0 MM2**

Esta partida se ejecutara igual que la partida 4.9

**4.11. CABLE ELECTRICO NH-80 10.0 MM2**

Esta partida se ejecutara igual que la partida 4.9

**4.12. TABLERO GENERAL CAJA METALICA**

Se instalará según las especificaciones técnicas que se encuentran en los



planos.

Unidad de medida: Metro lineal (und)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado unidad.

#### 4.13. TABLERO DISTRIBUCION CAJA METALICA TD-01, TD-02, TD-03

Comprende el suministro y colocación del tablero de distribución o generales, que deberá contener las llaves o interruptores termos magnéticos y diferenciales para los circuitos respectivos.

Este tablero será metálico con puerta y cerradura Yale, para empotrar, para interruptores termomagnéticos y diferenciales engrapados, con barra de neutro y barra de tierra, Tiven de TICINO o similar. Será lo suficientemente amplio para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores e interruptores y demás elementos por lo menos 10 cm. en cada lado para facilidad de maniobra del montaje del cableado.

El tablero será fabricado con plancha 1/16" de espesor mínimo, en sus cuatro costados tendrán aberturas circulares de diferentes diámetros como para la entrada de la tubería de alimentación y como para la salida de circuitos. Se tendrá además una tarjeta directorio detrás de la puerta en la que se indicará per cada circuito correspondiente asignación.

Las barras serán de cobre electrolítico de sección rectangular, cuya capacidad sea por lo menos 1.5 veces más que la capacidad indicada en el interruptor principal de protección del cable alimentador al tablero de distribución.

La cala metálica se colocará en el espacio previsto al levantar los muros, a fin de evitar roturas posteriores. Esta caja también quedará al ras del acabado y seguirá el mismo proceso instalación de interruptores y tomacorrientes

Este tablero se colocará a una altura suficiente para que no tengan acceso fácil las personas no autorizadas o menores de edad.

Unidad de medida: Unidad (m)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por unidad.

#### 4.14. ESTABILIZADOR DE TENSION MONOFASICO DE 10KVA

Comprende los trabajos que se realizaran para la instalación del estabilizador de tensión monofásico.

Unidad de medida: Unidad (und)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por unidad.

#### 4.15. ARTEFACTO CON FLUORESCENTE DE 2x28W (COLGADO DE TECHO)

Comprende los trabajos de abastecer e instalar los artefactos y accesorios eléctricos que sirven para la toma de energía para proporcionar luz.

Esto comprende los equipos de luminarias TMS 022 2X28W, mediante una regleta funcional adosable para 2 lámparas TL5 de 28W. Posibilidad de elegir



distribución simétrica o asimétrica de luz.

La regleta ajustable flexibiliza la conexión (entrada de cable central o por tapas finales).

Unidad de medida: Unidad (Und.)

Forma de medición: Se tomará en cuenta la unidad colocada y en perfectas condiciones de uso.

#### 4.16. ARTEFACTO CON FLUORESCENTE DE 2x18W

Este será de tipo para adosar, fabricado en plancha de acero fosfatizado de 0.5 mm o de mayor espesor, esmaltado al horno en color blanco equipados con reactores, arrancadores y cableado con alambre resistente a 105 °C. Llevarán una lámpara fluorescentes de 2 x 18 W.

#### 4.17. ARTEFACTO PARA ALUMBRADO EXTERIOR

La presente partida se ejecutará similar a la partida 4.16

#### 4.18. ARTEFACTO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

La presente partida se ejecutará similar a la partida anterior.

#### 4.19. CAJA DE PASO (PARED-TECHO)

Esta partida comprende la ejecución de los trabajos para la colocación de las cajas de paso con su tapa ciega, éstas se colocarán de acuerdo a lo indicado en el plano de instalaciones eléctricas.

Las salidas para las cajas de paso se harán con cajas de PVC, las cajas serán octogonales de 4" x 2" x 1 1/2", con agujero para tubo.  
Unidad de medida: Unidad (Unid.)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por Unidad.

#### 4.20. POZO A TIERRA

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para la construcción del pozo de tierra.

La colocación de los electrodos se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento que se detalla a continuación:

Luego de excavado el hoyo, se procederá con el relleno de bentonita, primero se llenará los primeros 0.35 m y se presentará el electrodo y se continuará el llenado hasta la altura indicada en los planos respectivos y luego se procederá a colocar los conectores de cable a la barra tal como se indica en los planos del proyecto.

Finalmente se procederá a colocar una caja de registro de concreto con tapa, por medio de la cual se realizarán las mediciones del pozo y a la vez facilitará el mantenimiento periódico del mismo.



Se comprobarán los valores de resistencia de la puesta a tierra y si esta fuera superior a 10 ohms, se aumentará el número de pozos para compensar hasta obtener el valor deseado, los cuales no deberán ser instalados a distancia no menor de 2 m.

#### 4.21. CONEXION EXTERNA AL MEDIDOR POR EL CONCESIONARIO

La presente partida lo ejecutará el concesionario.

### 5. INSTALACION SANITARIAS

#### 5.1. DRENAJE PLUVIAL

##### 5.1.1. CANALETA DE CONCRETO - EVACUACION PLUVIAL

El concreto se verterá en las formas continua (encofrado), previamente debe haberse regado, tanto las paredes del encofrado como el fondo a fin, la construcción del canal de concreto, cuyo concreto tendrá una dosificación de 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Unidad de medida: Unidad (m)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por metro lineal.

##### 5.1.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANALETA DE CONCRETO

El encofrado consiste en la colocación de madera según la forma y dimensiones que deberán tener la estructura, según los planos, debiendo ser estas rígidas y herméticas, resistentes a las presiones del concreto. El desencofrado comprende el retiro de la madera una vez que el concreto ha fraguado.

Método de Construcción:

La colocación de los encofrados de madera se adecuarán a las medidas y formas que especifican los planos, debiendo ser lo suficientemente consistentes.

Unidad de medida: Unidad (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por metro cuadrado.

##### 5.1.3. DADO DE CONCRETO $f_c=175$ KG/CM<sup>2</sup>

El concreto se verterá en las formas continua, la construcción del dado de concreto, cuyo concreto tendrá una dosificación de 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Unidad de medida: Unidad (und)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por unidad.

##### 5.1.4. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADO DE CONCRETO

El encofrado consiste en la colocación de madera según la forma y



dimensiones que deberán tener la estructura, según los planos, debiendo ser estas rígidas y herméticas, resistentes a las presiones del concreto. El desencofrado comprende el retiro de la madera una vez que el concreto ha fraguado.

Método de Construcción:

La colocación de los encofrados de madera se adecuarán a las medidas y formas que especifican los planos, debiendo ser lo suficientemente consistentes.

Unidad de medida: Unidad (m<sup>2</sup>)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por metro cuadrado.

#### 5.1.5. REJILLA METALICA PARA CANALETA DE PISO

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para construir y colocar la rejilla de fierro para cuneta.

Se utilizará aceros estructurales: ángulos de 1" x 1" x 1/8" y platinas de 1/4" x 1/8" con designación ASTM A36 (Fy=2530 Kg/cm<sup>2</sup> y Fu = 4080 Kg/cm<sup>2</sup>) y acero estructural.

El electrodo a usar será el E6011, más conocido como electrodo "punto azul" Ø 1/8".

Se debe destacar que se debe tener especial cuidado en la selección de una mano de obra calificada.

Sobre bancos de trabajo, perfectamente nivelados y rígidos, se trazará la pieza a fabricar y se procederá a controlar la calidad de trabajo, las dimensiones, niveles y deformaciones que originan el calor de los cortes y soldadura.

Una vez terminados los ensambles se limpian, pintan y almacenan, quedando listos para su traslado a obra.

Todas las estructuras de acero estarán protegidas contra la oxidación; debiéndose tener especial cuidado con la protección de las uniones soldadas.

Unidad de medida: Metro lineal (M)

Forma de medición: El trabajo se cuantificará por metro lineal.

#### 5.1.6. CANALETA DE ZINC EVACUACION PLUVIAL

Serán adquiridas prefabricadas y se colocarán en el borde de los techos a dos aguas, en la disposición que se indica en los planos, las canaletas se sujetarán al techo con ganchos y/o abrazaderas hechas de platinas 1"x1/8"x0.80m, descargan en embudos recolectores y bajan a través de un tubo de PVC Ø 3".

#### 5.1.7. TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 3"

Esta partida comprende la ejecución de los trabajos para la colocación



de la tubería PVC-SAP de diámetro indicado PAVCO VINDUIT o similar, para la red de distribución del desagüe.

La tubería estará de acuerdo con el trazo, alineamiento, pendientes, distancias e indicaciones anotadas en los planos.

Se colocarán tuberías según indicaciones en los planos antes mencionados. La tubería y accesorios serán de “Policloruro de Vinilo”, PVC-SAP diámetro indicado PAVCO VINDUIT, el tipo de empalme es de espiga campana, fabricado de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.

En la instalación de tuberías de plástico PVC bajo tierra deberá tenerse cuidado del apoyo de la tubería sobre terreno firme y en su relleno compactado por capas, reglado, de modo que asegure la estabilidad de superficie y la indeformabilidad del tubo por efecto del relleno. Por ningún motivo las tuberías de desagüe atravesarán elementos estructurales.

La pendiente de la tubería horizontal tendrá una pendiente mínima de 1% hacia el colector.

Pruebas Hidráulicas: Después de instaladas las tuberías y antes de cubrirlas se probarán tapando la salida de cada tramo llenando con agua el ingreso, para lo cual no deberá observarse pérdidas de líquido durante un lapso de 30 minutos.

Unidad de medida: Metro lineal (M.)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado per metro lineal.

#### 5.1.8. TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 4"

La presente partida se ejecutara similar a la partida 5.17

#### 5.1.9. TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 10"

La presente partida se ejecutara similar a la partida 5.17

#### 5.1.10. JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN CANALES e=1"

La presente partida se ejecutara similar a la partida 3.4.7

#### 5.1.11. ACCESORIOS

La presente partida está referida a los diferentes accesorios que se requieran en toda la partida de las instalaciones sanitarias.

Unidad de medida: global (glb)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado al término de la colocación de todos los accesorios.



## **6. MURO PERIMETRICO**

### **6.1. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **6.1.1. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

La presente partida es similar a la partida 2.1.1

#### **6.1.2. TRAZO Y REPLANTEO**

La presente partida es similar a la partida 2.1.2

### **6.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **6.2.1. EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS**

La presente partida es similar a la partida 2.1.2

#### **6.2.2. NIVELACION Y APISONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS**

La presente partida es similar a la partida 2.2.5

#### **6.2.3. ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)**

La presente partida es similar a la partida 2.2.8

#### **6.2.4. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.**

La presente partida es similar a la partida 2.2.9

### **6.3. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

#### **6.3.1. CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO**

La presente partida es similar a la partida 2.3.2

#### **6.3.2. CONCRETO 1:8 + 25% P.M. SOBRECIMENTOS**

La presente partida es similar a la partida 2.3.3

#### **6.3.3. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS**

La presente partida es similar a la partida 2.3.4

### **6.4. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

#### **6.4.1. COLUMNAS**

##### **6.4.1.1. CONCRETO COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>**

La presente partida es similar a la partida 2.4.3.1

##### **6.4.1.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNAS**

La presente partida es similar a la partida 2.4.3.2



6.4.1.3. ACERO DE REFUERZO  $f_y=210$  kg/cm<sup>2</sup>

La presente partida es similar a la partida 2.4.3.2

6.4.2. VIGAS

6.4.2.1. CONCRETO EN VIGAS  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

La presente partida es similar a la partida 2.4.4.1

6.4.2.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS

La presente partida es similar a la partida 2.4.4.2

6.4.2.3. ACERO DE REFUERZO  $f_y=210$  kg/cm<sup>2</sup>

La presente partida es similar a la partida 2.4.4.4

**6.5. MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**

6.5.1. MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M1:5\*1:5C/M

La presente partida es similar a la partida 3.1.2

**6.6. REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS**

6.6.1. TARRAJEO COLUMNAS

La presente partida es similar a la partida 3.2.3

6.6.2. TARRAJEO VIGAS

La presente partida es similar a la partida 3.2.4

6.6.3. JUNTA DE DILATACION  $e=1$ "

La presente partida es similar a la partida 3.4.7

**6.7. PINTURA**

6.7.1. PINTURA LATEX 2 MANOS EN VIGAS Y COLUMNAS

La presente partida es similar a la partida 3.11.1

**6.8. CARPINTERIA METALICA**

6.8.1. PUERTA METALICA 3.00mX2.60m INGRESO PRINCIPAL

La presente partida es similar a la partida 3.7.1

6.8.2. PUERTA METALICA 0.90mX2.60m

La presente partida es similar a la partida 3.8.1

**6.9. PLATAFORMA DE INGRESO A LA I.E.P**

6.9.1. TRABAJOS PRELIMINARES

6.9.1.1. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL



La presente partida es similar a la partida 2.1.1

**6.9.1.2. TRAZO Y REPLANTEO**

La presente partida es similar a la partida 2.1.2

**6.9.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**6.9.2.1. EXCAVACION MANUAL**

La presente partida es similar a la partida 2.2.1

**6.9.2.2. AFIRMADO E=0.20 m**

La presente partida es similar a la partida 2.2.7

**6.9.2.3. ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)**

La presente partida es similar a la partida 2.2.8

**6.9.2.4. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.**

La presente partida es similar a la partida 2.2.9

**6.9.3. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

**6.9.3.1. CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

La presente partida es similar a la partida 2.4.1.1

**6.9.3.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA**

La presente partida es similar a la partida 2.4.5.2

**6.9.4. PISOS Y PAVIMENTOS**

**6.9.4.1. JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN LOSA e=1"**

La presente partida es similar a la partida 3.4.7

**7. IMPACTO AMBIENTAL**

La mitigación del impacto ambiental corresponde a la realización de las siguientes medidas de control ambiental durante el proceso de ejecución de la obra

**7.1. ALQUILER DE CAMION CISTERNA**

La presente partida corresponde al alquiler de un camión cisterna para el riego para evitar que se genere demasiado polvo causado por el movimiento de tierras

Unidad de medida: Horas máquina (hm)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por horas máquina.



## **7.2. INSTALACIÓN DE BAÑOS PORTATILES PUESTOS EN OBRA**

La presente partida corresponde a la puesta en obra de baños portátiles marca DISAL

Unidad de medida: Unidad (Und)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado por unidad.

## **7.3. ADQUISICION DE MASCARILLAS PARA POLVO FINOS**

La presente partida corresponde a la adquisición de mascarillas para la protección del polvo que genere la construcción.

Unidad de medida: Unidad (Und)

Forma de Medición: La adquisición será cuantificada por unidad.

## **7.4. CERCO PROVISIONAL CON ARPILLERA H=3.00m**

Los trabajos corresponden a los necesarios para aislar la obra del exterior. Una vez iniciada la obra, deberá de construir los cercos perimétricos. La ubicación de los mismos debe de ser tal que permita el libre desenvolvimiento de las diferentes partidas que contiene la obra. Este cerco perimétrico provisional será con arpillera y rollizos el que tendrá una altura de 3.00 m

Unidad de medida: Metro lineal (M.)

Forma de Medición: El trabajo efectuado será cuantificado per metro lineal.

### **NOTA IMPORTANTE:**

Especificaciones Técnicas y planos se complementan y en caso de existir divergencias entre ellos, los planos prevalecen sobre las Especificaciones Técnicas.

Todo lo no previsto en las presentes especificaciones será resuelto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y en acuerdo con el Ingeniero Inspector.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

### **III. PRESUPUESTO**



S10

## Hoja resumen

---

Obra	<b>0103001</b>	<b>"Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123 - Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca - Cajamarca"</b>
Localización	<b>060101</b>	<b>CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA</b>
Fecha Al	<b>15/04/2014</b>	

---

## Presupuesto

001	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PROVISIONALES	25,850.71
002	ARQUITECTURA	199,653.22
003	ESTRUCTURAS	242,437.74
004	INSTALACIONES ELECTRICAS	36,450.08
005	INSTALACIONES SANITARIAS	13,560.58
006	MURO PERIMÉTRICO	88,774.79
007	IMPACTO AMBIENTAL	5,000.00
	(CD) SI.	611,727.12
	COSTO DIRECTO	611,727.12
	GASTOS GENERALES 13%	79,524.53
	FLETE TERRESTRE	12,000.00
	SUBTOTAL	703,251.65
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	126,585.30
	TOTAL PRESUPUESTO	829,836.95

## Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	S/. 220,181.42
MATERIALES	S/. 348,735.96
EQUIPOS	S/. 42,883.61

**Total descompuesto costo directo** S/. 611,800.99

Nota: Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al: 13/11/2013



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

## PRESUPUESTO

Presupuesto	"Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123 - Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca - Cajamarca"				Costo al	13/11/2013
Lugar	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>25850.71</b>	
01.01	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				<b>4,865.73</b>	
01.01.01	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	45.21	4,521.00	
01.01.02	INSTALACION PROVISIONAL Y SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION	gib	1.00	344.73	344.73	
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				20,984.98	
01.02.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ADOBE	m3	501.00	7.34	3,677.34	
01.02.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	33.19	266.85	8,856.75	
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.	m3	534.19	15.82	8,450.89	
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>242437.74</b>	
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4,027.92</b>	
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	494.70	2.77	1,370.32	
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	494.70	2.34	1,157.60	
02.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	gib	1.00	1,500.00	1,500.00	
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>52,064.46</b>	
02.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3.	365.87	27.83	10,182.16	
02.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS	m3	268.51	31.39	8,428.53	
02.02.03	MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (OVER)	m3	119.00	32.71	3,892.49	
02.02.04	RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO	m3	16.74	27.47	459.85	
02.02.05	REFINE, NIVELACION Y APISONADO	m2	433.11	2.42	1,048.13	
02.02.06	AFIRMADO E=0.15 m PARA PISOS INTERIORES Y VARIOS	m2	433.11	12.06	5,223.31	
02.02.07	AFIRMADO E=0.20 m PARA RAMPA	m2	42.66	13.88	592.12	
02.02.08	ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)	m3	701.51	15.88	11,139.98	
02.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.	m3	701.51	15.82	11,097.89	
02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>16,608.34</b>	
02.03.01	FALSO PISO 1:8 C:H E=0.10m PARA PISOS INTERIORES	m2	199.80	25.89	5,172.82	
02.03.02	CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	8.43	145.09	1,223.11	
02.03.03	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. SOBRECIMIENTOS	m3	22.96	174.13	3,998.02	
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	m2	155.71	39.91	6,214.39	
02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>169,737.02</b>	
02.04.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>15,163.13</b>	
02.04.01.01	CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> , PARA ZAPATAS	m3	48.37	268.93	13,008.14	
02.04.01.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	607.04	3.55	2,154.99	
02.04.02	<b>VIGA DE CIMENTACION</b>				<b>18,146.11</b>	
02.04.02.01	CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> , PARA VIGA DE CIMENTACION	m3	24.88	284.37	7,075.13	
02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA DE CIMENTACION	m2	155.22	37.43	5,809.88	
02.04.02.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	1,482.00	3.55	5,261.10	
02.04.03	<b>COLUMNAS</b>				59,819.58	
02.04.03.01	CONCRETO COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	118.56	395.18	46,852.54	
02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	129.57	47.61	6,168.83	
02.04.03.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	1,914.99	3.55	6,798.21	
02.04.04	<b>VIGAS</b>				<b>31,318.62</b>	
02.04.04.01	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	32.15	303.04	9,742.74	
02.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	158.69	52.88	8,391.53	
02.04.04.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	3,713.90	3.55	13,184.35	
02.04.05	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>				<b>45,289.58</b>	
02.04.05.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	25.00	282.28	7,057.00	
02.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	304.90	24.96	7,610.30	
02.04.05.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	6,807.21	3.55	24,165.60	
02.04.05.04	LADRILLO HUECO 12X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	und	2,542.00	2.54	6,456.68	



<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>199,653.22</b>
03.01	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>9,608.13</b>
03.01.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M1:5*1:5C/M	m2	85.88	72.69	6,242.62
03.01.02	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M1:5*1:5C/M	m2	73.66	44.26	3,260.19
03.01.03	JUNTA DE DILATACION EN MUROS e=1"	m	41.30	2.55	105.32
03.02	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>				<b>14,997.78</b>
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO RAYADO CON CEMENTO-ARENA 1:5	m2	6.31	13.37	84.36
03.02.02	TARRAJEO DE MUROS (INTERIOR Y EXTERIOR), MEZCLA C:A 1:5	m2	226.06	15.87	3,587.57
03.02.03	TARRAJEO COLUMNAS	m2	102.24	24.14	2,468.07
03.02.04	TARRAJEO VIGAS	m2	117.36	28.25	3,315.42
03.02.05	VESTIDURA DE DERRAMES A=1.5CM	m	70.05	13.76	963.89
03.02.06	BRUÑAS SEGUN DETALLE	m	807.49	5.67	4,578.47
03.03	<b>CIELO RASOS</b>				<b>9,349.83</b>
03.03.01	CIELORRASOS CON MEZCLA C:A 1:5	m2	341.11	27.41	9,349.83
03.04	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>35,125.28</b>
03.04.01	CONTRAPISO DE 40 MM.	m2	257.93	22.84	5,891.12
03.04.02	PISO CERAMICO DE 40X40 CM	m2	215.28	67.49	14,529.25
03.04.03	PISO DE CEMENTO PULIDO BRUÑADO E=2"	m2	42.65	33.86	1,444.13
03.04.04	VEREDA CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2 e=4"	m2	134.45	33.63	4,521.55
03.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	25.68	21.90	562.39
03.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2, E=20 CM	m3	63.80	50.58	3,227.00
03.04.07	JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN VEREDA e=1"	m	31.20	4.87	151.94
03.04.08	SARDINEL DE CONCRETO DE $f_c=175$ kg/cm2	m	171.17	28.03	4,797.90
03.05	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>3,083.10</b>
03.05.01	CONTRAZOCALO DE CERAMICO 10X40 CM	m	163.35	12.98	2,120.28
03.05.02	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20 m	m	97.55	9.87	962.82
03.06	<b>CUBIERTAS</b>				<b>7,206.29</b>
03.06.01	CUMBRERA TEJA ANDINA ETERNIT	m	44.20	7.46	329.73
03.06.02	COBERTURA TEJA ANDINA ETERNIT	m2	387.63	17.74	6,876.56
03.07	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>6,267.47</b>
03.07.01	PUERTAS DE MADERA CEDRO TABLERO	glb	1.00	6,267.47	6,267.47
03.08	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>27,136.43</b>
03.08.01	VENTANA DE FIERRO	m2	77.09	209.83	16,175.79
03.08.02	PASAMANO DE FIERRO Ø 2 1/2"	m	119.28	91.89	10,960.64
03.09	<b>CERRAJERIA</b>				<b>636.65</b>
03.09.01	CERRADURA PARA PUERTA	pza	5.00	89.34	446.70
03.09.02	MANIJA DE BRONCE 4"	und	5.00	11.59	57.95
03.09.03	BISAGRA CAPUCHINA DE 4" X 4"	pza	15.00	8.80	132.00
03.10	<b>VIDRIOS CRISTALES Y SIMILARES</b>				<b>4,646.88</b>
03.10.01	VIDRIO SEMIDOBLES INCOLORO	p2	829.80	5.60	4,646.88
03.11	<b>PINTURA</b>				<b>6,380.38</b>
03.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS EN CIELORRASO Y VIGAS	m2	458.47	8.37	3,837.39
03.11.02	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS Y COLUMNAS	m2	328.30	6.37	2,091.27
03.11.03	PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA (AMBAS CARAS)	m2	27.51	8.63	237.41
03.11.04	PINTURA ESMALTE EN VENTANAS	m2	9.61	12.82	123.20
03.11.05	PINTURA DE CONTRAZOCALO CON ESMALTE	m2	19.51	4.67	91.11
03.12	<b>PIZARRAS</b>				<b>1,200.00</b>
03.12.01	PIZARRA ACRILICA DE 4.00x1.20m	und	4.00	300.00	1,200.00
03.13	<b>EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO</b>				<b>74,015.00</b>
03.13.01	MOBILIARIO ALUMNOS	und	84.00	250.00	21,000.00
03.13.02	MOBILIARIO DOCENTES	und	3.00	470.00	1,410.00
03.13.03	MODULO PARA COMPUTADORA	und	21.00	420.00	8,820.00
03.13.04	ADQUISICION DE COMPUTADORA CORE I3	und	21.00	2,000.00	42,000.00
03.13.05	SEGURIDAD, EVACUACION Y SEÑALIZACION	glb	1.00	785.00	785.00
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>36,450.08</b>
04.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	pto	64.00	24.76	1,584.64
04.02	SALIDA DE TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA	pto	25.00	62.06	1,551.50
04.03	SALIDA DE TOMACORRIENTE - DATA	pto	12.00	347.19	4,166.28
04.04	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	pto	2.00	32.90	65.80
04.05	SALIDA PARA INTERRUPTOR TRIPLE	pto	3.00	40.30	120.90
04.06	SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTACION SIMPLE	pto	8.00	44.30	354.40
04.07	TUBERIA PVC-SAP (ELECTRICA) 20 mm	m	469.30	5.52	2,590.54



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

04.08	CABLE ELÉCTRICO NH-80 2.5 MM2	m	968.30	2.06	1,994.70
04.09	CABLE ELÉCTRICO NH-80 4.0 MM2	m	442.70	2.66	1,177.58
04.10	CABLE ELÉCTRICO NH-80 10.0 MM2	m	160.80	5.78	929.42
04.11	TABLERO GENERAL CAJA METÁLICA	und	1.00	1,121.38	1,121.38
04.12	TABLERO DISTRIBUCIÓN CAJA METÁLICA TD-01, TD-02, TD-03	und	1.00	1,443.19	1,443.19
04.13	ESTABILIZADOR DE TENSION MONOFÁSICO DE 10KVA	und	1.00	6,520.77	6,520.77
04.14	ARTEFACTO CON FLUORESCENTE DE 2x28W (COLGADO DE TECHO)	und	26.00	123.97	3,223.22
04.15	ARTEFACTO CON FLUORESCENTE DE 2x18W	und	22.00	111.14	2,445.08
04.16	ARTEFACTO PARA ALUMBRADO EXTERIOR	und	9.00	119.54	1,075.86
04.17	ARTEFACTO AUTÓNOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	und	7.00	139.68	977.76
04.18	CAJA DE PASO (PARED-TECHO)	und	57.00	22.67	1,292.19
04.19	POZO A TIERRA	und	3.00	637.87	1,913.61
04.20	CONEXIÓN EXTERNA AL MEDIDOR POR EL CONCESIONARIO	gib	1.00	1,550.00	1,550.00
<b>05</b>	<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>				<b>13,560.58</b>
05.01	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>12,881.47</b>
05.01.01	CANAleta DE CONCRETO - EVACUACIÓN PLUVIAL	m	128.26	24.38	3,126.98
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANALETA DE CONCRETO	m	128.26	10.63	1,363.40
05.01.03	DADO DE CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2	und	6.00	58.32	349.92
05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADO DE CONCRETO	m2	3.60	47.14	169.70
05.01.05	REJILLA METÁLICA PARA CANALETA DE PISO	m	46.08	76.43	3,521.89
05.01.06	CANAleta DE ZINC EVACUACIÓN PLUVIAL	m	88.40	35.28	3,118.75
05.01.07	TUBERÍA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 3"	m	25.50	19.34	493.17
05.01.08	TUBERÍA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 4"	m	9.70	23.59	228.82
05.01.09	TUBERÍA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 10"	m	6.00	41.87	251.22
05.01.10	JUNTA DE DILATACIÓN ASFÁLTICA EN CANALES $e=1"$	m	52.90	4.87	257.62
05.01.11	ACCESORIOS	gib	1.00	679.11	679.11
<b>06</b>	<b>MURO PERIMÉTRICO</b>				<b>88,774.79</b>
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>681.22</b>
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	133.31	2.77	369.27
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	133.31	2.34	311.95
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,853.56</b>
06.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y ZAPATAS	m3	103.30	27.83	2,874.84
06.02.02	NIVELACIÓN Y APISONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS	m2	133.31	2.83	377.27
06.02.03	ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)	m3	103.30	15.88	1,640.40
06.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.	m3	123.96	15.82	1,961.05
06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>21,189.09</b>
06.03.01	CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CIMENTOS CORRIDOS	m3	93.32	145.09	13,539.80
06.03.02	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. SOBRECIMENTOS	m3	9.98	174.13	1,737.82
06.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	148.12	39.91	5,911.47
06.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>17,093.19</b>
06.04.01	<b>COLUMNAS</b>				<b>9,972.10</b>
06.04.01.01	CONCRETO COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	5.82	395.18	2,299.95
06.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	78.29	47.61	3,727.39
06.04.01.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm2.	kg	1,111.20	3.55	3,944.76
06.04.02	<b>VIGAS</b>				<b>7,121.09</b>
06.04.02.01	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	3.33	303.04	1,009.12
06.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	82.88	52.88	4,382.69
06.04.02.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm2.	kg	487.12	3.55	1,729.28
06.05	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA</b>				<b>15,480.38</b>
06.05.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M:1.5*1.5C/M	m2	349.76	44.26	15,480.38
06.06	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>				<b>4,564.44</b>
06.06.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	78.29	24.14	1,889.92
06.06.02	TARRAJEO VIGAS	m2	82.88	28.25	2,341.36
06.06.03	JUNTA DE DILATACIÓN $e=1"$	m	130.65	2.55	333.16
06.07	<b>PINTURA</b>				<b>1,026.65</b>
06.07.01	PINTURA LATEX 2 MANOS EN VIGAS Y COLUMNAS	m2	161.17	6.37	1,026.65
06.08	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>				<b>3,514.38</b>
06.08.01	PUERTA METÁLICA 3.00mX2.60m INGRESO PRINCIPAL	und	1.00	2,471.25	2,471.25
06.08.02	PUERTA METÁLICA 0.90mX2.60m	und	1.00	1,043.13	1,043.13
06.09	<b>PLATAFORMA DE INGRESO A LA I.E.P</b>				<b>18,371.88</b>
06.09.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>792.05</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

06.09.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	155.00	2.77	429.35
06.09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	155.00	2.34	362.70
06.09.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>7,313.51</b>
06.09.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	78.37	27.83	2,181.04
06.09.02.02	AFIRMADO E=0.20 m	m2	155.00	13.88	2,151.40
06.09.02.03	ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)	m3	94.04	15.88	1,493.36
06.09.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.	m3	94.04	15.82	1,487.71
06.09.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>9,750.10</b>
06.09.03.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	31.00	303.04	9,394.24
06.09.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2	12.87	27.65	355.86
06.09.04	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>516.22</b>
06.09.04.01	JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN LOSA e=1"	m	106.00	4.87	516.22
<b>07</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>5,000.00</b>
07.01	ALQUILER DE CAMION CISTERNA	hm	15.00	80.00	1,200.00
07.02	INSTALACION DE BAÑOS PORTATILES PUESTOS EN OBRA	und	4.00	250.00	1,000.00
07.03	ADQUISICION DE MASCARILLAS PARA POLVOS FINOS	und	70.00	13.38	936.61
07.04	CERCO PROVISIONAL CON ARPILLERA H=3.00m	ml	149.43	12.47	1,818.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>611,727.12</b>

**SON : SEISCIENTOS ONCE MIL SETECIENTOS VEINTISIETE Y 12/100 NUEVOS SOLES**



## **IV. COSTOS UNITARIOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil  
 Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil  
 “Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
 Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto		<b>006</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PROVISIONALES</b>				
Partida	<b>01.01.01</b>		<b>OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA</b>				
					Costo unitario directo por : m2	<b>45.21</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>40.00</b>		EQ. <b>40.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OFICIAL		hh	0.2000	0.0400	13.23	0.53	
PEON		hh	2.0000	0.4000	11.82	4.73	
						<b>5.26</b>	
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.1000	3.90	0.39	
CLAVOS PARA CALAMINA		kg		0.3000	6.72	2.02	
CALAM. GALV. ZINC GA28:1.83 x 0.83m x 0.4mm		pln		0.8000	15.80	12.64	
MADERA EUCALIPTO		p2		6.0000	2.20	13.20	
TRIPLAY DE 4 MM		m2		1.0000	11.54	11.54	
						<b>39.79</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.26	0.16	
						<b>0.16</b>	
Partida	<b>01.01.02</b>		<b>INSTALACION PROVISIONAL Y SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION</b>				
					Costo unitario directo por : m2	<b>344.73</b>	
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	MO. <b>1.00</b>		EQ. <b>1.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh	0.0500	0.4000	11.82	4.73	
						<b>4.73</b>	
<b>Materiales</b>							
SUMINISTRO DE AGUA PROVISIONAL		glb		1.0000	340.00	340.00	
						<b>340.00</b>	
Partida	<b>01.02.01</b>		<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE ADOBE</b>				
					Costo unitario directo por : m2	<b>7.34</b>	
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>14.00</b>		EQ. <b>14.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OFICIAL		hh	0.0500	0.0286	13.23	0.38	
PEON		hh	1.0000	0.5714	11.82	6.75	
					7.13		
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	7.13	0.21	
						<b>0.21</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>01.02.02</b>	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>266.85</b>	
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>4.00</b>	EQ. <b>4.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.2000	0.4000	16.67	6.67
OFICIAL		hh	2.0000	4.0000	13.23	52.92
PEON		hh	2.0000	4.0000	11.82	47.28
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	2.0000	13.74	27.48
						<b>134.35</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	134.35	6.72
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg		hm	2.0000	4.0000	5.22	20.88
COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP		hm	1.0000	2.0000	52.45	104.90
						<b>132.50</b>

Partida	<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>15.82</b>	
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>180.00</b>	EQ. <b>180.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh	1.0000	0.0444	11.82	0.52
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0444	13.74	0.61
						<b>1.13</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	1.13	0.02
CARGADOR S/LANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		hm	0.5000	0.0222	180.00	4.00
VOLQUETE DE 10 m3		hm	2.0000	0.0889	120.00	10.67
						<b>14.69</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto		<b>002 ESTRUCTURAS</b>					
Partida		<b>02.01.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>2.77</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.00		EQ. 40.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0200	16.67	0.33	
PEON		hh	1.0000	0.2000	11.82	2.36	
						<b>2.69</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.69	0.08	<b>0.08</b>
Partida	<b>02.01.02</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>2.34</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.00		EQ. 500.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	16.67	0.27	
PEON		hh	3.0000	0.0480	11.82	0.57	
TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0160	17.00	0.27	
						<b>1.11</b>	
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	3.90	0.04	
YESO		kg		0.1000	0.80	0.08	
MADERA EUCALIPTO		p2		0.0200	2.20	0.04	
CORDEL		m		0.1900	0.10	0.02	
						<b>0.18</b>	
<b>Equipos</b>							
NIVEL		hm	6.2500	0.1000	4.05	0.41	
TEODOLITO		hm	6.2500	0.1000	6.08	0.61	
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.11	0.03	
						<b>1.05</b>	
Partida	<b>02.01.03</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>1,500.00</b>
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.00		EQ. 1.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>							
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		gib		1.0000	1,500.00	1,500.00	<b>1,500.00</b>
Partida	<b>02.02.01</b>	<b>EXCAVACION MANUAL</b>					
					Costo unitario directo por : m2		
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.50		EQ. 3.50	Costo unitario directo por : m3		<b>27.83</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh	1.0000	2.2857	11.82	27.02	
						<b>27.02</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.02	0.81	<b>0.81</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>02.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS</b>				
				Costo unitario directo por : m2		<b>31.39</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>3.50</b>	EQ. <b>3.50</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL		hh	0.0500	0.1143	13.23	1.51
PEON		hh	1.0000	2.2857	11.82	27.02
						<b>28.53</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	28.53	0.86
BOMBA DE AGUA 1 HP DE CAUDAL		und		0.1000	20.00	2.00
						<b>2.86</b>
Partida	<b>02.02.03</b>	<b>MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (OVER)</b>				
				Costo unitario directo por : m2		<b>32.71</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>40.00</b>	EQ. <b>40.00</b>	Costo unitario directo por : m3		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.0200	16.67	0.33
PEON		hh	2.0000	0.4000	11.82	4.73
						<b>5.06</b>
<b>Materiales</b>						
PIEDRA DE RIO DE 2" - 4"		m3		1.1000	25.00	27.50
						<b>27.50</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.06	0.15
						<b>0.15</b>
Partida	<b>02.02.04</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO</b>				
				Costo unitario directo por : m2		<b>27.47</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>18.00</b>	EQ. <b>18.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	16.67	7.41
PEON		hh	2.0000	0.8889	11.82	10.51
						<b>17.92</b>
<b>Materiales</b>						
AGUA		m3		0.1200	1.00	0.12
						<b>0.12</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	17.92	0.54
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.4444	20.00	8.89
						<b>9.43</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>02.02.05</b>	<b>REFINE, NIVELACION Y APISONADO</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>2.42</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>120.00</b>		EQ. <b>120.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0067		16.67	0.11
PEON		hh	2.0000	0.1333		11.82	1.58
							<b>1.69</b>
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100		3.90	0.04
MADERA EUCALIPTO		p2		0.0500		2.20	0.11
							<b>0.15</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000		1.69	0.05
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.4000	0.0267		20.00	0.53
							<b>0.58</b>
Partida	<b>02.02.06</b>	<b>AFIRMADO E=0.15 m PARA PISOS INTERIORES Y VARIOS</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>12.06</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>45.00</b>		EQ. <b>45.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0178		16.67	0.30
PEON		hh	2.0000	0.3556		11.82	4.20
							<b>4.50</b>
<b>Materiales</b>							
AFIRMADO		m3		0.1880		30.00	5.64
							<b>5.64</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000		4.50	0.14
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.5000	0.0889		20.00	1.78
							<b>1.92</b>
Partida	<b>02.02.07</b>	<b>AFIRMADO E=0.20 m PARA RAMPA</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>13.88</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>35.00</b>		EQ. <b>35.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0229		16.67	0.38
PEON		hh	2.0000	0.4571		11.82	5.40
							<b>5.78</b>
<b>Materiales</b>							
AFIRMADO		m3		0.1880		30.00	5.64
							<b>5.64</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000		5.78	0.17
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.5000	0.1143		20.00	2.29
							<b>2.46</b>



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

"Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca".

Partida	02.02.08	ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)				
				Costo unitario directo por : m2	15.88	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.00	EQ. 7.00			
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	0.1000	0.1143	16.67	1.91	
PEON	hh	1.0000	1.1429	11.82	13.51	
					15.42	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.42	0.46	
					0.46	
Partida	02.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.				
				Costo unitario directo por : m2	15.82	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 180.00	EQ. 180.00			
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1.0000	0.0444	11.82	0.52	
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0444	13.74	0.61	
					1.13	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1.13	0.02	
CARGADOR S/LANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	hm	0.5000	0.0222	180.00	4.00	
VOLQUETE DE 10 m3	hm	2.0000	0.0889	120.00	10.67	
					14.69	
Partida	02.03.01	FALSO PISO 1:8 C:H E=0.10m PARA PISOS INTERIORES				
				Costo unitario directo por : m2	25.89	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.00	EQ. 120.00			
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	2.0000	0.1333	16.67	2.22	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	13.23	0.88	
PEON	hh	8.0000	0.5333	11.82	6.30	
					9.40	
<b>Materiales</b>						
HORMIGON	m3		0.1350	25.00	3.38	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5950	19.07	11.35	
AGUA	m3		0.0120	1.00	0.01	
					14.74	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.40	0.28	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.0667	22.00	1.47	
					1.75	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	02.03.02	CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO				
				Costo unitario directo por : m2		145.09
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.00		EQ. 25.00		
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	16.67	10.67
OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	13.23	4.23
PEON		hh	8.0000	2.5600	11.82	30.26
						45.16
<b>Materiales</b>						
PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		0.5000	25.00	12.50
HORMIGON		m3		0.8000	25.00	20.00
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		bol		3.0500	19.32	58.93
AGUA		m3		0.1050	1.00	0.11
						91.54
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	45.16	1.35
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.3200	22.00	7.04
						8.39
Partida	02.03.03	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. SOBRECIMENTOS				
				Costo unitario directo por : m2		174.13
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.00		EQ. 20.00		
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	16.67	13.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.23	5.29
PEON		hh	8.0000	3.2000	11.82	37.82
						56.45
<b>Materiales</b>						
PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.4200	25.00	10.50
HORMIGON		m3		0.8930	25.00	22.33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		3.8900	19.07	74.18
AGUA		m3		0.1800	1.00	0.18
						107.19
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	56.45	1.69
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80
						10.49



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

Partida	02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS				Costo unitario directo por : m2	39.91
Rendimiento	m2/DIA	MO. 11.20	EQ. 11.20				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.7143	16.67	11.91	
OFICIAL		hh	1.2000	0.8571	13.23	11.34	
PEON		hh	0.4000	0.2857	11.82	3.38	
						<b>26.63</b>	
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600	3.65	0.95	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.3000	3.90	1.17	
MADERA PARA ENCOFRADOS		p2		4.8300	2.20	10.63	
						<b>12.75</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	26.63	0.53	
						<b>0.53</b>	
Partida	02.04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> , PARA ZAPATAS				Costo unitario directo por : m2	268.93
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.00	EQ. 25.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.3200	16.67	5.33	
OFICIAL		hh	2.0000	0.6400	13.23	8.47	
PEON		hh	8.0000	2.5600	11.82	30.26	
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	13.74	4.40	
						<b>48.46</b>	
<b>Materiales</b>							
GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5650	30.00	16.95	
ARENA GRUESA		m3		0.5650	30.00	16.95	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		bol		8.9600	19.32	173.11	
AGUA		m3		0.1700	1.00	0.17	
						<b>207.18</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	48.46	1.45	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.3200	22.00	7.04	
						<b>13.29</b>	
Partida	02.04.01.02	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> .				Costo unitario directo por : m2	3.55
Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.00	EQ. 300.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	16.67	0.45	
OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	13.23	0.35	
						<b>0.80</b>	
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0200	3.65	0.07	
ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg		1.0600	2.51	2.66	
						<b>2.73</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.80	0.02	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>02.04.02.01</b>	<b>CONCRETO <math>f_c=210</math> Kg/cm<sup>2</sup>, PARA VIGA DE CIMENTACION</b>				<b>0.02</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 20.00</b>	<b>EQ. 20.00</b>	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>284.37</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67
OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	13.23	10.58
PEON		hh	8.0000	3.2000	11.82	37.82
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4000	13.74	5.50
						<b>60.57</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5650	30.00	16.95
ARENA GRUESA		m3		0.5650	30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		bol		8.9600	19.32	173.11
AGUA		m3		0.1700	1.00	0.17
						<b>207.18</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	60.57	1.82
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80
						<b>16.62</b>
Partida	<b>02.04.02.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA DE CIMENTACION</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 12.00</b>	<b>EQ. 12.00</b>	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>37.43</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	16.67	11.11
OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	13.23	8.82
						<b>19.93</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.0800	3.65	0.29
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2200	3.90	0.86
MADERA TORNILLO INCL. CORTE P/ENCOFRADO		p2		3.5000	4.50	15.75
						<b>16.90</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	19.93	0.60
						<b>0.60</b>
Partida	<b>02.04.02.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO <math>f_y=4200</math> Kg/cm<sup>2</sup>.</b>				
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.00</b>	<b>EQ. 300.00</b>	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>3.55</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	16.67	0.45
OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	13.23	0.35
						<b>0.80</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0200	3.65	0.07
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg		1.0600	2.51	2.66
						<b>2.73</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.80	0.02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

							<b>0.02</b>
Partida	<b>02.04.03.01</b>	<b>CONCRETO COLUMNAS f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup></b>					
					Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>395.18</b>
Rendimiento	<b>m<sup>3</sup>/DIA</b>	<b>MO. 10.00</b>		<b>EQ. 10.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	2.0000	1.6000		16.67	26.67
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000		13.23	10.58
PEON		hh	12.0000	9.6000		11.82	113.47
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.8000		13.74	10.99
							<b>161.71</b>
<b>Materiales</b>							
GRAVILLA DE 1/2"		m <sup>3</sup>		0.5650		30.00	16.95
ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>		0.5650		30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.9600		19.07	170.87
AGUA		m <sup>3</sup>		0.1700		1.00	0.17
							<b>204.94</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000		161.71	4.85
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	0.8000	0.6400		15.00	9.60
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	0.8000	0.6400		22.00	14.08
							<b>28.53</b>
Partida	<b>02.04.03.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS</b>					
					Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>47.61</b>
Rendimiento	<b>m<sup>2</sup>/DIA</b>	<b>MO. 9.00</b>		<b>EQ. 9.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889		16.67	14.82
OFICIAL		hh	1.0000	0.8889		13.23	11.76
							<b>26.58</b>
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000		3.65	0.37
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.2000		3.90	0.78
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS		p2		4.2400		4.50	19.08
							<b>20.23</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000		26.58	0.80
							<b>0.80</b>
Partida	<b>02.04.03.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO f<sub>y</sub>=4200 Kg/cm<sup>2</sup>.</b>					
					Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>3.55</b>
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.00</b>		<b>EQ. 300.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267		16.67	0.45
OFICIAL		hh	1.0000	0.0267		13.23	0.35
							<b>0.80</b>
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0200		3.65	0.07
ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg		1.0600		2.51	2.66
							<b>2.73</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000		0.80	0.02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

						<b>0.02</b>
Partida	<b>02.04.04.01</b>	<b>CONCRETO EN VIGAS <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				
		Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>				<b>303.04</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 20.00</b>	<b>EQ. 20.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	16.67	13.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.23	5.29
PEON		hh	12.0000	4.8000	11.82	56.74
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4000	13.74	5.50
						<b>80.87</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5650	30.00	16.95
ARENA GRUESA		m3		0.5650	30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.9600	19.07	170.87
AGUA		m3		0.1700	1.00	0.17
						<b>204.94</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	80.87	2.43
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80
						<b>17.23</b>
Partida	<b>02.04.04.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS</b>				
		Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>				<b>52.88</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 9.00</b>	<b>EQ. 9.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	16.67	14.82
OFICIAL		hh	1.0000	0.8889	13.23	11.76
						<b>26.58</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	3.65	0.37
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.2000	3.90	0.78
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS		p2		5.4100	4.50	24.35
						<b>25.50</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.58	0.80
						<b>0.80</b>
Partida	<b>02.04.04.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO <math>f_y=4200</math> Kg/cm<sup>2</sup>.</b>				
		Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>				<b>3.55</b>
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.00</b>	<b>EQ. 300.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	16.67	0.45
OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	13.23	0.35
						<b>0.80</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0200	3.65	0.07
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg		1.0600	2.51	2.66
						<b>2.73</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.80	0.02
						<b>0.02</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>02.04.05.01</b>	<b>CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>			
				Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	<b>282.28</b>
Rendimiento	<b>m<sup>3</sup>/DIA</b>	MO. <b>25.00</b>	EQ. <b>25.00</b>		

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.67	5.33
OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	13.23	8.47
PEON	hh	12.0000	3.8400	11.82	45.39
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3200	13.74	4.40
					<b>63.59</b>
<b>Materiales</b>					
GRAVILLA DE 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5650	30.00	16.95
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5650	30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.9600	19.07	170.87
AGUA	m <sup>3</sup>		0.1700	1.00	0.17
					<b>204.94</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	63.59	1.91
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.3200	22.00	7.04
					<b>13.75</b>

Partida	<b>02.04.05.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS</b>			
				Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	<b>24.96</b>
Rendimiento	<b>m<sup>2</sup>/DIA</b>	MO. <b>15.00</b>	EQ. <b>15.00</b>		

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.67	8.89
OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.23	7.06
					<b>15.95</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1100	3.65	0.40
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	3.90	0.43
MADERA PARA ENCOFRADOS	p2		3.5000	2.20	7.70
					<b>8.53</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.95	0.48
					<b>0.48</b>

Partida	<b>02.04.05.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO <math>f_y=4200</math> Kg/cm<sup>2</sup>.</b>			
				Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	<b>3.55</b>
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	MO. <b>300.00</b>	EQ. <b>300.00</b>		

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.67	0.45
OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	13.23	0.35
					<b>0.80</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.65	0.07
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0600	2.51	2.66
					<b>2.73</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

---

							0.02
Partida	02.04.05.04	LADRILLO HUECO 12X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO					
					Costo unitario directo por : m2		2.54
Rendimiento	und/DIA	MO. 2,000.00		EQ. 2,000.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.2000	0.0008	16.67	0.01	
PEON		hh	10.0000	0.0400	11.82	0.47	
						0.48	
<b>Materiales</b>							
LADRILLO P/TECHO DE 12x30x30 CM DE ARCILLA		und		1.0500	1.95	2.05	
						2.05	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.48	0.01	
						0.01	

---



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto	003	ARQUITECTURA					
Partida	03.01.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M1:5*1:5C/M					
		Costo unitario directo por : m2					<b>72.69</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.00	EQ. 6.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	16.67	22.23	
PEON		hh	0.5000	0.6667	11.82	7.88	
						<b>30.11</b>	
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0200	3.90	0.08	
ARENA GRUESA		m3		0.0600	30.00	1.80	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.4000	19.07	7.63	
LADRILLO ARCILLA KK 9X13X23 cm		und		69.0000	0.45	31.05	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.5000	2.20	1.10	
AGUA		m3		0.0200	1.00	0.02	
						<b>41.68</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	30.11	0.90	
						<b>0.90</b>	
Partida	03.01.02	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M1:5*1:5C/M					
		Costo unitario directo por : m2					<b>44.26</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.50	EQ. 9.50				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8421	16.67	14.04	
PEON		hh	0.5000	0.4211	11.82	4.98	
						<b>19.02</b>	
<b>Materiales</b>							
ARENA GRUESA		m3		0.0350	30.00	1.05	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2600	19.07	4.96	
LADRILLO ARCILLA KK 9X13X23 cm		und		39.0000	0.45	17.55	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.5000	2.20	1.10	
AGUA		m3		0.0100	1.00	0.01	
						<b>24.67</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	19.02	0.57	
						<b>0.57</b>	
Partida	03.01.03	JUNTA DE DILATACION EN MUROS e=1"					
		Costo unitario directo por : m2					<b>2.55</b>
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.00	EQ. 60.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0133	16.67	0.22	
PEON		hh	1.0000	0.1333	11.82	1.58	
						<b>1.80</b>	
<b>Materiales</b>							
TECNOPOR DE 1"X4X8'		pln		0.0550	12.71	0.70	
						<b>0.70</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.80	0.05	
						<b>0.05</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO RAYADO CON CEMENTO-ARENA 1:5					
					Costo unitario directo por : m2	13.37	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 18.00	EQ. 18.00				
Descripción Recurso		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	16.67	7.41	
PEON		hh	0.5000	0.2222	11.82	2.63	
						10.04	
<b>Materiales</b>							
ARENA FINA		m3		0.0180	35.00	0.63	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1190	19.07	2.27	
REGLA DE MADERA		p2		0.0250	5.00	0.13	
						3.03	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.04	0.30	
						0.30	
Partida	03.02.02	TARRAJEO DE MUROS (INTERIOR Y EXTERIOR), MEZCLA C:A 1:5					
					Costo unitario directo por : m2	15.87	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.00	EQ. 15.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	16.67	8.89	
PEON		hh	0.5000	0.2667	11.82	3.15	
						12.04	
<b>Materiales</b>							
ARENA FINA		m3		0.0180	35.00	0.63	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1190	19.07	2.27	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.2010	2.20	0.44	
REGLA DE MADERA		p2		0.0250	5.00	0.13	
						3.47	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	12.04	0.36	
						0.36	
Partida	03.02.03	TARRAJEO COLUMNAS					
					Costo unitario directo por : m2	24.14	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.00	EQ. 9.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	16.67	14.82	
PEON		hh	0.5000	0.4444	11.82	5.25	
						20.07	
<b>Materiales</b>							
ARENA FINA		m3		0.0180	35.00	0.63	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1190	19.07	2.27	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.2010	2.20	0.44	
REGLA DE MADERA		p2		0.0250	5.00	0.13	
						3.47	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.07	0.60	
						0.60	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil  
Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil  
“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.02.04	TARRAJEO VIGAS		Costo unitario directo por : m2			28.25
Rendimiento	m2/DIA	MO. 7.50	EQ. 7.50				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	1.0667	16.67	17.78	
PEON		hh	0.5000	0.5333	11.82	6.30	
						<b>24.08</b>	
<b>Materiales</b>							
ARENA FINA		m3		0.0180	35.00	0.63	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1120	19.07	2.14	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.2510	2.20	0.55	
REGLA DE MADERA		p2		0.0250	5.00	0.13	
						<b>3.45</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	24.08	0.72	
						<b>0.72</b>	
Partida	03.02.05	VESTIDURA DE DERRAMES A=1.5CM		Costo unitario directo por : m2			13.76
Rendimiento	m/DIA	MO. 18.00	EQ. 18.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	16.67	7.41	
PEON		hh	0.5000	0.2222	11.82	2.63	
						<b>10.04</b>	
<b>Materiales</b>							
ARENA FINA		m3		0.0140	35.00	0.49	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1340	19.07	2.56	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.1270	2.20	0.28	
REGLA DE MADERA		p2		0.0183	5.00	0.09	
						<b>3.42</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.04	0.30	
						<b>0.30</b>	
Partida	03.02.06	BRUÑAS SEGUN DETALLE		Costo unitario directo por : m2			5.67
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.00	EQ. 30.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	16.67	4.45	
PEON		hh	0.3333	0.0889	11.82	1.05	
						<b>5.50</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.50	0.17	
						<b>0.17</b>	



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.03.01	CIELORRASOS CON MEZCLA C:A 1:5					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.00	EQ. 8.00	Costo unitario directo por : m2		27.41	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	16.67	16.67	
PEON		hh	0.5000	0.5000	11.82	5.91	
						<b>22.58</b>	
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0040	3.90	0.02	
ARENA FINA		m3		0.0170	35.00	0.60	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1170	19.07	2.23	
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.5890	2.20	1.30	
						<b>4.15</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.58	0.68	
						<b>0.68</b>	
Partida	03.04.01	CONTRAPISO DE 40 MM.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.00	EQ. 100.00	Costo unitario directo por : m2		22.84	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	3.0000	0.2400	16.67	4.00	
OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	13.23	1.06	
PEON		hh	6.0000	0.4800	11.82	5.67	
						<b>10.73</b>	
<b>Materiales</b>							
GRAVILLA DE 1/2" - 3/4"		m3		0.0300	30.00	0.90	
ARENA GRUESA		m3		0.0220	30.00	0.66	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.4500	19.07	8.58	
REGLA DE MADERA		p2		0.1500	5.00	0.75	
AGUA		m3		0.0200	1.00	0.02	
						<b>10.91</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.73	0.32	
MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.5000	0.0400	22.00	0.88	
						<b>1.20</b>	
Partida	03.04.02	PISO CERAMICO DE 40X40 CM					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.00	EQ. 6.00	Costo unitario directo por : m2		67.49	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	16.67	22.23	
PEON		hh	0.5000	0.6667	11.82	7.88	
						<b>30.11</b>	
<b>Materiales</b>							
PORCELANA BLANCA		kg		0.2500	5.00	1.25	
PEGAMENTO PARA CERAMICO BLS DE 25 kg		bol		0.2500	19.00	4.75	
CERAMICO 40X40 CM GRADO DE UTILIZACION 4		m2		1.0500	29.00	30.45	
AGUA		m3		0.0300	1.00	0.03	
						<b>36.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	30.11	0.90	
						<b>0.90</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.04.03	PISO DE CEMENTO PULIDO BRUÑADO E=2"				
					Costo unitario directo por : m2	<b>33.86</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO.	14.00	EQ.	14.00	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	16.67	9.53
OFICIAL		hh	0.5000	0.2857	13.23	3.78
PEON		hh	1.0000	0.5714	11.82	6.75
						<b>20.06</b>
<b>Materiales</b>						
ARENA FINA		m3		0.0090	35.00	0.32
ARENA GRUESA		m3		0.0560	30.00	1.68
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.4820	19.07	9.19
REGLA DE MADERA		p2		0.4000	5.00	2.00
AGUA		m3		0.0060	1.00	0.01
						<b>13.20</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.06	0.60
						<b>0.60</b>
Partida	03.04.04	VEREDA CONCRETO f'c=175 kg/cm2 e=4"				
					Costo unitario directo por : m2	<b>33.63</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO.	100.00	EQ.	100.00	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	3.0000	0.2400	16.67	4.00
OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	13.23	1.06
PEON		hh	6.0000	0.4800	11.82	5.67
						<b>10.73</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2" - 3/4"		m3		0.0930	30.00	2.79
ARENA FINA		m3		0.0140	35.00	0.49
ARENA GRUESA		m3		0.0470	30.00	1.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.8680	19.07	16.55
AGUA		m3		0.0200	1.00	0.02
						<b>21.26</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.73	0.32
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	0.7500	0.0600	22.00	1.32
						<b>1.64</b>
Partida	03.04.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE VEREDAS				
					Costo unitario directo por : m2	<b>21.90</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO.	16.00	EQ.	16.00	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	16.67	8.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	13.23	6.62
						<b>14.96</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1100	3.65	0.40
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.1500	3.90	0.59
MADERA PARA ENCOFRADOS		p2		2.5000	2.20	5.50
						<b>6.49</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	14.96	0.45
						<b>0.45</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>03.04.06</b>	<b>PAVIMENTO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2, E=20 CM</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>50.58</b>	
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 100.00</b>		<b>EQ. 100.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	16.67	1.33	
OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	13.23	1.06	
PEON		hh	8.0000	0.6400	11.82	7.56	
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0800	13.74	1.10	
						<b>11.05</b>	
<b>Materiales</b>							
GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.0900	30.00	2.70	
ARENA GRUESA		m3		0.1000	30.00	3.00	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		1.6000	19.07	30.51	
AGUA		m3		0.0300	1.00	0.03	
						<b>36.24</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	11.05	0.33	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	1.0000	0.0800	15.00	1.20	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.0800	22.00	1.76	
						<b>3.29</b>	
Partida	<b>03.04.07</b>	<b>JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN VEREDA e=1"</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>4.87</b>	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 80.00</b>		<b>EQ. 80.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0100	16.67	0.17	
PEON		hh	1.0000	0.1000	11.82	1.18	
						<b>1.35</b>	
<b>Materiales</b>							
ASFALTO RC-250		gal		0.2500	12.80	3.20	
ARENA FINA		m3		0.0080	35.00	0.28	
						<b>3.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.35	0.04	
						<b>0.04</b>	
Partida	<b>03.04.08</b>	<b>SARDINEL DE CONCRETO DE f'c=175 kg/cm2</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>28.03</b>	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 120.00</b>		<b>EQ. 120.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	2.0000	0.1333	16.67	2.22	
OFICIAL		hh	1.0000	0.0667	13.23	0.88	
PEON		hh	8.0000	0.5333	11.82	6.30	
						<b>9.40</b>	
<b>Materiales</b>							
GRAVILLA DE 1/2" - 3/4"		m3		0.0720	30.00	2.16	
ARENA GRUESA		m3		0.0650	30.00	1.95	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.7200	19.07	13.73	
						<b>17.84</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.40	0.28	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	0.3500	0.0233	22.00	0.51	
						<b>0.79</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.05.01	<b>CONTRAZOCALO DE CERAMICO 10X40 CM</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>12.98</b>	
Rendimiento	m/DIA	MO. 120.00		EQ. 120.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	16.67	1.11	
PEON		hh	0.5000	0.0333	11.82	0.39	
						<b>1.50</b>	
<b>Materiales</b>							
PEGAMENTO PARA CERAMICO BLS DE 25 kg		bol		0.0500	19.00	0.95	
FRAGUA NEGRA		kg		0.1000	5.00	0.50	
CONTRAZOCALO CERAMICO 10X40 CM		m		1.0500	9.50	9.98	
						<b>11.43</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.50	0.05	
						<b>0.05</b>	
Partida	03.05.02	<b>CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20 m</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>9.87</b>	
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.00		EQ. 20.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67	
PEON		hh	0.3300	0.1320	11.82	1.56	
						<b>8.23</b>	
<b>Materiales</b>							
ARENA FINA		m3		0.0020	35.00	0.07	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0300	19.07	0.57	
REGLA DE MADERA		p2		0.1500	5.00	0.75	
						<b>1.39</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8.23	0.25	
						<b>0.25</b>	
Partida	03.06.01	<b>CUMBRERA TEJA ANDINA ETERNIT</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>7.46</b>	
Rendimiento	m/DIA	MO. 120.00		EQ. 120.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	16.67	1.11	
PEON		hh	1.0000	0.0667	11.82	0.79	
						<b>1.90</b>	
<b>Materiales</b>							
ARENA GRUESA		m3		0.0090	30.00	0.27	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0700	19.07	1.33	
TEJA ANDINA (0.60x0.30m.)		und		3.0000	1.30	3.90	
						<b>5.50</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.90	0.06	
						<b>0.06</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil  
Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil  
“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.06.02	COBERTURA TEJA ANDINA ETERNIT				
				Costo unitario directo por : m2	<b>17.74</b>	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.00	EQ. 70.00			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.1143	16.67	1.91
OFICIAL		hh	1.0000	0.1143	13.23	1.51
PEON		hh	2.0000	0.2286	11.82	2.70
						<b>6.12</b>
<b>Materiales</b>						
ARENA GRUESA		m3		0.0080	30.00	0.24
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0350	19.07	0.67
TEJA ANDINA (0.60x0.30m.)		und		8.0000	1.30	10.40
						<b>11.31</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	6.12	0.31
						<b>0.31</b>
Partida	03.07.01	PUERTAS DE MADERA CEDRO TABLERO				
				Costo unitario directo por : m2	<b>6,267.47</b>	
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.00	EQ. 1.00			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	4.0000	32.0000	16.67	533.44
OFICIAL		hh	2.0000	16.0000	13.23	211.68
						<b>745.12</b>
<b>Materiales</b>						
MADERA DE MADERA CEDRO 1.05x2.62m		und		5.0000	1,100.00	5,500.00
						<b>5,500.00</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	745.12	22.35
						<b>22.35</b>
Partida	03.08.01	VENTANA DE FIERRO				
				Costo unitario directo por : m2	<b>209.83</b>	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4.00	EQ. 4.00			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	16.67	33.34
PEON		hh	1.0000	2.0000	11.82	23.64
						<b>56.98</b>
<b>Materiales</b>						
VENTANA METALICA INCLUYENDO ACCESORIOS		m2		1.0000	150.00	150.00
						<b>150.00</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	56.98	2.85
						<b>2.85</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.08.02	PASAMANO DE FIERRO Ø 2 1/2"				Costo unitario directo por : m2	91.89
Rendimiento	m/DIA	MO. 6.00	EQ. 6.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	16.67	22.23	
PEON		hh	1.0000	1.3333	11.82	15.76	
						<b>37.99</b>	
<b>Materiales</b>							
BARANDA DE TUBO Fe Ø 2 1/2" e=2mm		m		1.0000	52.00	52.00	
						<b>52.00</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	37.99	1.90	
						<b>1.90</b>	
Partida	03.09.01	CERRADURA PARA PUERTA				Costo unitario directo por : m2	89.34
Rendimiento	pza/DIA	MO. 4.00	EQ. 4.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	16.67	33.34	
						<b>33.34</b>	
<b>Materiales</b>							
CERRADURA PARA PUERTA		pza		1.0000	55.00	55.00	
						<b>55.00</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	33.34	1.00	
						<b>1.00</b>	
Partida	03.09.02	MANIJA DE BRONCE 4"				Costo unitario directo por : m2	11.59
Rendimiento	und/DIA	MO. 16.00	EQ. 16.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	16.67	8.34	
						<b>8.34</b>	
<b>Materiales</b>							
MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA 4"		pza		1.0000	3.00	3.00	
						<b>3.00</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8.34	0.25	
						<b>0.25</b>	
Partida	03.09.03	BISAGRA CAPUCHINA DE 4" X 4"				Costo unitario directo por : m2	8.80
Rendimiento	pza/DIA	MO. 32.00	EQ. 32.00				
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.2500	16.67	4.17	
						<b>4.17</b>	
<b>Materiales</b>							
BISAGRA CAPUCHINA PLOMA 4" x 4"		und		1.0000	4.50	4.50	
						<b>4.50</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.17	0.13	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.10.01	<b>VIDRIO SEMIDOBLES INCOLORO</b>					<b>0.13</b>
					Costo unitario directo por : m2		<b>5.60</b>
Rendimiento	p2/DIA	MO. 80.00		EQ. 80.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.1000	16.67	1.67	
PEON		hh	0.2500	0.0250	11.82	0.30	
						<b>1.97</b>	
<b>Materiales</b>							
SILICONA		und		0.0500	8.40	0.42	
VIDRIO TRANSPARENTE INCOLORO SEMI DOBLE		p2		1.0500	3.00	3.15	
						<b>3.57</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.97	0.06	
						<b>0.06</b>	
Partida	03.11.01	<b>PINTURA LATEX 2 MANOS EN CIELORRASO Y VIGAS</b>					<b>8.37</b>
					Costo unitario directo por : m2		<b>8.37</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.00		EQ. 30.00	Costo unitario directo por : m2		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	16.67	4.45	
PEON		hh	0.5000	0.1333	11.82	1.58	
						<b>6.03</b>	
<b>Materiales</b>							
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.2010	2.20	0.44	
LIJA		und		0.1000	1.70	0.17	
PINTURA LATEX		gal		0.0400	27.00	1.08	
IMPRIMANTE		gal		0.0400	11.80	0.47	
						<b>2.16</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	6.03	0.18	
						<b>0.18</b>	
Partida	03.11.02	<b>PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS Y COLUMNAS</b>					<b>6.37</b>
					Costo unitario directo por : m2		<b>6.37</b>
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.00		EQ. 40.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	16.67	3.33	
PEON		hh	0.5000	0.1000	11.82	1.18	
						<b>4.51</b>	
<b>Materiales</b>							
LIJA		und		0.1000	1.70	0.17	
PINTURA LATEX		gal		0.0400	27.00	1.08	
IMPRIMANTE		gal		0.0400	11.80	0.47	
						<b>1.72</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.51	0.14	
						<b>0.14</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil  
 Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil  
 “Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
 Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>03.11.03</b>	<b>PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA (AMBAS CARAS)</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>8.63</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>35.00</b>		EQ. <b>35.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.2286	16.67	3.81	
						<b>3.81</b>	
<b>Materiales</b>							
SELLADOR DE MADERA		gal		0.0770	32.40	2.49	
LIJA PARA MADERA		und		0.2000	0.73	0.15	
BARNIZ MARINO		gal		0.0460	45.00	2.07	
						<b>4.71</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.81	0.11	
						<b>0.11</b>	
Partida	<b>03.11.04</b>	<b>PINTURA ESMALTE EN VENTANAS</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>12.82</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>20.00</b>		EQ. <b>20.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67	
OFICIAL		hh	0.5000	0.2000	13.23	2.65	
						<b>9.32</b>	
<b>Materiales</b>							
PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.0500	36.13	1.81	
PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0400	27.00	1.08	
THINNER		gal		0.0090	15.00	0.14	
						<b>3.03</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	9.32	0.47	
						<b>0.47</b>	
Partida	<b>03.11.05</b>	<b>PINTURA DE CONTRAZOCALO CON ESMALTE</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>4.67</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>60.00</b>		EQ. <b>60.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	16.67	2.22	
PEON		hh	0.5000	0.0667	11.82	0.79	
						<b>3.01</b>	
<b>Materiales</b>							
LIJA		und		0.5000	1.70	0.85	
PINTURA ESMALTE		gal		0.0200	36.13	0.72	
						<b>1.57</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.01	0.09	
						<b>0.09</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.12.01	<b>PIZARRA ACRILICA DE 4.00x1.20m</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>300.00</b>	
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.00		EQ. 4.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>							
PIZARRA ACRILICA DE 4.00x1.20m		und		1.0000	300.00	300.00	
						<b>300.00</b>	
Partida	01.13.01	<b>MOBILIARIO ALUMNOS</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>250.00</b>	
Rendimiento	und/DIA	MO.		EQ.			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Materiales</b>							
SILLA GRADUABLE MODELO SANSAD (INCL. FLETE LIMA - CAJAMARCA)		und		1.0000	100.00	100.00	
CARPETA CON CAJON REGULABLE MODELO ATRIKA PW (INCL. FLETE LIMA-CAJAMARCA)		und		1.0000	150.00	150.00	
						<b>250.00</b>	
01.13.02		<b>MOBILIARIO DOCENTES</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>470.00</b>	
und/DIA		MO.		EQ.			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>							
SILLA PARA PROFESOR		und		1.0000	120.00	120.00	
ESCRITORIO PARA PROFESOR		und		1.0000	350.00	350.00	
						<b>470.00</b>	
Partida	03.13.03	<b>MODULO PARA COMPUTADORA</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>420.00</b>	
Rendimiento	und/DIA	MO. 60.00		EQ. 60.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>							
MODULOS PARA COMPUTADORA		und		1.0000	300.00	300.00	
SILLA PARA COMPUTADORA		und		1.0000	120.00	120.00	
						<b>420.00</b>	
Partida	03.13.04	<b>ADQUISICION DE COMPUTADORA CORE i3</b>					
					Costo unitario directo por : m2	<b>2,000.00</b>	
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.00		EQ. 1.00			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>							
COMPUTADORA INTEL CORE i3 - 3.1 GHZ		und		1.0000	2,000.00	2,000.00	
						<b>2,000.00</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	03.13.05	SEGURIDAD, EVACUACION Y SEÑALIZACION				
				Costo unitario directo por : m2	<b>785.00</b>	
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.00		EQ. 1.00		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>						
EXTINTOR DE PQS		und		2.0000	90.00	180.00
EXTINTOR DE CO2		und		1.0000	120.00	120.00
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS		und		4.0000	110.00	440.00
SEÑALES DE EVACUACION, SEGURIDAD, CONTRA INCENDIOS		und		15.0000	3.00	45.00
						<b>785.00</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto	004	INSTALACIONES ELECTRICAS	Fecha presupuesto	15/04/2014		
Partida	04.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	Costo unitario directo por : pto	24.76		
Rendimiento	pto/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	16.67	13.34
PEON		hh	0.5000	0.4000	11.82	4.73
						<b>18.07</b>
<b>Materiales</b>						
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		2.5000	0.50	1.25
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65
CINTA AISLANTE SUPER 33		und		0.0120	17.00	0.20
CAJA OCTOGONAL FIERRO GALVANIZADO SAP 100 x 40 mm		und		1.0000	3.55	3.55
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50
						<b>6.15</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	18.07	0.54
						<b>0.54</b>
Partida	04.02	SALIDA DE TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA	Costo unitario directo por : pto	62.06		
Rendimiento	pto/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	16.67	13.34
PEON		hh	0.5000	0.4000	11.82	4.73
						<b>18.07</b>
<b>Materiales</b>						
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		2.5000	0.50	1.25
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65
TOMACORRIENTE P/EMPOTRAR SCHUKO 2x16A +T 250V, MOD. A5440 BICTICINO		pza		1.0000	14.70	14.70
TOMACORRIENTE P/EMPOTRAR 2x16A +T250V, MOD. 5180 BICTICINO		pza		1.0000	12.42	12.42
SOPORTE TT PARA TOMACORRIENTE MOD. 503SA BICTICINO		pza		1.0000	1.65	1.65
PLACA MAGIC DE ENGANCHE GRADUAL MOD. 503/3A/X BITCINO		pza		1.0000	11.28	11.28
CAJA RECTANGULAR FIERRO GALVANIZADO 100x55x50 mm		und		1.0000	1.00	1.00
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50
						<b>43.45</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	18.07	0.54
						<b>0.54</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	04.03	<b>SALIDA DE TOMACORRIENTE - DATA</b>					
					Costo unitario directo por : pto	<b>347.19</b>	
Rendimiento	pto/DIA	MO. 5.0000		EQ. 5.0000			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	16.67	26.67	
OFICIAL		hh	0.5000	0.8000	13.23	10.58	
						<b>37.25</b>	
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		2.5000	0.50	1.25	
CURVA PVC SAP LUZ 35 MM		pza		0.8333	5.00	4.17	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65	
TOMACORRIENTE P/EMPOTRAR 2x16A +T250V, MOD. 5180 BICTICINO		pza		4.0000	12.42	49.68	
CAJA DE PISO PARA MODULOS MULTIPLES MOD. 150701 BICTICINO		und		1.0000	184.57	184.57	
CAJA DE LAMINA DE ZINC PARA CONCRETO MOD. 150561S PARA CAJA MOD. 150701 BICTICINO		und		1.0000	67.00	67.00	
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50	
CONECTOR PVC LUZ 35 MM		und		1.0000	1.00	1.00	
						<b>308.82</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	37.25	1.12	
						<b>1.12</b>	

		<b>SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE</b>					
Partida	04.04				Costo unitario directo por : pto	<b>32.90</b>	
Rendimiento	pto/DIA	MO. 10.0000		EQ. 10.0000			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	16.67	13.34	
PEON		hh	1.0000	0.8000	11.82	9.46	
						<b>22.80</b>	
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		1.0000	0.50	0.50	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65	
CINTA AISLANTE SUPER 33		und		0.0100	17.00	0.17	
INTERRUPTOR SIMPLE		pza		1.0000	6.60	6.60	
CAJA RECTANGULAR FIERRO GALVANIZADO 100x55x50 mm		und		1.0000	1.00	1.00	
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50	
						<b>9.42</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.80	0.68	
						<b>0.68</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>04.05</b>	<b>SALIDA PARA INTERRUPTOR TRIPLE</b>					
					Costo unitario directo por	<b>40.30</b>	
					: pto		
Rendimiento	<b>pto/DIA</b>	MO. <b>10.0000</b>	EQ. <b>10.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	16.67	13.34	
PEON		hh	1.0000	0.8000	11.82	9.46	
					<b>22.80</b>		
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		1.0000	0.50	0.50	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65	
CINTA AISLANTE SUPER 33		und		0.0100	17.00	0.17	
INTERRUPTOR UNIPOLAR TRIPLE BAKELITA		und		1.0000	14.00	14.00	
CAJA RECTANGULAR FIERRO GALVANIZADO 100x55x50 mm		und		1.0000	1.00	1.00	
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50	
						<b>16.82</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.80	0.68	
						<b>0.68</b>	
Partida	<b>04.06</b>	<b>SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTACION SIMPLE</b>					
					Costo unitario directo por	<b>44.30</b>	
					: pto		
Rendimiento	<b>pto/DIA</b>	MO. <b>10.0000</b>	EQ. <b>10.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	16.67	13.34	
PEON		hh	1.0000	0.8000	11.82	9.46	
						<b>22.80</b>	
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		1.0000	0.50	0.50	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65	
CINTA AISLANTE SUPER 33		und		0.0100	17.00	0.17	
INTERRUPTOR CONMUTACION		pza		1.0000	18.00	18.00	
CAJA RECTANGULAR FIERRO GALVANIZADO 100x55x50 mm		und		1.0000	1.00	1.00	
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50	
						<b>20.82</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.80	0.68	
						<b>0.68</b>	
Partida	<b>03.07</b>	<b>TUBERIA PVC-SAP (ELECTRICA) 20 mm</b>					
					Costo unitario directo por	<b>5.52</b>	
					: pto		
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>70.0000</b>	EQ. <b>70.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.1143	16.67	1.91	
PEON		hh	1.0000	0.1143	11.82	1.35	
						<b>3.26</b>	
<b>Materiales</b>							
UNION PVC SAP P/INST. ELECT. DE 20 MM		und		0.3330	0.50	0.17	
TUB. PVC SAP P/INST. ELECT. DE 20 MM		m		1.0000	1.60	1.60	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0030	129.00	0.39	
						<b>2.16</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.26	0.10	
						<b>0.10</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>04.08</b>	<b>TUBERIA PVC-SAP (ELECTRICA) 35 mm</b>					
					Costo unitario directo por : pto	<b>7.72</b>	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>70.0000</b>	EQ. <b>70.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.1143	16.67	1.91	
PEON		hh	1.0000	0.1143	11.82	1.35	
						<b>3.26</b>	
<b>Materiales</b>							
UNION PVC SAP P/INST. ELECT. DE 35 MM		und		0.3300	0.65	0.21	
TUB. PVC SAP P/INST. ELECT. DE 35 MM		m		1.0000	3.70	3.70	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0035	129.00	0.45	
						<b>4.36</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.26	0.10	
						<b>0.10</b>	

Partida	<b>04.09</b>	<b>CABLE ELECTRICO NH-80 2.5 MM2</b>					
					Costo unitario directo por : pto	<b>2.06</b>	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>200.0000</b>	EQ. <b>200.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	16.67	0.67	
OFICIAL		hh	0.5000	0.0200	13.23	0.26	
						<b>0.93</b>	
<b>Materiales</b>							
CONDUCTOR DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS NH-80 2.5 mm2		m		1.0000	1.10	1.10	
						<b>1.10</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.93	0.03	
						<b>0.03</b>	

Partida	<b>04.10</b>	<b>CABLE ELECTRICO NH-80 4.0 MM2</b>					
					Costo unitario directo por : pto	<b>2.66</b>	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>200.0000</b>	EQ. <b>200.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	16.67	0.67	
OFICIAL		hh	0.5000	0.0200	13.23	0.26	
						<b>0.93</b>	
<b>Materiales</b>							
CONDUCTOR DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS NH-80 4 mm2		m		1.0000	1.70	1.70	
						<b>1.70</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.93	0.03	
						<b>0.03</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>04.11</b>	<b>CABLE ELECTRICO NH-80 10.0 MM2</b>				Costo unitario directo por : pto	<b>5.78</b>
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>120.0000</b>	EQ. <b>120.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	16.67	1.11	
OFICIAL		hh	0.5000	0.0333	13.23	0.44	
						<b>1.55</b>	
<b>Materiales</b>							
CONDUCTOR DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS N2XH-80 10 mm2		m		1.0000	4.18	4.18	
						<b>4.18</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.55	0.05	
						<b>0.05</b>	

Partida	<b>04.12</b>	<b>TABLERO GENERAL CAJA METALICA</b>				Costo unitario directo por : pto	<b>1,121.38</b>
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO. <b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	16.67	133.36	
OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	13.23	105.84	
						<b>239.20</b>	
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 35 MM		pza		3.0000	5.00	15.00	
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X32AX240 V		und		3.0000	38.00	114.00	
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CAJA MOLDEADA 2X40AX240V		und		1.0000	46.00	46.00	
GABINETE METALICO CON BARRA DE COBRE PARA TG		und		1.0000	700.00	700.00	
						<b>875.00</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	239.20	7.18	
						<b>7.18</b>	

Partida	<b>04.13</b>	<b>TABLERO DISTRIBUCION CAJA METALICA TD-01, TD-02, TD-03</b>				Costo unitario directo por : pto	<b>1,443.19</b>
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO. <b>2.0000</b>	EQ. <b>2.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	16.67	66.68	
OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	13.23	52.92	
						<b>119.60</b>	
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 35 MM		pza		2.0000	5.00	10.00	
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2x25Ax240 V		und		5.0000	30.00	150.00	
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DIFERENCIAL DE 2x32Ax240V-30mmAmp.		und		4.0000	140.00	560.00	
GABINETE METALICO CON BARRA DE COBRE		und		1.0000	600.00	600.00	
						<b>1,320.00</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	119.60	3.59	
						<b>3.59</b>	





## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

Partida	04.17	ARTEFACTO PARA ALUMBRADO EXTERIOR					Costo unitario directo por : pto	119.54
Rendimiento	und/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	16.67	16.67		
OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	13.23	13.23		
							<b>29.90</b>	
<b>Materiales</b>								
CINTA AISLANTE SUPER 33		und		0.0200	17.00	0.34		
LUMINARIA TIPO BRAQUET CON DOS LAMPARAS MOD. RSP-2/NTC-D (JOSFEL)		und		1.0000	89.00	89.00		
							<b>89.34</b>	
<b>Equipos</b>								
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.0000	29.90	0.30		
							<b>0.30</b>	
Partida	04.18	ARTEFACTO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA					Costo unitario directo por : pto	139.68
Rendimiento	und/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
OPERARIO		hh	0.8000	0.8000	16.67	13.34		
OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	13.23	13.23		
							<b>26.57</b>	
<b>Materiales</b>								
PEGAMENTO PVC		gal		0.0050	129.00	0.65		
CINTA AISLANTE SUPER 33		und		0.0200	17.00	0.34		
TOMACORRIENTE P/EMPOTRAR 2x16A +T250V, MOD. 5180 BICTICINO		pza		1.0000	12.42	12.42		
SOPORTE TT PARA TOMACORRIENTE MOD. 503SA BICTICINO		pza		1.0000	1.65	1.65		
PLACA MAGIC DE ENGANCHE GRADUAL MOD. 503/3A/X BITCINO		pza		1.0000	11.28	11.28		
CAJA RECTANGULAR FIERRO GALVANIZADO 100x55x50 mm		und		1.0000	1.00	1.00		
ARTEFACTO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA		pza		1.0000	85.00	85.00		
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50		
							<b>112.84</b>	
<b>Equipos</b>								
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.0000	26.57	0.27		
							<b>0.27</b>	
Partida	04.19	CAJA DE PASO (PARED-TECHO)					Costo unitario directo por : pto	22.67
Rendimiento	und/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000			
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	16.67	16.67		
							<b>16.67</b>	
<b>Materiales</b>								
CAJA FIERRO GALVANIZADO DE 100 X 100 X 48 mm.		und		1.0000	5.00	5.00		
CONECTOR PVC LUZ 20 MM		und		1.0000	0.50	0.50		
							<b>5.50</b>	
<b>Equipos</b>								
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	16.67	0.50		
							<b>0.50</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>04.20</b>	<b>POZO A TIERRA</b>				Costo unitario directo por : pto	<b>637.87</b>
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO. <b>2.0000</b>	EQ. <b>2.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	16.67	66.68	
PEON		hh	4.0000	16.0000	11.82	189.12	
							<b>255.80</b>
<b>Materiales</b>							
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM		pza		2.0000	0.50	1.00	
TIERRA DE CHACRA O NEGRA		m3		1.4000	10.00	14.00	
CEMENTO CONDUCTIVO SAN EARTH MRC (25KG)		bol		1.0000	45.00	45.00	
TUB. PVC SAP P/INST. ELECT. DE 20 MM		m		7.0000	1.60	11.20	
CAJA DE CONCRETO CON TAPA		und		1.0000	40.00	40.00	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0080	129.00	1.03	
CABLE DE COBRE DESNUDO 25 mm <sup>2</sup>		m		13.4500	7.87	105.85	
VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 2.50 m		und		1.0000	151.20	151.20	
							<b>369.28</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	255.80	12.79	
							<b>12.79</b>

Partida	<b>04.21</b>	<b>CONEXION EXTERNA AL MEDIDOR POR EL CONCESIONARIO</b>				Costo unitario directo por : pto	<b>1,550.00</b>
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	MO. <b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Materiales</b>							
CONEXION EXTERNA AL MEDIDOR POR PARTE DEL CONCESIONARIO (No incluye trámite)		glb		1.0000	1,200.00	1,200.00	
EXPEDIENTE PARA TRAMITE (Incluye planos y memoria)		glb		1.0000	350.00	350.00	
							<b>1,550.00</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto		<b>005</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		Fecha presupuesto	<b>15/04/2014</b>
Partida	<b>05.01.01</b>		<b>CANALETA DE CONCRETO - EVACUACION PLUVIAL</b>		Costo unitario directo por :	<b>24.38</b>
					m	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.	<b>75.00</b>	EQ.	<b>75.00</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.1067	16.67	1.78
PEON		hh	1.0000	0.1067	11.82	1.26
						<b>3.04</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2" - 3/4"		m3		0.2000	30.00	6.00
ARENA GRUESA		m3		0.1500	30.00	4.50
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5000	19.07	9.54
AGUA		m3		0.0400	1.00	0.04
						<b>20.08</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.04	0.09
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	0.5000	0.0533	22.00	1.17
						<b>1.26</b>
Partida	<b>05.01.02</b>		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANALETA DE CONCRETO</b>		Costo unitario directo por :	<b>10.63</b>
					m	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.	<b>30.00</b>	EQ.	<b>30.00</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	16.67	4.45
PEON		hh	0.5000	0.1333	11.82	1.58
						<b>6.03</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	3.65	0.37
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0800	3.90	0.31
MADERA PARA ENCOFRADOS		p2		1.7000	2.20	3.74
						<b>4.42</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	6.03	0.18
						<b>0.18</b>
Partida	<b>05.01.03</b>		<b>DADO DE CONCRETO <math>f_c=175</math> KG/CM2</b>		Costo unitario directo por :	<b>58.32</b>
					m	
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO.	<b>22.00</b>	EQ.	<b>22.00</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.3636	16.67	6.06
OFICIAL		hh	1.0000	0.3636	13.23	4.81
PEON		hh	4.0000	1.4545	11.82	17.19
						<b>28.06</b>
<b>Materiales</b>						
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm2 GRADO 60		kg		6.9000	2.51	17.32
GRAVILLA DE 1/2" - 3/4"		m3		0.0420	30.00	1.26
ARENA GRUESA		m3		0.0306	30.00	0.92
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5196	19.07	9.91
AGUA		m3		0.0110	1.00	0.01
						<b>29.42</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	28.06	0.84
						<b>0.84</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	05.01.04	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADO DE CONCRETO</b>					
					Costo unitario directo por :	<b>47.14</b>	
					m		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.00	EQ. 9.00				
		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	16.67	14.82	
OFICIAL		hh	1.0000	0.8889	13.23	11.76	
						<b>26.58</b>	
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	3.65	0.37	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0800	3.90	0.31	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS		p2		4.2400	4.50	19.08	
						<b>19.76</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.58	0.80	
						<b>0.80</b>	

Partida	05.01.05	<b>REJILLA METALICA PARA CANALETA DE PISO</b>					
					Costo unitario directo por :	<b>76.43</b>	
					m		
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.00	EQ. 20.00				
		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	16.67	13.34	
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.23	5.29	
PEON		hh	1.0000	0.4000	11.82	4.73	
						<b>23.36</b>	
<b>Materiales</b>							
ANGULO 1"x1"x1/8"x6m.		pza		0.4100	20.00	8.20	
ANGULO 1 1/4"x1 1/4"x1/8"x6m.		pza		0.3300	27.00	8.91	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		0.2000	2.51	0.50	
PLATINA DE FIERRO 1/8"X3/4"X6 m		pza		1.6920	17.00	28.76	
SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"		kg		0.2000	15.00	3.00	
						<b>49.37</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.36	0.70	
SOLDADORA		hm	0.5000	0.2000	15.00	3.00	
						<b>3.70</b>	

Partida	05.01.06	<b>CANALETA DE ZINC EVACUACION PLUVIAL</b>					
					Costo unitario directo por :	<b>35.28</b>	
					m		
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.00	EQ. 20.00				
		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67	
PEON		hh	1.0000	0.4000	11.82	4.73	
						<b>11.40</b>	
<b>Materiales</b>							
CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO		m		1.0300	18.00	18.54	
ANCLAJES PARA SUJECION		und		1.0000	5.00	5.00	
						<b>23.54</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	11.40	0.34	
						<b>0.34</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil**  
**Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**  
*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

Partida	<b>05.01.07</b>	<b>TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 3"</b>					
					Costo unitario directo por : m	<b>19.34</b>	
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.00	EQ. 20.00				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67	
PEON		hh	1.0000	0.4000	11.82	4.73	
						<b>11.40</b>	
<b>Materiales</b>							
TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 3"		m		1.0300	7.00	7.21	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0030	129.00	0.39	
						<b>7.60</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	11.40	0.34	
						<b>0.34</b>	

Partida	<b>05.01.08</b>	<b>TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 4"</b>					
					Costo unitario directo por : m	<b>23.59</b>	
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.00	EQ. 20.00				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67	
PEON		hh	1.0000	0.4000	11.82	4.73	
						<b>11.40</b>	
<b>Materiales</b>							
TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 4"		m		1.0300	11.00	11.33	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0040	129.00	0.52	
						<b>11.85</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	11.40	0.34	
						<b>0.34</b>	

Partida	<b>05.01.09</b>	<b>TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 10"</b>					
					Costo unitario directo por : m	<b>41.87</b>	
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.00	EQ. 20.00				
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.67	6.67	
PEON		hh	1.0000	0.4000	11.82	4.73	
						<b>11.40</b>	
<b>Materiales</b>							
TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 10"		m		1.0300	28.00	28.84	
PEGAMENTO PVC		gal		0.0100	129.00	1.29	
						<b>30.13</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	11.40	0.34	
						<b>0.34</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>05.01.10</b>	<b>JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN CANALES e=1"</b>					
					Costo unitario directo por :	<b>4.87</b>	
					m		
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>80.00</b>		EQ. <b>80.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0100	16.67	0.17	
PEON		hh	1.0000	0.1000	11.82	1.18	
						<b>1.35</b>	
<b>Materiales</b>							
ASFALTO RC-250		gal		0.2500	12.80	3.20	
ARENA FINA		m3		0.0080	35.00	0.28	
						<b>3.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.35	0.04	
						<b>0.04</b>	

Partida	<b>05.01.11</b>	<b>ACCESORIOS</b>					
					Costo unitario directo por :	<b>679.11</b>	
					m		
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	MO. <b>1.00</b>		EQ. <b>1.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1250	1.0000	16.67	16.67	
						<b>16.67</b>	
<b>Materiales</b>							
ABRAZADERA DE F°G° C/DOS OREJAS 1/8" PARA TUBO DE 3"		und		43.0000	5.00	215.00	
CODO PVC SAP DE 3"X45°		und		12.0000	18.73	224.76	
CODO PVC SAP DE 3"X90°		und		6.0000	18.73	112.38	
CODO PVC SAP DE 4"X90°		und		4.0000	21.00	84.00	
PEGAMENTO PVC		gal		0.2000	129.00	25.80	
						<b>661.94</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	16.67	0.50	
						<b>0.50</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto		<b>005 MURO PERIMETRICO</b>					
Partida	<b>06.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>2.77</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 40.00</b>		<b>EQ. 40.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0200	16.67		0.33
PEON		hh	1.0000	0.2000	11.82		2.36
							<b>2.69</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.69		0.08
							<b>0.08</b>
Partida	<b>06.01.02</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>2.34</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 500.00</b>		<b>EQ. 500.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	16.67		0.27
PEON		hh	3.0000	0.0480	11.82		0.57
TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0160	17.00		0.27
							<b>1.11</b>
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	3.90		0.04
YESO		kg		0.1000	0.80		0.08
MADERA EUCALIPTO		p2		0.0200	2.20		0.04
CORDEL		m		0.1900	0.10		0.02
							<b>0.18</b>
<b>Equipos</b>							
NIVEL		hm	6.2500	0.1000	4.05		0.41
TEODOLITO		hm	6.2500	0.1000	6.08		0.61
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.11		0.03
							<b>1.05</b>
Partida	<b>06.02.01</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS</b>					
					Costo unitario directo por : m2		<b>27.83</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 3.50</b>		<b>EQ. 3.50</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
PEON		hh	1.0000	2.2857	11.82		27.02
							<b>27.02</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.02		0.81
							<b>0.81</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	06.02.02	NIVELACION Y APISONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.00	EQ. 100.00	Costo unitario directo por : m2		2.83
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.0080	16.67	0.13
PEON		hh	2.0000	0.1600	11.82	1.89
						<b>2.02</b>
<b>Materiales</b>						
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	3.90	0.04
MADERA EUCALIPTO		p2		0.0300	2.20	0.07
						<b>0.11</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.02	0.06
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.4000	0.0320	20.00	0.64
						<b>0.70</b>
Partida	06.02.03	ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.00	EQ. 7.00	Costo unitario directo por : m2		15.88
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.1143	16.67	1.91
PEON		hh	1.0000	1.1429	11.82	13.51
						<b>15.42</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	15.42	0.46
						<b>0.46</b>
Partida	06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 180.00	EQ. 180.00	Costo unitario directo por : m2		15.82
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh	1.0000	0.0444	11.82	0.52
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0444	13.74	0.61
						<b>1.13</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	1.13	0.02
CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		hm	0.5000	0.0222	180.00	4.00
VOLQUETE DE 10 m3		hm	2.0000	0.0889	120.00	10.67
						<b>14.69</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	06.03.01	<b>CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>145.09</b>	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.00		EQ. 25.00		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	16.67	10.67
OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	13.23	4.23
PEON		hh	8.0000	2.5600	11.82	30.26
						<b>45.16</b>
<b>Materiales</b>						
PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		0.5000	25.00	12.50
HORMIGON		m3		0.8000	25.00	20.00
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		bol		3.0500	19.32	58.93
AGUA		m3		0.1050	1.00	0.11
						<b>91.54</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	45.16	1.35
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.3200	22.00	7.04
						<b>8.39</b>
Partida	06.03.02	<b>CONCRETO 1:8 + 25% P.M. SOBRECIMENTOS</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>174.13</b>	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.00		EQ. 20.00		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	16.67	13.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.23	5.29
PEON		hh	8.0000	3.2000	11.82	37.82
						<b>56.45</b>
<b>Materiales</b>						
PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.4200	25.00	10.50
HORMIGON		m3		0.8930	25.00	22.33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		3.8900	19.07	74.18
AGUA		m3		0.1800	1.00	0.18
						<b>107.19</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	56.45	1.69
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80
						<b>10.49</b>
Partida	06.03.03	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>39.91</b>	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 11.20		EQ. 11.20		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.7143	16.67	11.91
OFICIAL		hh	1.2000	0.8571	13.23	11.34
PEON		hh	0.4000	0.2857	11.82	3.38
						<b>26.63</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600	3.65	0.95
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.3000	3.90	1.17
MADERA PARA ENCOFRADOS		p2		4.8300	2.20	10.63
						<b>12.75</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	26.63	0.53
						<b>0.53</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>06.04.01.01</b>	<b>CONCRETO COLUMNAS <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				
				Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>395.18</b>
Rendimiento	<b>m<sup>3</sup>/DIA</b>	MO. <b>10.00</b>		EQ. <b>10.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	1.6000	16.67	26.67
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	13.23	10.58
PEON		hh	12.0000	9.6000	11.82	113.47
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.8000	13.74	10.99
						<b>161.71</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2"		m <sup>3</sup>		0.5650	30.00	16.95
ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>		0.5650	30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.9600	19.07	170.87
AGUA		m <sup>3</sup>		0.1700	1.00	0.17
						<b>204.94</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	161.71	4.85
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	0.8000	0.6400	15.00	9.60
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	0.8000	0.6400	22.00	14.08
						<b>28.53</b>

Partida	<b>06.04.01.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS</b>				
				Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>47.61</b>
Rendimiento	<b>m<sup>2</sup>/DIA</b>	MO. <b>9.00</b>		EQ. <b>9.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	16.67	14.82
OFICIAL		hh	1.0000	0.8889	13.23	11.76
						<b>26.58</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	3.65	0.37
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.2000	3.90	0.78
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS		p2		4.2400	4.50	19.08
						<b>20.23</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.58	0.80
						<b>0.80</b>

Partida	<b>06.04.01.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO <math>f_y=4200</math> Kg/cm<sup>2</sup>.</b>				
				Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>3.55</b>
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	MO. <b>300.00</b>		EQ. <b>300.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	16.67	0.45
OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	13.23	0.35
						<b>0.80</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0200	3.65	0.07
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg		1.0600	2.51	2.66
						<b>2.73</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.80	0.02
						<b>0.02</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>06.04.02.01</b>	<b>CONCRETO EN VIGAS <math>f_c=210 \text{ kg/cm}^2</math></b>				
					Costo unitario directo por : m2	<b>303.04</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>20.00</b>		EQ. <b>20.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	16.67	13.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.23	5.29
PEON		hh	12.0000	4.8000	11.82	56.74
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4000	13.74	5.50
						<b>80.87</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5650	30.00	16.95
ARENA GRUESA		m3		0.5650	30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.9600	19.07	170.87
AGUA		m3		0.1700	1.00	0.17
						<b>204.94</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	80.87	2.43
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80
						<b>17.23</b>
Partida	<b>06.04.02.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS</b>				
					Costo unitario directo por : m2	<b>52.88</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>9.00</b>		EQ. <b>9.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	16.67	14.82
OFICIAL		hh	1.0000	0.8889	13.23	11.76
						<b>26.58</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1000	3.65	0.37
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.2000	3.90	0.78
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS		p2		5.4100	4.50	24.35
						<b>25.50</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.58	0.80
						<b>0.80</b>
Partida	<b>06.04.02.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO <math>f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2</math></b>				
					Costo unitario directo por : m2	<b>3.55</b>
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	MO. <b>300.00</b>		EQ. <b>300.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	16.67	0.45
OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	13.23	0.35
						<b>0.80</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0200	3.65	0.07
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60		kg		1.0600	2.51	2.66
						<b>2.73</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.80	0.02
						<b>0.02</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>06.05.01</b>	<b>MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M1:5*1:5C/M</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>44.26</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>9.50</b>		EQ. <b>9.50</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8421	16.67	14.04
PEON		hh	0.5000	0.4211	11.82	4.98
						<b>19.02</b>
<b>Materiales</b>						
ARENA GRUESA		m3		0.0350	30.00	1.05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2600	19.07	4.96
LADRILLO ARCILLA KK 9X13X23 cm		und		39.0000	0.45	17.55
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.5000	2.20	1.10
AGUA		m3		0.0100	1.00	0.01
						<b>24.67</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	19.02	0.57
						<b>0.57</b>
Partida	<b>06.06.01</b>	<b>TARRAJEO COLUMNAS</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>24.14</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>9.00</b>		EQ. <b>9.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	16.67	14.82
PEON		hh	0.5000	0.4444	11.82	5.25
						<b>20.07</b>
<b>Materiales</b>						
ARENA FINA		m3		0.0180	35.00	0.63
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1190	19.07	2.27
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.2010	2.20	0.44
REGLA DE MADERA		p2		0.0250	5.00	0.13
						<b>3.47</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.07	0.60
						<b>0.60</b>
Partida	<b>06.06.02</b>	<b>TARRAJEO VIGAS</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>28.25</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>7.50</b>		EQ. <b>7.50</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	1.0667	16.67	17.78
PEON		hh	0.5000	0.5333	11.82	6.30
						<b>24.08</b>
<b>Materiales</b>						
ARENA FINA		m3		0.0180	35.00	0.63
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1120	19.07	2.14
ANDAMIO DE MADERA		p2		0.2510	2.20	0.55
REGLA DE MADERA		p2		0.0250	5.00	0.13
						<b>3.45</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	24.08	0.72
						<b>0.72</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>06.06.03</b>	<b>JUNTA DE DILATACION e=1"</b>				<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>2.55</b>
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>60.00</b>		EQ. <b>60.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0133	16.67	0.22	
PEON		hh	1.0000	0.1333	11.82	1.58	
						<b>1.80</b>	
<b>Materiales</b>							
TECNOPOR DE 1"X4X8'		pln		0.0550	12.71	0.70	
						<b>0.70</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.80	0.05	
						<b>0.05</b>	

Partida	<b>06.07.01</b>	<b>PINTURA LATEX 2 MANOS EN VIGAS Y COLUMNAS</b>				<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>6.37</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>40.00</b>		EQ. <b>40.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	16.67	3.33	
PEON		hh	0.5000	0.1000	11.82	1.18	
						<b>4.51</b>	
<b>Materiales</b>							
LIJA		und		0.1000	1.70	0.17	
PINTURA LATEX		gal		0.0400	27.00	1.08	
IMPRIMANTE		gal		0.0400	11.80	0.47	
						<b>1.72</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.51	0.14	
						<b>0.14</b>	

Partida	<b>06.08.01</b>	<b>PUERTA METALICA 3.00mX2.60m INGRESO PRINCIPAL</b>				<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>2,471.25</b>
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO. <b>1.00</b>		EQ. <b>1.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	16.67	133.36	
PEON		hh	0.5000	4.0000	11.82	47.28	
						<b>180.64</b>	
<b>Materiales</b>							
PUERTA METALICA 3.00m X 2.60m		und		1.0000	2,200.00	2,200.00	
SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"		kg		1.0000	15.00	15.00	
						<b>2,215.00</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	180.64	3.61	
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.		hm	0.5000	4.0000	18.00	72.00	
						<b>75.61</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	06.08.02	<b>PUERTA METALICA 0.90mX2.60m</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>1,043.13</b>	
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.00		EQ. 2.00		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	16.67	66.68
PEON		hh	0.5000	2.0000	11.82	23.64
						<b>90.32</b>
<b>Materiales</b>						
PUERTA METALICA 0.90m X 2.60m		und		1.0000	900.00	900.00
SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"		kg		1.0000	15.00	15.00
						<b>915.00</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	90.32	1.81
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.		hm	0.5000	2.0000	18.00	36.00
						<b>37.81</b>
Partida	06.09.01.01	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>2.77</b>	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.00		EQ. 40.00		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.0200	16.67	0.33
PEON		hh	1.0000	0.2000	11.82	2.36
						<b>2.69</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.69	0.08
						<b>0.08</b>
Partida	06.09.01.02	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>				
				Costo unitario directo por : m2	<b>2.34</b>	
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.00		EQ. 500.00		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	16.67	0.27
PEON		hh	3.0000	0.0480	11.82	0.57
TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0160	17.00	0.27
						<b>1.11</b>
<b>Materiales</b>						
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	3.90	0.04
YESO		kg		0.1000	0.80	0.08
MADERA EUCALIPTO		p2		0.0200	2.20	0.04
CORDEL		m		0.1900	0.10	0.02
						<b>0.18</b>
<b>Equipos</b>						
NIVEL		hm	6.2500	0.1000	4.05	0.41
TEODOLITO		hm	6.2500	0.1000	6.08	0.61
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.11	0.03
						<b>1.05</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>06.09.02.01</b>	<b>EXCAVACION MANUAL</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>27.83</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>3.50</b>	EQ. <b>3.50</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh	1.0000	2.2857	11.82	27.02
						<b>27.02</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.02	0.81
						<b>0.81</b>
Partida	<b>06.09.02.02</b>	<b>AFIRMADO E=0.20 m</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>13.88</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>35.00</b>	EQ. <b>35.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.0229	16.67	0.38
PEON		hh	2.0000	0.4571	11.82	5.40
						<b>5.78</b>
<b>Materiales</b>						
AFIRMADO		m3		0.1880	30.00	5.64
						<b>5.64</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.78	0.17
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.5000	0.1143	20.00	2.29
						<b>2.46</b>
Partida	<b>06.09.02.03</b>	<b>ACARREO INTERNO MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA)</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>15.88</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>7.00</b>	EQ. <b>7.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.1143	16.67	1.91
PEON		hh	1.0000	1.1429	11.82	13.51
						<b>15.42</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	15.42	0.46
						<b>0.46</b>
Partida	<b>06.09.02.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQ/CARGUIO CON MAQ.</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>15.82</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>180.00</b>	EQ. <b>180.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
PEON		hh	1.0000	0.0444	11.82	0.52
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0444	13.74	0.61
						<b>1.13</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	1.13	0.02
CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3		hm	0.5000	0.0222	180.00	4.00
VOLQUETE DE 10 m3		hm	2.0000	0.0889	120.00	10.67
						<b>14.69</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Partida	<b>06.09.03.01</b>	<b>CONCRETO Fc=210 kg/cm2</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>303.04</b>
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO. <b>20.00</b>	EQ. <b>20.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	16.67	13.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	13.23	5.29
PEON		hh	12.0000	4.8000	11.82	56.74
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4000	13.74	5.50
						<b>80.87</b>
<b>Materiales</b>						
GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5650	30.00	16.95
ARENA GRUESA		m3		0.5650	30.00	16.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.9600	19.07	170.87
AGUA		m3		0.1700	1.00	0.17
						<b>204.94</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	80.87	2.43
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
MEZGLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80
						<b>17.23</b>
Partida	<b>06.09.03.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>27.65</b>
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>16.00</b>	EQ. <b>16.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	16.67	8.34
OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	13.23	6.62
						<b>14.96</b>
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.1100	3.65	0.40
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.1500	3.90	0.59
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS		p2		2.5000	4.50	11.25
						<b>12.24</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	14.96	0.45
						<b>0.45</b>
Partida	<b>06.09.04.01</b>	<b>JUNTA DE DILATACION ASFALTICA EN LOSA e=1"</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>4.87</b>
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>80.00</b>	EQ. <b>80.00</b>		Costo unitario directo por : m	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO		hh	0.1000	0.0100	16.67	0.17
PEON		hh	1.0000	0.1000	11.82	1.18
						<b>1.35</b>
<b>Materiales</b>						
ASFALTO RC-250		gal		0.2500	12.80	3.20
ARENA FINA		m3		0.0080	35.00	0.28
						<b>3.48</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.35	0.04
						<b>0.04</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultades de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto		<b>07 IMPACTO AMBIENTAL</b>					
Partida	<b>07.01</b>	<b>ALQUILER DE CAMION CISTERNA</b>					
					Costo unitario directo por : hm		<b>80.00</b>
Rendimiento	<b>Und/DIA</b>	<b>MO. 1.00</b>		<b>EQ. 1.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Equipos</b>							
Alquiler de Camión Cisterna 350-390 HP de 5000 GL		hm		1.0000	80		80.00
							<b>80.00</b>
Partida	<b>07.02</b>	<b>INSTALACION DE BAÑOS PORTÁTILES PUESTOS EN OBRA</b>					
					Costo unitario directo por : und		<b>250.00</b>
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.00</b>		<b>EQ. 1.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>							
BAÑO PORTÁTIL DISAL		und		1.0000	250.00		250.00
							<b>250.00</b>
Partida	<b>07.03</b>	<b>ADQUISICION DE MASCARILLAS PARA POLVOS FINOS</b>					
					Costo unitario directo por : und		<b>13.38</b>
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.00</b>		<b>EQ. 1.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>							
MASCARILLAS PARA POLVOS FINOS		und		1.0000	13.38		13.38
							<b>13.38</b>
Partida	<b>07.04</b>	<b>CERCO PROVISIONAL CON ARPILLERA H=3.00m</b>					
					Costo unitario directo por : m		<b>12.47</b>
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 50.00</b>		<b>EQ. 50.00</b>			
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>		<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	0.1000	0.0160	16.67		0.27
OFICIAL		hh	1.0000	0.1600	13.23		2.12
PEON		hh	1.0000	0.1600	11.82		1.89
							<b>4.28</b>
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0100	3.65		0.04
MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" X 3.00m		und		0.3330	14.00		4.66
MALLA ARPILLERA		m		1.0500	3.20		3.36
							<b>8.06</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.28		0.13
							<b>0.13</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

# INSUMOS

**PROYECTO "Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123 - Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca - Cajamarca"**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Lugar CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

Recurso

Unidad Cantidad Precio \$/ Parcial \$/

**MANO DE OBRA**

OFICIAL	hh	2,110.5064	13.23	27,922.00
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	231.0104	13.74	3,174.08
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	64.5442	13.74	886.84
OPERARIO	hh	5,224.1434	16.67	87,086.47
PEON	hh	8,590.3240	11.82	101,537.63
TOPOGRAFO	hh	12.5282	17.00	212.98
				<b>220,820.00</b>

**MATERIALES**

ABRAZADERA DE F°G° C/DOS OREJAS 1/8" PARA TUBO DE 3"	und	43.0000	5.00	215.00
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	17,141.4781	2.51	43,025.11
AFIRMADO	m3	118.5848	30.00	3,557.54
AGUA	m3	97.8264	1.00	97.83
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	357.5025	3.65	1,304.88
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	153.7810	3.65	561.30
ANCLAJES PARA SUJECION	und	88.4000	5.00	442.00
ANDAMIO DE MADERA	p2	688.6045	2.20	1,514.93
ANGULO 1 1/4"x1 1/4"x1/8"x6m.	pza	15.2064	27.00	410.57
ANGULO 1"x1"x1/8"x6m.	pza	18.8928	20.00	377.86
ARENA FINA	m3	21.7980	35.00	762.93
ARENA GRUESA	m3	238.1285	30.00	7,143.86
ARTEFACTO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	pza	7.0000	85.00	595.00
ARTEFACTO CON DOS LAMPARAS FLUORESCENTES DE 18W (SIM. JOSFEL)	und	22.0000	80.00	1,760.00
ARTEFACTO CON DOS LAMPARAS FLUORESCENTES DE 28W (SIM. JOSFEL)	und	26.0000	80.00	2,080.00
ASFALTO RC-250	gal	47.5250	12.80	608.32
BARANDA DE TUBO Fe Ø 2 1/2" e=2mm	m	119.2800	52.00	6,202.56
BARNIZ MARINO	gal	1.2655	45.00	56.95
BISAGRA CAPUCHINA PLOMA 4" x 4"	und	15.0000	4.50	67.50
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	und	4.0000	110.00	440.00
CABLE DE COBRE DESNUDO 25 mm2	m	40.3500	7.87	317.55
CAJA FIERRO GALVANIZADO DE 100 X 100 X 48 mm.	und	57.0000	5.00	285.00
CAJA DE CONCRETO CON TAPA	und	3.0000	40.00	120.00
CAJA DE LAMINA DE ZINC PARA CONCRETO MOD. 150561S PARA CAJA MOD. 150701 BICTICINIO	und	12.0000	67.00	804.00
CAJA DE PISO PARA MODULOS MULTIPLES MOD. 150701 BICTICINIO	und	12.0000	184.57	2,214.84
CAJA OCTOGONAL FIERRO GALVANIZADO SAP 100 x 40 mm	und	64.0000	3.55	227.20
CAJA RECTANGULAR FIERRO GALVANIZADO 100x55x50 mm	und	45.0000	1.00	45.00
CALAM. GALV. ZINC GA28:1.83 x 0.83m x 0.4mm	pln	80.0000	15.80	1,264.00
CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO	m	91.0520	18.00	1,638.94
CARPETA CON CAJON REGULABLE MODELO ATRIKA PW (INCL. FLETE LIMA-CAJAMARCA)	und	84.0000	150.00	12,600.00
CEMENTO CONDUCTIVO SAN EARTH MRC (25KG)	bol	3.0000	45.00	135.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	3,011.9093	19.07	57,437.11
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	966.6581	19.32	18,675.83
CERAMICO 40X40 CM GRADO DE UTILIZACION 4	m2	226.0440	29.00	6,555.28
CERRADURA PARA PUERTA	pza	5.0000	55.00	275.00
CINTA AISLANTE SUPER 33	und	2.3080	17.00	39.24
CLAVOS PARA CALAMINA	kg	30.0000	6.72	201.60
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	257.4828	3.90	1,004.18
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	34.1484	3.90	133.18
CODO PVC SAP DE 3"x45°	und	12.0000	18.73	224.76
CODO PVC SAP DE 3"x90°	und	6.0000	18.73	112.38
CODO PVC SAP DE 4"x90°	und	4.0000	21.00	84.00
COMPUTADORA INTEL CORE i3 - 3.1 GHZ	und	21.0000	2,000.00	42,000.00
CONDUCTOR DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS N2XH-80 10 mm2	m	160.8000	4.18	672.14
CONDUCTOR DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS NH-80 2.5 mm2	m	968.3000	1.10	1,065.13
CONDUCTOR DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS NH-80 4 mm2	m	442.7000	1.70	752.59
CONECTOR PVC LUZ 20 MM	und	178.0000	0.50	89.00



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultas de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

CONECTOR PVC LUZ 35 MM	und	12.0000	1.00	12.00
CONEXION EXTERNA AL MEDIDOR POR PARTE DEL CONCESIONARIO (No incluye trámite)	glb	1.0000	1,200.00	1,200.00
CONTRAZOCALO CERAMICO 10X40 CM	m	171.5175	9.50	1,629.42
CORDEL	m	148.7719	0.10	14.88
CURVA PVC SAP LUZ 20 MM	pza	271.5000	0.50	135.75
CURVA PVC SAP LUZ 35 MM	pza	14.9996	5.00	75.00
ESCRITORIO PARA PROFESOR	und	3.0000	350.00	1,050.00
ESTABILIZADOR DE TENSION 10 KVA	und	1.0000	6,120.00	6,120.00
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00
EXPEDIENTE PARA TRAMITE (Incluye planos y memoria)	glb	1.0000	350.00	350.00
EXTINTOR DE CO2	und	1.0000	120.00	120.00
EXTINTOR DE PQS	und	2.0000	90.00	180.00
FRAGUA NEGRA	kg	16.3350	5.00	81.68
GABINETE METALICO CON BARRA DE COBRE	und	1.0000	600.00	600.00
GABINETE METALICO CON BARRA DE COBRE PARA TG	und	1.0000	700.00	700.00
GRAVILLA DE 1/2"	m3	169.0890	30.00	5,072.67
GRAVILLA DE 1/2" - 3/4"	m3	58.4699	30.00	1,754.10
HORMIGON	m3	137.7884	25.00	3,444.71
IMPRESOR	gal	37.9176	11.80	447.43
INTERRUPTOR CONMUTACION	pza	8.0000	18.00	144.00
INTERRUPTOR SIMPLE	pza	2.0000	6.60	13.20
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2x25Ax240 V	und	5.0000	30.00	150.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X32AX240 V	und	3.0000	38.00	114.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CAJA MOLDEADA 2X40AX240V	und	1.0000	46.00	46.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DIFERENCIAL DE 2x32Ax240V-30mmAmp.	und	4.0000	140.00	560.00
INTERRUPTOR UNIPOLAR TRIPLE BAKELITA	und	3.0000	14.00	42.00
LADRILLO ARCILLA KK 9X13X23 cm	und	22,439.0844	0.45	10,097.59
LADRILLO P/TECHO DE 12x30x30 CM DE ARCILLA	und	2,669.1000	1.95	5,204.75
LIJA	und	104.5490	1.70	177.73
LIJA PARA MADERA	und	5.5020	0.73	4.02
LUMINARIA TIPO BRAQUET CON DOS LAMPARAS MOD. RSP-2/NTC-D (JOSFEL)	und	9.0000	89.00	801.00
MADERA DE CEDRO 1.05x2.62m	und	5.0000	1,100.00	5,500.00
MADERA EUCALIPTO	p2	641.3177	2.20	1,410.90
MADERA PARA ENCOFRADOS	p2	2,816.8909	2.20	6,197.16
MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" X 3.00m	und	49.7602	14.00	696.64
MADERA TORNILLO INCL. CORTE P/ENCOFRADO	p2	543.2700	4.50	2,444.72
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS	p2	2,235.6605	4.50	10,060.47
MALLA ARPILLERA	m	156.9015	3.2	502.08
MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA 4"	pza	5.0000	3.00	15.00
MASCARILLAS PARA POLVOS FINOS	und	70.0000	13.38	936.61
MODULOS PARA COMPUTADORA	und	21.0000	300.00	6,300.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00
PEGAMENTO PARA CERAMICO BLS DE 25 kg	bol	61.9875	19.00	1,177.76
PEGAMENTO PVC	gal	2.5717	129.00	331.75
PIEDRA DE RIO DE 2" - 4"	m3	130.9000	25.00	3,272.50
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	50.8750	25.00	1,271.88
PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	13.8348	25.00	345.87
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.3844	27.00	10.38
PINTURA ESMALTE	gal	0.3902	36.13	14.10
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.4805	36.13	17.36
PINTURA LATEX	gal	37.9176	27.00	1,023.78
PIZARRA ACRILICA DE 4.00x1.20m	und	4.0000	300.00	1,200.00
PLACA MAGIC DE ENGANCHE GRADUAL MOD. 503/3A/X BITCINO	pza	32.0000	11.28	360.96
PLATINA DE FIERRO 1/8"X3/4"X6 m	pza	77.9674	17.00	1,325.45
PORCELANA BLANCA	kg	53.8200	5.00	269.10
PUERTA METALICA 0.90m X 2.60m	und	1.0000	900.00	900.00
PUERTA METALICA 3.00m X 2.60m	und	1.0000	2,200.00	2,200.00
REGLA DE MADERA	p2	86.9925	5.00	434.96
SELLADOR DE MADERA	gal	2.1183	32.40	68.63
SEÑALES DE EVACUACION, SEGURIDAD, CONTRA INCENDIOS	und	15.0000	3.00	45.00
SILICONA	und	41.4900	8.40	348.52
SILLA GRADUABLE MODELO SANSAD (INCL. FLETE LIMA - CAJAMARCA)	und	84.0000	100.00	8,400.00
SILLA PARA COMPUTADORA	und	21.0000	120.00	2,520.00
SILLA PARA PROFESOR	und	3.0000	120.00	360.00
SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	11.2160	15.00	168.24



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

SOPORTE TT PARA TOMACORRIENTE MOD. 503SA BICTICINO	pza	32.0000	1.65	52.80
SUMINISTRO DE AGUA PROVISIONAL	gib	1.0000	340.00	340.00
TACO DE EXPANSION DE Ø 3/8"	pza	52.0000	0.60	31.20
TAPA CIEGA REDONDA Y SALIDA DE CABLE BAK	und	26.0000	0.70	18.20
TECNOPOR DE 1"X4X8'	pln	9.4573	12.71	120.20
TEJA ANDINA (0.60x0.30m.)	und	3,233.6400	1.30	4,203.73
THINNER	gal	0.0865	15.00	1.30
TIERRA DE CHACRA O NEGRA	m3	4.2000	10.00	42.00
TOMACORRIENTE P/EMPOTRAR 2x16A +T250V, MOD. 5180 BICTICINO	pza	80.0000	12.42	993.60
TOMACORRIENTE P/EMPOTRAR SCHUKO 2x16A +T 250V, MOD. A5440 BICTICINO	pza	25.0000	14.70	367.50
TRIPLAY DE 4 MM	m2	100.0000	11.54	1,154.00
TUB. PVC SAP P/INST. ELECT. DE 20 MM	m	507.2000	1.60	811.52
TUB. PVC SAP P/INST. ELECT. DE 35 MM	m	49.5000	3.70	183.15
TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 10"	m	6.1800	28.00	173.04
TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 3"	m	26.2650	7.00	183.86
TUBERIA PVC SAP CLASE 7.5 Ø 4"	m	9.9910	11.00	109.90
UNION PVC SAP P/INST. ELECT. DE 20 MM	und	156.2769	0.50	78.14
UNION PVC SAP P/INST. ELECT. DE 35 MM	und	15.0150	0.65	9.76
VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 2.50 m	und	3.0000	151.20	453.60
VARILLA ROSCADA DE Ø 3/8"	m	35.1000	4.00	140.40
VENTANA METALICA INCLUYENDO ACCESORIOS	m2	77.0900	150.00	11,563.50
VIDRIO TRANSPARENTE INCOLORO SEMI DOBLE	p2	871.2900	3.00	2,613.87
YESO	kg	78.3010	0.80	62.64
				<b>350,866.75</b>
<b>EQUIPO</b>				
BOMBA DE AGUA 1 HP DE CAUDAL	und	26.8510	20.00	537.02
CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	hm	32.2721	180.00	5,808.98
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	84.3652	20.00	1,687.30
COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	66.3800	52.45	3,481.63
ALQUILER de CAMION CISTERNA 350-390 HP de 5000 GL	hm	15.0000	80.00	1,200.00
BAÑO PORTATIL DISAL	und	4.0000	250.00	1000.00
<b>HERAMIENTAS MANUALES</b>				
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	132.7600	5.22	693.01
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	10.3172	22.00	226.98
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	222.6833	22.00	4,899.03
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	hm	6.0000	18.00	108.00
NIVEL	hm	78.3010	4.05	317.12
SOLDADORA	hm	9.2160	15.00	138.24
TEODOLITO	hm	78.3010	6.08	476.07
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	144.7301	15.00	2,170.95
VOLQUETE DE 10 m3	hm	129.2339	120.00	15,508.07
				<b>45,102.77</b>



## V. FÓRMULA POLINÓMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

**PRESUPUESTO: “Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123 - Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca - Cajamarca”**

Subpresupuesto **001 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PROVISIONALES**  
 Fecha Presupuesto **13/11/2013**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.355*(Mr / Mo) + 0.096*(MNr / MNo) + 0.217*(MAQNr / MAQNo) + 0.220*(MAQIr / MAQIo) + 0.112*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.355	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.096	100.000	MN	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.217	100.000	MAQN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.220	100.000	MAQI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.112	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Subpresupuesto **002 ESTRUCTURAS**  
 Fecha Presupuesto **13/11/2013**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.404*(Mr / Mo) + 0.067*(AGr / AGo) + 0.195*(Cr / Co) + 0.168*(Ar / Ao) + 0.079*(MAQNr / MAQNo) + 0.087*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.404	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.067	100.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
3	0.195	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.168	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.079	100.000	MAQN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.087	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Subpresupuesto **003 ARQUITECTURA**  
 Fecha Presupuesto **13/11/2013**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.293*(Mr / Mo) + 0.175*(AFr / AFo) + 0.125*(Cr / Co) + 0.407*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.293	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.175	100.000	AF	04	AGREGADO FINO
3	0.125	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.407	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Subpresupuesto **004 INSTALACIONES ELECTRICAS**  
 Fecha Presupuesto **13/11/2013**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.276*(Mr / Mo) + 0.127*(Ar / Ao) + 0.128*(Cr / Co) + 0.469*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.276	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.127	100.000	A	12	ARTEFACTO DE ALUMBRADO INTERIOR
3	0.128	100.000	C	19	CABLE NYY Y NKY
4	0.469	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca, Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.

Subpresupuesto 005 INSTALACIONES SANITARIAS  
Fecha Presupuesto 13/11/2013  
Moneda NUEVOS SOLES  
Ubicación Geográfica 060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

$$K = 0.300*(Mr / Mo) + 0.102*(AFr / AFo) + 0.107*(Cr / Co) + 0.061*(MAQNr / MAQNo) + 0.308*(Pr / Po) + 0.122*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.300	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.102	100.000	AF	04	AGREGADO FINO
3	0.107	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.061	100.000	MAQN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.308	100.000	P	52	PERFIL DE ALUMINIO
6	0.122	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Subpresupuesto 006 MURO PERIMETRICO  
Fecha Presupuesto 13/11/2013  
Moneda NUEVOS SOLES  
Ubicación Geográfica 060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

$$K = 0.453*(Mr / Mo) + 0.074*(AGr / AGo) + 0.171*(Cr / Co) + 0.090*(Ar / Ao) + 0.065*(MNr / MNo) + 0.061*(MAQNr / MAQNo) + 0.086*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.453	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.074	100.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
3	0.171	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.090	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
5	0.065	100.000	MN	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
6	0.061	100.000	MAQN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
7	0.086	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

## **VI. PROGRAMACIÓN DE OBRA**

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	01 marzo		01 abril		01 mayo		01 junio		01 julio			
			01/03	15/03	29/03	12/04	26/04	10/05	24/05	07/06	21/06	05/07	19/07	
0		"Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria Nº 82123- Caserío Chinchimarca,	[Gantt bar from 01/03 to 19/07]											
1		ESTRUCTURAS	[Gantt bar from 01/03 to 26/04]											
2		OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	[Gantt bar from 01/03 to 15/03]											
3		OBRAS DE CONCRETO ARMADO	[Gantt bar from 01/03 to 10/05]											
4		ARQUITECTURA	[Gantt bar from 01/03 to 05/07]											
5		INSTALACIONES ELECTRICAS	[Gantt bar from 01/03 to 10/05]											
6		INSTALACIONES SANITARIAS	[Gantt bar from 01/03 to 10/05]											
7		MURO PERIMETRICO	[Gantt bar from 01/03 to 10/05]											
8		PATIO DE FORMACION	[Gantt bar from 01/03 to 15/03]											
9		FLETE TERRESTRE	[Gantt bar from 01/03 to 19/07]											

Proyecto: "Ampliación y Mejora Fecha: mar 29/07/14	Tarea		Resumen manual	
	División		solo el comienzo	
	Hito		solo fin	
	Resumen		Tareas externas	
	Resumen del proyecto		Hito externo	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Tareas críticas	
	Resumen inactivo		División crítica	
	Tarea manual		Progreso	
	solo duración		Progreso manual	
	Informe de resumen manual			





## VII. PLAN DE SEGURIDAD

### 1. Introducción

Es de suma importancia en todas Institución Educativa desarrollar y preservar un Plan de Seguridad Escolar que permita una aplicación, conocimiento y prevención de situación de emergencia que se puedan presentar al interior del establecimiento.

La seguridad es responsabilidad de todos los integrantes de la comunidad educativa y se educa con el tiempo, es decir, no se improvisa. Por lo anterior, es determinante incorporar conocimientos de prevención, que pueden ser provocados por hechos catastróficos de la naturaleza o la gestión humana.

### 2. Objetivos

- Implementar en el Colegio un sistema de seguridad escolar que permita enfrentar situaciones de emergencias, por parte de los integrantes de la comunidad educativa.
- Promover una cultura de prevención al interior del colegio, que procuren evitar accidentes durante la permanencia en el establecimiento, en trayecto y actividades de la vida diaria.
- Realizar ejercicios teóricos-prácticos con la comunidad educativa que proporcionen evacuaciones rápidas y ordenadas ante hechos de emergencias que se presenten.

### 3. Misión de Integrantes del Plan de seguridad

Velar por el cumplimiento del Plan de Emergencia, asumiendo la responsabilidad de coordinar y orientar las acciones por desarrollar, mediante la evaluación de las simulaciones y/o simulacros que se realicen al interior del establecimiento, difundiendo las resoluciones adoptadas por quienes la conforman.

### 4. Situación

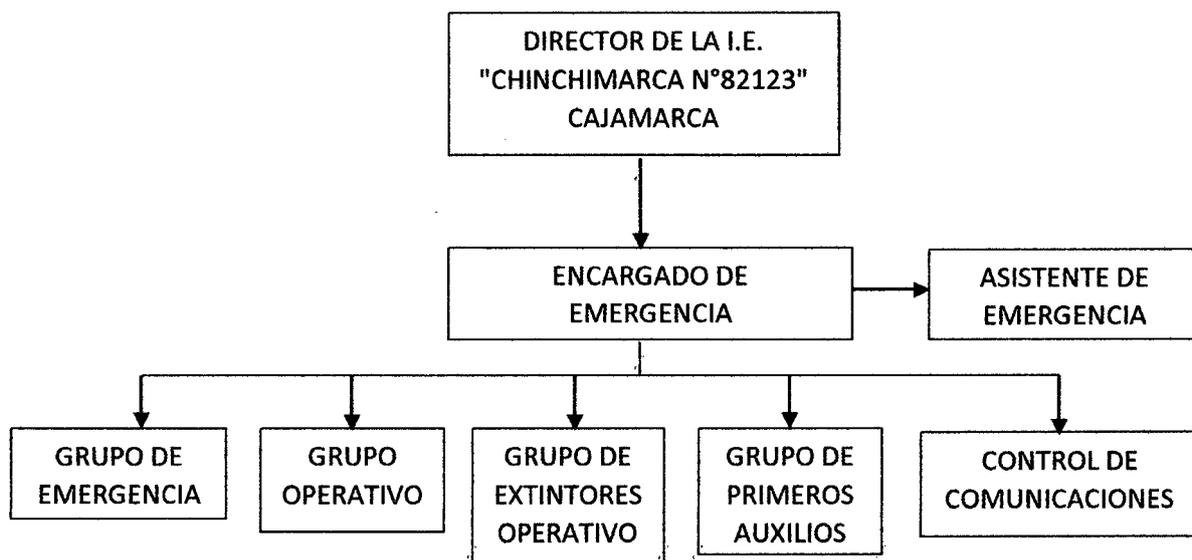
- Nombre de la instalación: “Institución Educativa Primaria N° 82123 – Chinchimarca” en Cajamarca
- Representante de la Instalación: Director de la Institución Educativa,
- Ubicación: Caserío Chinchimarca
- Lugar: El terreno de la I.E. se ubica a 1.5 Km de la Av. Independencia que es la principal vía de comunicación que constituye la carretera Asfaltada de Cajamarca - Carretera a la Costa a una cuadra antes de la Av. Héroes del Cenepa en dirección NorEste.

### 5. Funciones y Responsabilidad de los grupos operativos.

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD
A. Director	Preside el Plan de emergencia
B. Encargado de emergencia	Coordina los simulacros y planes de emergencia que se requieran



C. Grupo de emergencia	Aplicarán la evacuación de los alumnos a las zonas de seguridad asignadas
D. Grupo operativo	Cortarán luz y gas, abrirán puertas y portones de acceso al colegio, filtrarán entradas y salidas de personas al establecimiento
E. Grupo de extintores	Aplicarán primera intervención al foco de incendio
F. Primeros auxilios	Aplica los primeros auxilios a quien lo requiera en simulacros y hechos reales
G. Control de comunicación	Realizará los contactos telefónicos necesarios de acuerdo a emergencia presentada.
H. Asistente de emergencia	Reemplazará el encargado de emergencia en caso de ausencia de éste



- A. El Director es responsable de la Seguridad de la Institución Educativa. Convoca y preside reuniones de coordinación de los integrantes del Plan de emergencias y representa al establecimiento frente a las autoridades que soliciten información al respecto.
- B. El encargado de emergencia en representación del Director coordinará todas las actividades que el plan de emergencia implica.
- Realizar reuniones periódicas y necesarias de acuerdo a lo programado y con autorización de la dirección del Colegio.
  - Evaluar junto al equipo de trabajo del plan de emergencia, las distintas actividades realizadas.
  - Procurar los ejercicios prácticos de evacuación en los periodos programados.
  - Actualizar por medio de actas, los documentos y antecedentes que se generen en las reuniones convocadas.
  - Mantener documentación referidos al Plan de emergencia (planos, plan de acción, actas, etc.) que permitan una fácil articulación.



- Mantener comunicación y citar reuniones de carácter técnico con personal especializado de las autoridades y Defensa Civil.
- Mantener actualizado la carga de extintores y el manejo de los mismos. Señalará las rutas de seguridad, escape y salida.
- Cualquier integrante del equipo (brigada) gestionará a la administración el material necesario para hacer frente a las emergencias, tratamiento de primeros auxilios y remoción de escombros.
- El responsable del plan de seguridad designará los lugares más adecuados para la ejecución de las labores de evacuación y seguridad.

#### C. GRUPO DE EMERGENCIA

- Se pondrán a disposición del encargado de emergencia.
- Colaborarán en mantener el orden y control de los alumnos en las zonas de seguridad.
- En el caso de los profesores, deberán acompañar a los alumnos en su evacuación de la salida de su sala a la zona de seguridad, con las instrucciones del encargado de emergencia.

#### D. Grupo operativo

- Mantener el equipamiento operativo
- Ejercitar entrenamientos prácticos e inspeccionar los elementos que lo comprendan.
- Colaborar en la evacuación de las salas de clases de manera ordenada y rápida, evitando accidentes.
- Abrir las puertas del colegio resguardando los ingresos y egresos (sólo en caso de necesidad), cortar energía eléctrica y gas, previniendo daños mayores.
- Ponerse a disposición del encargado de emergencia.
- Reportar al encargado de emergencia el estado de su función.

#### E. Grupo de extintores

- Realizar la primera intervención en el foco del incendio, utilizando red húmeda o extintores. Su responsabilidad quedará limitada hasta la llegada del personal de bomberos o cuando la necesidad lo amerite.
- Promover la difusión de contenidos que tengan relación con la prevención y control de incendios.
- Gestionar la capacitación del uso de extintores y métodos de extinción.

#### F. Grupo de primeros auxilios

- Informar y coordinar con el encargado de Emergencia un plan de trabajo, realizando su difusión de manera oportuna.
- Practicar el plan propuesto con su grupo de trabajo.
- Instruirá los medios de acción, para las personas que vean impedido su traslado por medios propios.
- Colaborará en la verificación de que no queden personas rezagadas hacia la zona de seguridad.



- Atenderá durante y después de la emergencia a todos quienes requieran su atención, limitando su responsabilidad hasta del servicio adecuado (ambulancia, médico, mutuales, etc.)
- Mantener un inventario de los elementos de apoyo para emergencias.
- Informar al encargado de emergencia el estado de su función.

G. Control de comunicaciones a indicación del encargado de emergencia deberá:

- Comunicarse con los servicios necesarios que la emergencia solicita, entregando información requerida para estos servicios.
- Poner a resguardo su integridad física, disponiéndose al encargado de emergencia para continuar con el plan.

H. Asistente de emergencia

- Colaborar en el proceso de coordinación en conjunto con el encargado de emergencia.
- Cumplir la función del encargado de emergencia, ante la ausencia de éste.

**6. Representantes de profesores, asistentes de la educación, alumnos, padres y apoderados.**

- Aportar su propia visión, desde el rol que le corresponda. Cumplir con las acciones que le han sido asignados por el coordinador de seguridad del Colegio.
- Promover, aplicar y difundir el plan de seguridad escolar de nuestro establecimiento.
- Mantener presente el correcto accionar de seguridad, en el plano escolar, de trayecto y quehacer diario.
- Se sugiere a los padres y apoderados, si consideran asistir personalmente al colegio luego de una emergencia, lo que permitirá evitar dificultades mayores el a evento ocurrido y el control de acceso y salida del establecimiento.

**7. Representantes de salud, autoridades, y otras entidades en la comunidad**

- Brindar apoyo técnico a la institución educativa, desde sus propias competencias, asistiéndolo regularmente a las reuniones de trabajo en que sean convocados.

**8. Descripción de la edificación**

- Aulas

La Institución Educativa en mención cuenta con un solo nivel con 6 aulas comunes, servicios higiénicos y un aula de informática. Todas las aulas tienen una capacidad de 35 alumnos.

**9. Aspectos de seguridad.**

- Puertas

Las puertas de todas las aulas son livianas y abren hacia afuera, rebatiendo en un ángulo de 180° en el sentido de evacuación.

- Rampa

Las rampas tienen un ancho mínimo de 1.50 m, con lo cual se garantiza una adecuada evacuación para los ocupantes de tres aulas, con una baranda (de altura igual a 1.00 m), evitando posibles caídas durante la evacuación.

- Corredores



Los corredores tienen un ancho mínimo de 1.20 m., con lo cual se garantiza una adecuada evacuación para los ocupantes de hasta tres aulas, evitando posibles caídas durante la evacuación, donde se puede generar pánico por alcanzar la salida.

- **Instalaciones Eléctricas**

La institución Educativa cuenta con adecuadas instalaciones eléctricas, las cuales tienen tanto en sus tableros de distribución así como en sus tableros generales llaves termomagnéticas y diferenciales, las cuales ante un posible corto circuito se cierran automáticamente. La ubicación de los tableros de distribución, han sido dispuestos en cada módulo en lugares estratégicos que permitan un fácil acceso y manejo. Asimismo ante posibles fallas técnicas de los aparatos eléctricos, los tableros generales descargarán hacia pozos a tierra.

- **Efectos sísmicos**

La estructura de la edificación ha sido diseñada teniendo en cuenta todo lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones, verificando que se cumpla con todo lo estipulado por esta norma, asegurando así la resistencia sin daños a sismos leves, la resistencia a sismos moderados con posibilidad de daños estructurales leves y de resistir sismos severos sin llegar al colapso de la edificación.

## **10. Hipótesis**

Llegamos a la hipótesis que ocurra una situación de peligro durante un sismo o un incendio durante las horas de labor escolar, sucederá entre las 7.45 a.m. y 1.00 p.m.

## **11. Riesgos**

### **A. Asaltos**

Debido a que la Institución Educativa contará con infraestructura y equipamiento moderno, se debe cuidar que este no sufra atentados de robos, asaltos y otros de esta naturaleza, para ello cuenta con guardianía de tipo permanente, así mismo el muro perimétrico y la cercanía al centro poblado hacen que el mencionado colegio no presente un alto riesgo de sufrir asaltos.

### **B. Incendios**

Si se presentara este desastre que puede ser generado por fallas en el sistema eléctrico u otros que produzcan fuego; se pone en riesgo la integridad física del alumnado, docentes y de los ocupantes en general, por los que se debe conocer adecuadamente el plan de evacuación, rutas de escape y seguridad de las instalaciones del Centro Educativo.

### **C. Sismos**

En caso de que ocurriera este fenómeno, peligrará la integridad física del alumnado, personas que se encuentren laborando allí, ya que dependiendo de la magnitud del sismo puede darse el caso de derrumbes o el colapso de las instalaciones, a la vez también se puede sufrir accidentes, debido al pánico que se genera por alcanzar mantenerse en una zona segura, o salir de las instalaciones a los patios o al exterior.



## 12. Cómo actuar ante una emergencia

### A. Antes de la emergencia

- Realizar una adecuada señalización de rutas de escape, a fin de tener una evacuación rápida y segura del local.
- Contar así mismo con la señalización de zonas de seguridad, con la finalidad de ubicar rápidamente zonas seguras en caso ocurra un evento sísmico.
- Tener ubicados y de fácil acceso los diversos equipos (extintores y botiquines<) para aplacar casos de emergencia, tal es el caso de incendios o accidentes menores.
- Recibir charlas técnicas de cómo actuar ante una emergencia y de esta forma brindar seguridad al alumbrado en general y a las personas ocupantes de las instalaciones del local.
- Realizar simulacros de cómo actuar una emergencia.
- Tener a la mano un directorio telefónico para solicitar de forma inmediata el apoyo de las entidades correspondientes.

### B. Durante de la emergencia

- Conservar la calma, no permitir que el pánico se apodere de las personas ocupantes de la edificación.
- Tranquilizar al alumnado y personas que se encuentren en las instalaciones de la Institución Educativa.
- Ejecutar las acciones previstas en el Plan de Seguridad para la evacuación en la Institución Educativa.
- Dirigirse a los lugares seguros previamente establecidos.
- Cubrirse la cabeza con ambas manos colocándola junto a las rodillas. Alejarse de los objetos que puedan caer, deslizarse o quebrarse.
- No apresurarse al salir.
- De ser posible cerrar las llaves del gas, bajar el switch principal de la alimentación eléctrica y evitar prender cerillos o cualquier fuente de incendio.
- Actuar de acuerdo a lo dispuesto, según la organización de Comandos y Equipos del Plan de seguridad y evacuación para dicho local.

### C. Durante de la emergencia

- Realizar tareas de búsqueda y rescate de personas que posiblemente se encuentren atrapadas en el mencionado local.
- Apoyar a las diversas entidades que se encuentran auxiliando a las personas afectadas.
- En casos graves trasladar a las personas a los lugares más cercanos de atención médica.
- Realizar una evacuación minuciosa de los daños ocasionados y el cómo actuaron las brigadas de apoyo durante la emergencia para posteriormente actuar de forma más adecuada y eficiente ante posibles emergencias.

### D. Peligros que amenazan a la instalación

- Incendios
- Sismos
- Robos



### **13. Instrucciones de coordinación**

El éxito del Plan de seguridad y de los equipos se deberá a la función que desempeñe cada integrante en sus respectivas funciones.

El trabajo durante la emergencia será de responsabilidad de los integrantes del equipo involucrado.

De ser necesario se coordinará con las autoridades competentes de la zona para el apoyo de los trabajos.

Las labores contra incendios, rescate, remoción de escombros y primeros auxilios deben realizarse hasta la llegada de personal especializado (Defensa civil, PNP, médicos, etc.) limitándose posteriormente a apoyar a estas instituciones a solicitud y en caso sea necesario.

Todos los integrantes del equipo llevarán a cabo simulacros en casos sismos e incendios, de forma periódica y solicitando a Defensa Civil las orientaciones necesarias, también todo el personal que labore en el plantel del Centro Educativo antes mencionado recibirá capacitación de Primeros Auxilios y de Defensa Civil continuamente, para que de esta manera estén capacitados ante cualquier emergencia.

### **14. Comando y comunicaciones**

#### **A. Puesto de Comando**

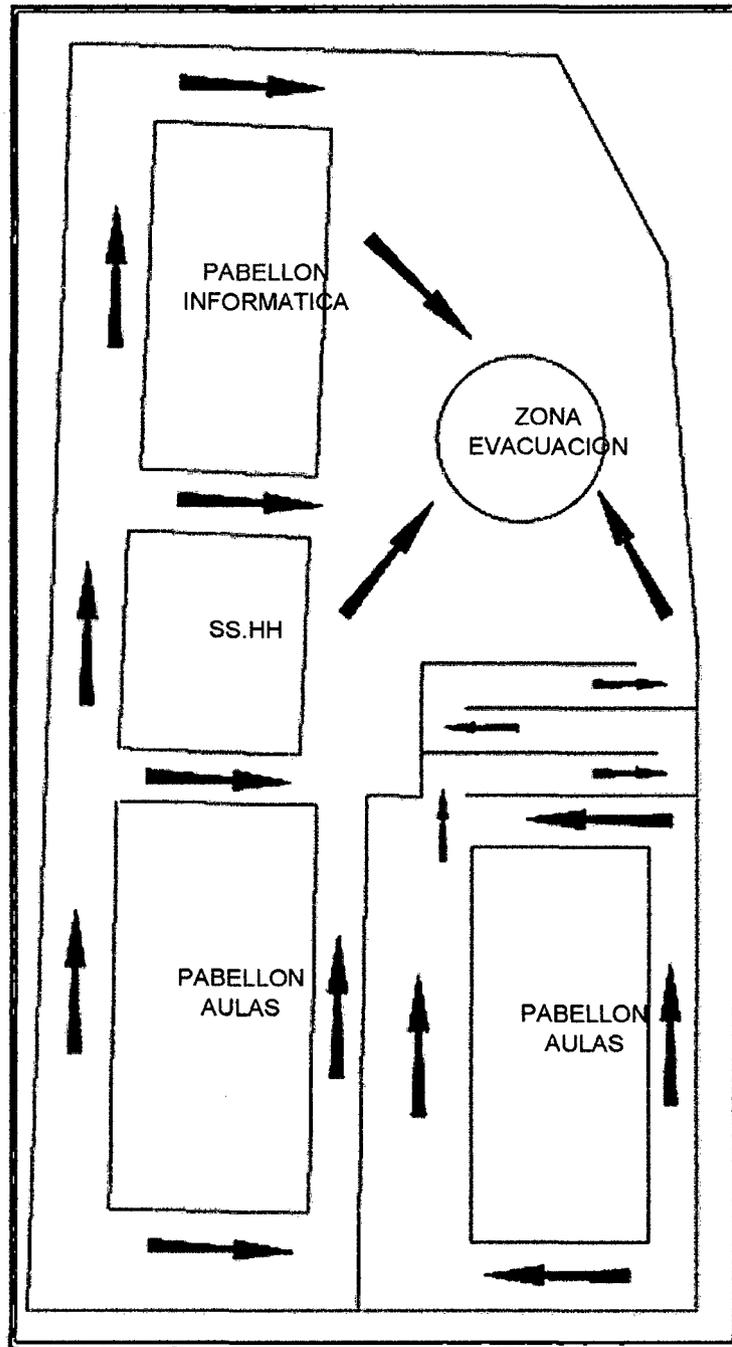
- Sala de profesores

#### **B. Comunicaciones**

- Municipalidad Provincial de Cajamarca: 558022
- Policía Nacional del Perú – Cajamarca: 105
- Defensa Civil Cajamarca: 115
- Posta Médica Essalud: 558248



### 15. Vías de Comunicación





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

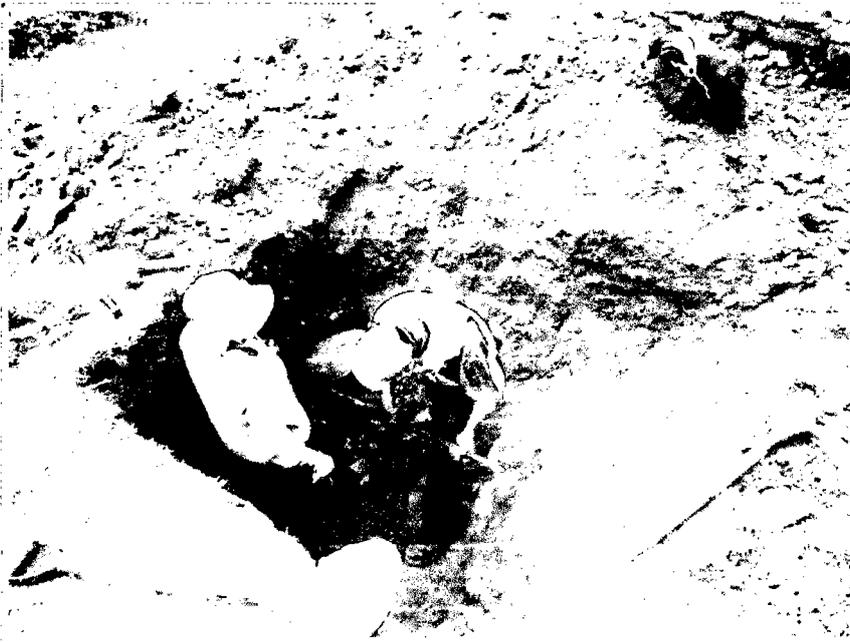
*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserio Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

## **VIII. PANEL FOTOGRAFICO**



FOTOGRAFIA 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



FOTOGRAFIA 2: TRABAJO DE CALICATA



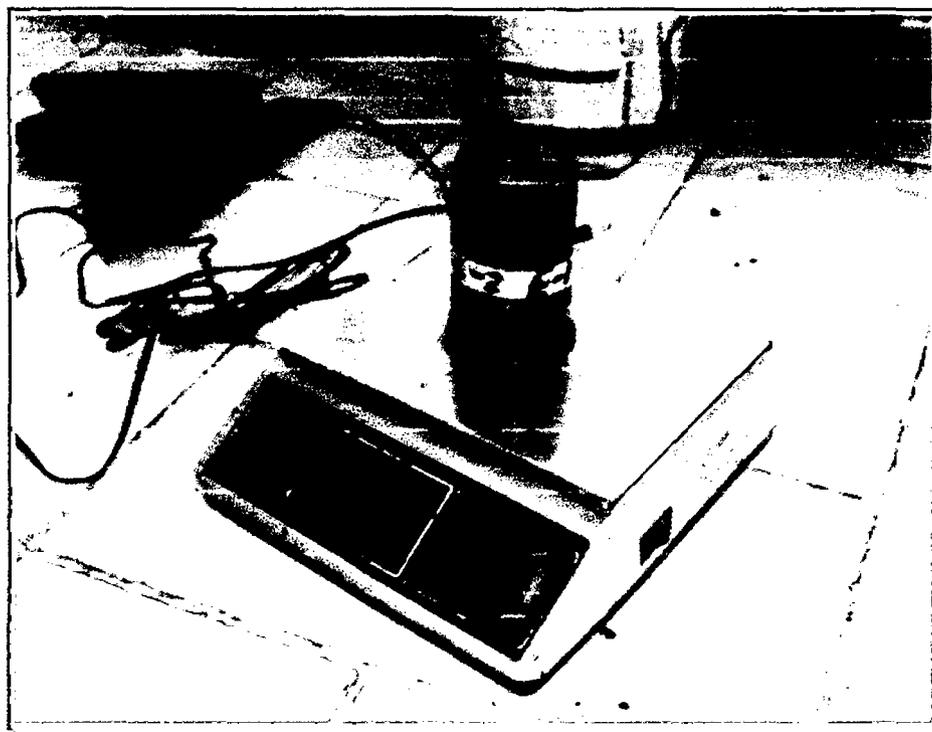
FOTOGRAFIA 3: TRABAJO DE CALICATA



FOTOGRAFIA 4: MEDICIÓN DE POTENCIA DE ESTRATOS DE SUELO



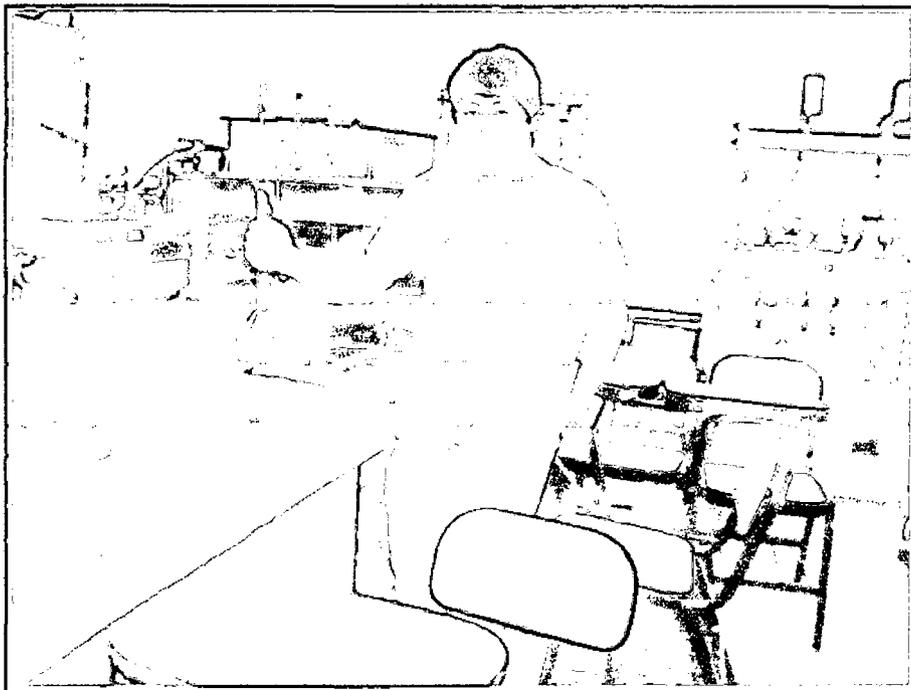
FOTOGRAFIA 5: EXTRAXIÓN DE MUESTRAS SIN ALTERAR



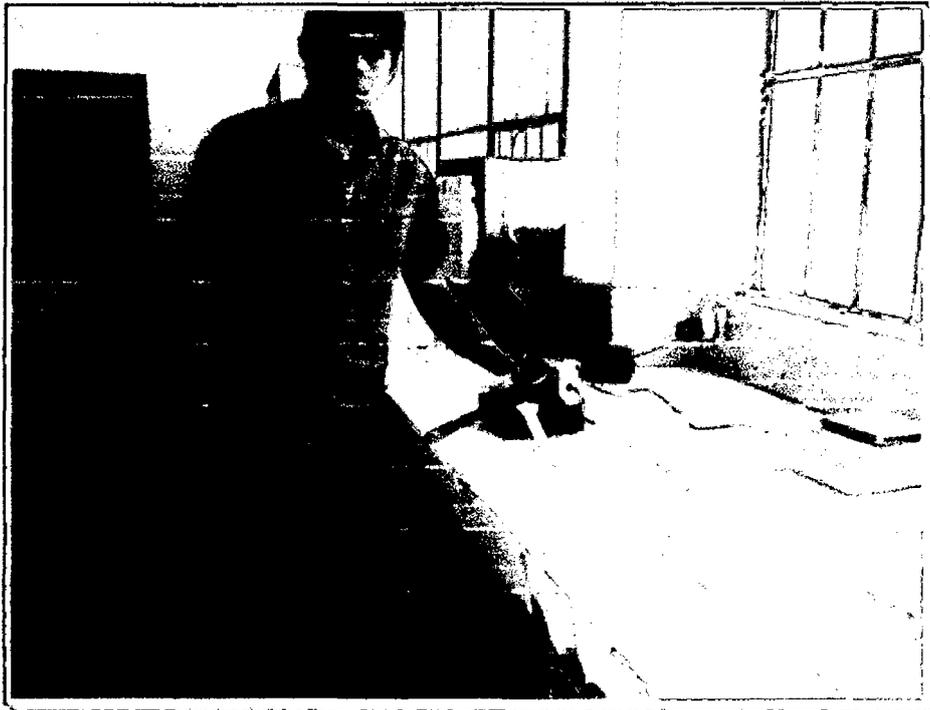
FOTOGRAFIA 6: PESO DE MUESTRA INALTERADA



FOTOGRAFIA 7: ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR LAVADO



FOTOGRAFIA 8: ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO



FOTOGRAFIA 9: ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA



FOTOGRAFIA 10: ENSAYO COMPACTACION



FOTOGRAFIA 11: PREPARACION DE MUESTRA PARA ENSAYO DE CBR



FOTOGRAFIA 12: ENSAYO CBR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería – E.A.P. Ingeniería Civil

Proyecto Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

*“Ampliación y Mejoramiento de la Institución Educativa Primaria N° 82123- Caserío Chinchimarca,  
Provincia de Cajamarca- Cajamarca”.*

---

## DOCUMENTOS VARIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA

Telefax N° 0051-76-36-5976 Anexo N° 129-130 / 147

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Certif. N° 001 – 2014

LA QUE SUSCRIBE JEFA DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

# CERTIFICA

Que el Bachiller en Ingeniería Civil RAPHAEL DIAZ REVILLA, ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración del proyecto profesional: **"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 82123 - CASERIO CHINCHIMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA-CAJAMARCA**, en el siguiente período.

Del 03 de abril al 14 de mayo del 2013

Del 08 de marzo al 10 de marzo del 2014

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 17 de marzo del 2014.

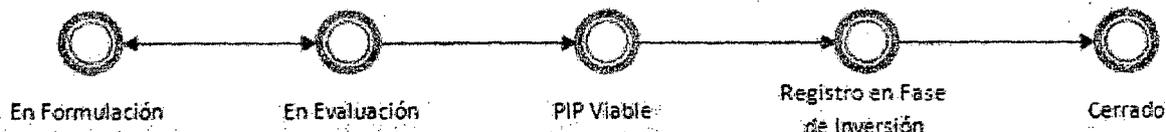
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

*Rosa H. Lique Mondragón*  
Dra. Ing. Rosa H. Lique Mondragón  
C.I.P. 24662  
JEFE DE LABORATORIO

**FORMATO SNIP 04 : PERFIL SIMPLIFICADO - PIP MENOR**

(Directiva N° 001-2011-EF/68.01 aprobada por Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01)

Los acápite señalados con (\*) no serán considerados en el caso de los PIP MENORES que consignen un monto de inversión menor o igual a S/. 300,00  
(La información registrada en este perfil tiene carácter de Declaración Jurada)



**I. ASPECTOS GENERALES**

1. **CODIGO SNIP DEL PIP MENOR:** **225009**
2. **NOMBRE DEL PIP MENOR:** **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N 82123 CASERIC CHIMCHIMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA**
3. **RESPONSABILIDAD FUNCIONAL (Según Anexo SNIP-04)**

FUNCION:	EDUCACIÓN
DIVISIÓN FUNCIONAL:	EDUCACIÓN BÁSICA
GRUPO FUNCIONAL:	EDUCACIÓN PRIMARIA
RESPONSABILIDAD FUNCIONAL:	OPI EDUCACION
OPI RESPONSABLE DE LA EVALUACION:	OPI MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA

**4. UNIDAD FORMULADORA**

SECTOR:	GOBIERNOS LOCALES
PLIEGO:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
NOMBRE:	GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Persona Responsable de Formular el PIP Menor:	ECO. LISBETH PAOLA TERRONES GIL
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	JESUS SALVADOR CARMONA MANTILLA

**5. UNIDAD EJECUTORA RECOMENDADA**

DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
NOMBRE:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	ING. ANGEL RUBEN SALDAÑA QUIROZ
Órgano Técnico Responsable	GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

**6. UBICACION GEOGRAFICA**

N°	Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
1	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CASERIO CHIMCHIMARCA

**II. IDENTIFICACION**

**7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACION ACTUAL**

EL PRESENTE PROYECTO SE UBICA EN EL CASERÍO DE CHIMCHIMARCA, EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA. ACTUALMENTE EXISTEN TRES AULAS QUE ESTÁN EN MAL ESTADO, POR LO QUE NO SE ESTÁN UTILIZANDO PARA EL DICTADO DE CLASES, POR EL PELIGRO INMINENTE QUE EXISTE DE DESPLOMARSE. DICHA INFRAESTRUCTURA FUE CONSTRUIDA CON ADOBE Y TECHO DE MADERA COBERTURA DE TEJA ANDINA. TANTO LAS TRES AULAS ASÍ COMO LA COCINA, PRESENTAN LOS TECHOS CON GOTERAS, LOS PRESENTAN RAJADURAS Y GRIETAS REPRESENTANDO UN CONSTANTE PELIGRO PARA ALUMNOS Y PROFESORES.

N°	Principales Indicadores de la Situación Actual (máximo 3)	Valor Actual
1	NÚMERO DE ALUMNOS EN I.E. PRIMARIA N° 82123- CHINCHIMARCA	47
2	NÚMERO DE AULAS DE CLASE DE MATERIAL NOBLE	3
3	INDICE DE DESERCIÓN ESCOLAR	15%

### 8. PROBLEMA CENTRAL Y SUS CAUSAS

"INADECUADAS CONDICIONES FÍSICAS PARA DESARROLLAR EL PROCESO EDUCATIVO EN LA I.E. PRIMARIA N° 82123- CASERÍO CHINCHIMARCA- DISTRITO DE CAJAMARCA".

N°	Descripción de las principales causas (máximo 6)	Causas indirectas
Causa 1:	INFRAESTRUCTURA INADECUADA A LAS NECESIDADES.	CONSTRUCCIONES MAL DISEÑADAS Y CONSTR
Causa 2:	INSEGURIDAD Y RIESGO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.	CARENCIA DE INFRAESTRUCTURA DE SEGURID.
Causa 3:	INSUFICIENTE ESPACIOS PARA ESPARCIMIENTO	INADECUADO PATIO PARA RECREACIÓN

### 9. OBJETIVO Y MEDIOS FUNDAMENTALES

#### 9.1 Objetivo

"ADECUADAS CONDICIONES FÍSICAS PARA DESARROLLAR EL PROCESO EDUCATIVO EN LA I.E. PRIMARIA N° 82123- CASERÍO CHINCHIMARCA- DISTRITO DE CAJAMARCA".

N°	Principales Indicadores del Objetivo (*) (máximo 3)	Valor Actual (*)	Valor al Final del Proyecto(**)
1	NÚMERO DE ALUMNOS EN I.E. PRIMARIA N° 82123- CHINCHIMARCA	47	47
2	NÚMERO DE AULAS DE CLASE DE MATERIAL NOBLE	3	6
3	INDICE DE DESERCIÓN ESCOLAR	15%	5%

#### 9.2 Medios fundamentales

N°	Descripción medios fundamentales
1	CONSTRUCCIONES SEGURAS Y ADECUADAS ACORDES CON ESPECIFICACIONES TÉCNICO PEDAGÓGICAS.
2	INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA DE ACUERDO NORMAS TÉCNICAS Y PEDAGÓGICAS.
3	EXISTENCIA DE INFRAESTRUCTURA DE SEGURIDAD.
4	EXISTENCIA DE PATIO MULTIFUNCIONAL

### 10. DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA

Descripción de cada Alternativa Analizada	Componentes (Resultados necesarios para lograr el Objetivo)	Acciones necesarias para lograr cada resultado	Núm Bene Dir
Alternativa 1: CONSTRUCCIÓN DE TRES (03) AULAS Y CONSTRUCCIÓN DE AULA TALLER DE CÓMPUTO CON TECHO DE LOSA ALIGERADA, CONSTRUCCIÓN DE DIRECCIÓN, PATIO DE FORMACIÓN CERCO PERIMÉTRICO, SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA.	Resultado 1: ESTRUCTURAS	USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA	
	Resultado 2: ARQUITECTURA	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA	
	Resultado 3: INSTALACIONES ELECTRICAS	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA	
	Resultado 4: INSTALACIONES SANITARIAS	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA	

Alternativa 2: CONSTRUCCIÓN DE TRES (03) AULAS Y CONSTRUCCIÓN DE AULA TALLER DE CÓMPUTO CON TECHO DE LOSA LLENA, CONSTRUCCIÓN DE DIRECCIÓN, PATIO DE FORMACIÓN CERCO PERIMÉTRICO, SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA .	Resultado 5: MITIGACION AMBIENTAL	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS. USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS. USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA.
	Resultado 1: ESTRUCTURAS	USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA
	Resultado 2: ARQUITECTURA	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA
	Resultado 3: INSTALACIONES ELECTRICAS	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA
	Resultado 4: INSTALACIONES SANITARIAS	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA
	Resultado 5: MITIGACION AMBIENTAL	USO DE MATERIALES E INSUMOS APROPIADOS. USO DE EQUIPAMIENTO Y HERRAMIENTAS ADECUADAS. USO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA IDÓNEA.

**III. FORMULACION Y EVALUACION**

**11. HORIZONTE DE EVALUACION**

Número de años del horizonte de evaluación (entre 5 y 10 años):	10
Sustento técnico del horizonte de evaluación elegido:	
LOS RESULTADOS EN CUANTO A LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN, ASÍ COMO LOS INDICADORES DE LA MEJORA DE LA EDUCACIÓN PARA LA POBLACIÓN BENEFICIARIA SE PODRÍAN VER EN UN HORIZONTE DE EVALUACIÓN DE 10 AÑOS.	

**12. ANALISIS DE LA DEMANDA (\*)**

Servicio	Descripción	U.M.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1	AULAS NUEVAS	AULAS	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	AULA TALLER DE COMPUTO	AMBIENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	PATIO DE FORMACION	M2	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
4	CERCO PERIMETRICO	M2	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217

Enunciar los principales parámetros y supuestos considerados para la proyección de la demanda.

EN VISTA QUE LA TASA INTERANUAL ES NEGATIVA, SE ESTÁ CONSIDERANDO COMO TASA DE CRECIMIENTO, LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL RURAL DEL DISTRITO DE CAJAMARCA.

**13. ANALISIS DE LA OFERTA (\*)**

Servicio	Descripción	U.M.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1	AULAS NUEVAS	AULAS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	AULA TALLER DE COMPUTO	AMBIENTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	PATIO DE FORMACION	M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	CERCO PERIMETRICO	M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Describir los factores de producción que determinan la oferta actual del servicio. Enunciar los principales parámetros y supuestos considerados para la proyección de la oferta.

SE CONSIDERÓ LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL RURAL Y TAMBIEN SE TOMÓ EN CUENTA EL PARÁMETRO DE ÍNDIC EDUCACIÓN/ALUMNO PARA EDUCACIÓN PRIMARIA

#### 14. BALANCE OFERTA DEMANDA (\*)

Servicio	Descripción	U.M.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1	AULAS NUEVAS	AULAS	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
2	AULA TALLER DE COMPUTO	AMBIENTE	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
3	PATIO DE FORMACION	M2	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90
4	CERCO PERIMETRICO	M2	-217	-217	-217	-217	-217	-217	-217	-217	-217	-217

#### 15. COSTOS DEL PROYECTO

Modalidad de ejecución: ADMINISTRACION INDIRECTA - POR CONTRATA

##### 15.1.1 Costos de Inversión de la alternativa seleccionada (a precios de mercado)

Principales Rubros	U.M.	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total a Precios de Mercado
EXPEDIENTE TECNICO	ESTUDIO	1.0	14,930.0	14,930.0
COSTO DIRECTO				428,903.8
Resultado 1	GLB	1.0	230,988.62	230,988.62
Resultado 2	GLB	1.0	139,854.63	139,854.63
Resultado 3	GLB	1.0	4,036.76	4,036.76
Resultado 4	GLB	1.0	49,023.79	49,023.79
Resultado 5	GLB	1.0	5,000.0	5,000.0
SUPERVISION	GLOBAL	1.0	14,930.14	14,930.14
GASTOS GENERALES	GLOBAL	1.0	146,856.66	146,856.66
UTILIDADES	GLOBAL	1.0	21,445.19	21,445.19
<b>Total</b>				<b>627,065.79</b>

##### 15.1.2 Costos de Inversión de la alternativa seleccionada (a precios sociales) (\*)

Principales Rubros	Costo Total a Precios de Mercado	Factor de Corrección	Costo a Precios Sociales
EXPEDIENTE TECNICO	14,930.0	0.91	13,586.3
COSTO DIRECTO	428,903.8		355,368.245
Resultado 1	230,988.62		191,385.6214
Insumo de Origen nacional	154,762.38	0.85	131,548.023
Insumo de Origen Importado	0.0	0.0	0.0
Mano de Obra Calificada	57,169.68	0.91	52,024.4088
Mano de Obra No Calificada	19,056.56	0.41	7,813.1896
Resultado 2	139,854.63		115,876.5523
Insumo de Origen nacional	93,702.6	0.85	79,647.21
Insumo de Origen Importado	0.0	0.0	0.0
Mano de Obra Calificada	34,614.02	0.91	31,498.7582
Mano de Obra No Calificada	11,538.01	0.41	4,730.5841
Resultado 3	4,036.76		3,344.6588
Insumo de Origen nacional	2,704.63	0.85	2,298.9355
Insumo de Origen Importado	0.0	0.0	0.0

Mano de Obra Calificada	999.1	0.91	909.181
Mano de Obra No Calificada	333.03	0.41	136.5423
Resultado 4	49,023.79		40,618.6625
Insumo de Origen nacional	32,845.94	0.85	27,919.049
Insumo de Origen Importado	0.0	0.0	0.0
Mano de Obra Calificada	12,133.39	0.91	11,041.3849
Mano de Obra No Calificada	4,044.46	0.41	1,658.2286
Resultado 5	5,000.0		4,142.75
Insumo de Origen nacional	3,350.0	0.85	2,847.5
Insumo de Origen Importado	0.0	0.0	0.0
Mano de Obra Calificada	1,237.5	0.91	1,126.125
Mano de Obra No Calificada	412.5	0.41	169.125
SUPERVISION	14,930.14	0.91	13,586.4274
GASTOS GENERALES	146,856.66	0.85	124,828.161
UTILIDADES	21,445.19	0.77	16,512.7963
<b>Total</b>	<b>627,065.79</b>		<b>523,881.9297</b>

## 15.2 Costos de operación y mantenimiento sin proyecto

Items de Gasto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PERSONAL	98,611	98,611	98,611	98,611	98,611	98,611	98,611	98,611	98,611	98,611
EQUIPOS	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522
INSUMOS	28,175	28,175	28,175	28,175	28,175	28,175	28,175	28,175	28,175	28,175
SERVICIOS	7,044	7,044	7,044	7,044	7,044	7,044	7,044	7,044	7,044	7,044
OTROS	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522
<b>Total a Precios de Mercado</b>	<b>140,874</b>									
<b>Total a Precios Sociales</b>	<b>113,234</b>									

## 15.3 Costos de operación y mantenimiento con proyecto para la alternativa seleccionada

Items de Gasto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PERSONAL	102,654	102,654	102,654	102,654	102,654	102,654	102,654	102,654	102,654	102,654
EQUIPOS	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666
INSUMOS	29,330	29,330	29,330	29,330	29,330	29,330	29,330	29,330	29,330	29,330
SERVICIOS	7,332	7,332	7,332	7,332	7,332	7,332	7,332	7,332	7,332	7,332
OTROS	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666	3,666
<b>Total a Precios de Mercado</b>	<b>146,648</b>									
<b>Total a Precios Sociales</b>	<b>117,876</b>									

15.4 Costo por Habitante Directamente Beneficiado	1,212.89
---	----------

## 15.5 Comparación de costos entre alternativas (\*)

Descripción	Costo de Inversión	VP.CO&M	VP.Costo Total
Situación sin Proyecto	0	726,697.05	726,697.05
Alternativa 1	523,881.93	756,487.82	1,280,369.75
Alternativa 2	533,686.75	756,487.82	1,290,174.57
<b>Costos Incrementales</b>			
Alternativa 1	523,881.93	29,790.77	553,672.70
Alternativa 2	533,686.75	29,790.77	563,477.52

**16. BENEFICIOS (alternativa recomendada)**

## 16.1 Beneficios Sociales (cuantitativo) (\*)

Beneficios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
COSTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Enunciar los principales parámetros y supuestos para la estimación de los beneficios sociales
NO PRESENTA

## 16.2 Beneficios sociales (cualitativo)

DISMINUCIÓN DE LA TASA DE ANalfabetismo. DISMINUCIÓN DE LA TASA DE DESERCIÓN ESCOLAR. MEJORA EN EL ACCESO A SERVICIOS DE EDUCACIÓN.

**17. EVALUACION SOCIAL (\*)**

## 17.2 Costo Efectividad

Indicador de Efectividad y/o eficacia	Valor	Descripción
	517.00	BENEFICIARIOS
Costo Efectividad	1,070.93	

**18. CRONOGRAMA DE EJECUCION**

## 18.1 Cronograma de Ejecución Física (% de avance)

Principales Rubros	Trimestre I	Trimestre II	Trimestre III	Trimestre IV
EXPEDIENTE TECNICO	100	0	0	0
COSTO DIRECTO				
Resultado 1	25	75	0	0
Resultado 2	0	100	0	0
Resultado 3	0	100	0	0
Resultado 4	0	50	50	0
Resultado 5	0	100	0	0
SUPERVISION	13	75	12	0
GASTOS GENERALES	13	75	12	0
UTILIDADES	13	75	12	0

## 18.2 Cronograma de Ejecución Financiera (% de avance)

Principales Rubros	Trimestre I	Trimestre II	Trimestre III	Trimestre IV
--------------------	-------------	--------------	---------------	--------------

EXPEDIENTE TECNICO	100	0	0	0
COSTO DIRECTO				
Resultado 1	25	75	0	0
Resultado 2	0	100	0	0
Resultado 3	0	100	0	0
Resultado 4	0	50	50	0
Resultado 5	0	100	0	0
SUPERVISION	13	75	12	0
GASTOS GENERALES	13	75	12	0
UTILIDADES	13	75	12	0

**19. SOSTENIBILIDAD**

19.1 Responsable de la Operación y mantenimiento del PIP

LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ESTARÁ A CARGO DEL SECTOR Y APAFA RESPECTIVAMENTE

19.2 ¿Es la Unidad Ejecutora la responsable de la Operación y Mantenimiento del PIP con cargo a su Presupuesto Institucional?

NO

Documentos que sustentan los acuerdos institucionales u otros que garantizan el financiamiento de los gastos de operación y mantenimiento

Documento	Entidad/Organización	Compromiso
ACTA	APAFA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

19.3 ¿El área donde se ubica el proyecto ha sido afectada por algún desastre natural?

NO

**20. IMPACTO AMBIENTAL**

Impactos Negativos	Tipo	Medidas de Mitigación
IMPACTO 1	Durante la Construcción	DURANTE LA CONSTRUCCIÓN SE TRATARÁ DE EVITAR LEVANTAR POLVO, PARA LO CUAL SE HUMEDECERÁ LA TIERRA SU

**21. TEMAS COMPLEMENTARIOS**

**22. EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA**

Fecha	Estudio	Evaluación	Unidad Evaluadora	Observación
06/12/2012 11:48 a.m.	PERFIL	EN MODIFICACION	OPI MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA	No se ha registrado observación
07/12/2012 11:27 a.m.	PERFIL	APROBADO	OPI MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA	EL PIP HA SIDO APROBADO CON INFORME TECNICO N°115-201 MPC/OPI-OPP-EAB DEL EVALUADOR ING. ELMER AGUILAR BRK DE FECHA 06/12/2012; TENIENDO PRESENTE QUE SEGUN LA EVALUACION DEL ESTUDIO A CARGO DEL ESPECIALISTA, ESTI DE ACORDE CON EL PUNTO DE VISTA TECNICO, ECONOMICO, AMBIENTAL E INSTITUCIONAL, ASI COMO CON LOS ASPECTOS BASICOS Y METODOLOGICOS DE LOS CONTENIDOS MINIMOS I DIRECTIVA GENERAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN I VIGENTE.

**23. REGISTRO DE DOCUMENTOS FÍSICOS DE ENTRADA - SALIDA**

Tipo	Documento	Fecha	Unidad
------	-----------	-------	--------

S	INFORME N°189-2012-UF-SGPI-GI-MPC	27/11/2012	GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
E	INFORME N189-2012-UF-SGPI-GI-MPC	30/11/2012	OPI MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
S	OFICIO N 145 -2012-OPI-GL-OPP-MPC	07/12/2012	OPI MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
S	INFORME TECNICO N°115-2012-MPC/OPI-OPP-EAB	07/12/2012	OPI MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA

**24. DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS**

Documento	Observación	Fecha	Tipo	Origen
OFICIO N° 145-2012-OPI-GL-OPP-MPC	(COMUNICACIÓN DE VIABILIDAD) *	12/12/2012	Entrada	DGPM

**25. FECHA DE REGISTRO EN EL BP: 27/11/2012**

FECHA DE ULTIMA ACTUALIZACION: 06/12/2012

**26. DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD**

N° DE INFORME TECNICO:	INFORME TECNICO N°115-2012-MPC/OPI-OPP-EAB
ESPECIALISTA:	ING. ELMER AGUILAR BRIONES
RESPONSABLE:	ING. GUILLERMO HUAMAN DIAZ
FECHA:	07/12/2012

**FIRMAS**

\_\_\_\_\_  
**ECO. LISBETH PAOLA TERRONES GIL**  
 Responsable de la Formulación del Perfil

\_\_\_\_\_  
**JESUS SALVADOR CARMONA MANTILLA**  
 Responsable de la Unidad Formuladora



"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

Cajamarca, 24 ABR. 2012

OFICIO N° 2412 - 2012-GR.CAJ/DRE-DGLIE

SEÑOR:  
Crl (r). RAMIRO BARDALES VIGO  
Alcalde Provincial - Cajamarca

CIUDAD.-

ASUNTO : Prioridad de Obra para la EPPM. N° 82123 – Chinchimarca- Cajamarca

REFERENCIA : Expediente N° 09958 - 2012

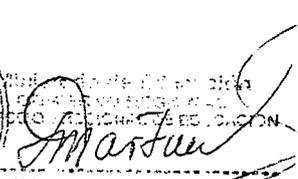
Es grato dirigirme a usted, para manifestarle que el expediente de la referencia ha sido registrado en el Área de Infraestructura de esta Sede Educativa, documento que es seguido por la señora Directora de la Institución Educativa – Escuela Pública Primaria de Menores N° 82123, caserío Chinchimarca, cercado de la ciudad de Cajamarca, e informa que la Municipalidad Provincial de Cajamarca, cuenta con los recursos financieros y técnicos para llevar a cabo la construcción de más aulas demoliendo las actuales que se encuentran en situación precaria.

El Ingeniero responsable del Área de Infraestructura de esta Sede Educativa manifiesta haber supervisado la Institución Educativa ya precisada y que efectivamente se requiere más aulas y que éstas pueden construirse demoliendo las de material de adobe, en este entendido se considera de **PRIORIDAD** la Obra que su representada proyecta para la EPPM. N° 82123 – Chinchimarca, y así mismo, se **AUTORIZA** la demolición de las aulas precarias de material de adobe.

Coordínesse con la señora Directora de la Institución Educativa a fin de que levante Acta de la demolición, rescate los materiales aún servibles, e informe oportunamente a este Despacho Directoral.

Aprovecho la a oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima.

Atentamente,

  
  
DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION  
DIRECCION DE GESTION INSTITUCIONAL  
Mg. ALBERTO FLORES DE ARDIZ  
Director Regional de Educación  
CAJAMARCA

CAFB/DRE-CAJ.  
JM/MO/DGL.  
APCR/IE.



GOBIERNO REGIONAL - CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION

REGIÓN  
CAJAMARCA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

DIRECCION DE GESTION INSTITUCIONAL

"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

Cajamarca, 05 MAR 2009

OFICIO No. 0943 - 2009 - GR.CAJ/DRE-DGLIE.

SEÑORA:  
Prof. CLARA NANCY AGUILAR ROJAS  
Directora de la EPPM. No. 82123  
Chichimarca - cercado de Cajamarca

CHINCHIMARCA. -

ASUNTO : Se autoriza reconstrucción de local escolar

Ref. : Expediente No. 11603 - 2008.

A través del presente me dirijo a usted, para manifestarle que en atención al documento de la referencia, se ha coordinado con el Ingeniero responsable del Área de Infraestructura de esta sede Educativa, quien informa conocer el local escolar de su Institución Educativa - Escuela Pública Primaria de Menores No. 82123, caserío Chinchimarca, ubicado en el cercado de la ciudad de Cajamarca -, y que éste se encuentra totalmente averiado y que requiere ser reconstruido y, por otra parte, que la Municipalidad Provincial de Cajamarca podría ejecutar la obra de reconstrucción en dos etapas.

Por lo antes explicado se le **AUTORIZA** llevar a cabo la demolición y **Reconstrucción del Local Escolar**, precisando que el requerimiento de infraestructura es: Seis (06) Aulas, Servicios Higiénicos y Dirección.

De la demolición del local escolar levante Acta y fiscalice los materiales aún servibles y del avance de sus gestiones y de la posible Obra, sírvase informar oportunamente a este Despacho Directoral.

Aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima.

Atentamente,

FSEO/DRE-CAJ  
CND/DGI.  
APCR/IE.



GOBIERNO REGIONAL - CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION

REGION  
CAJAMARCA

MINISTERIO DE EDUCACION

DIRECCION DE GESTION INSTITUCIONAL

"Año de las Cumbres Mundiales en el Perú"

EL QUE SUSCRIBE, DIRECTOR REGIONAL DE EDUCACION DE CAJAMARCA, EXPIDE LA SIGUIENTE,

CONSTANCIA DE TRAMITE

Que la Institución Educativa - Escuela Pública Primaria de Menores No. 82123 -, ubicada en El Caserío Chinchimarca, cercado de la ciudad de Cajamarca, funciona en mérito a su Resolución de Creación No. 5052, de fecha 07 de noviembre de 1934; se identifica también por su Código Modular No. 0444919 y Código de Local No. 094391.

Esta Institución Educativa que viene funcionando normalmente, con Expediente No. 31295 - 2005, tiene **EN TRAMITE**, en el Área de Infraestructura - Oficina de Asesoría Jurídica de la DRE - CAJ., la inscripción de su respectivo terreno en los Registros Públicos de Cajamarca.

Se expide la presente a solicitud de la parte interesada, Expediente No. 31295 - 2005, para los fines que le sean necesarios.

Cajamarca, 14 de marzo del 2008.

WIMSC/DRE-CAJ.  
MIEZ/DCL  
APCR/IE.



Ministerio de Educación  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION  
*[Handwritten Signature]*  
OF. WALTER L. SANTA CRUZ  
DIRECTOR REGIONAL



Cajamarca, Setiembre 20 de 2011

OFICIO N° 410 - 2011-GSC-SGDC-MPC

SEÑOR:  
MANUEL R. ARANA NARRO  
REPRESENTANTE DE LA I. E. N° 82123  
CASERÍO DE CHINCHIMARCA.-

ASUNTO : Inspección ocular de Defensa Civil

REF. : Expediente N° 19334-2011

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi saludo, a la vez adjunto al presente hago llegar el informe de la inspección ocular realizada a la Institución Educativa N° 82123, ubicada en el Caserío de Chinchimarca.

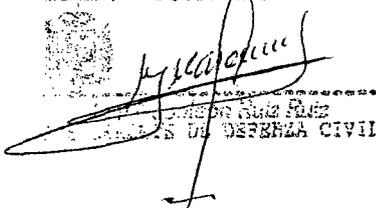
Luego de la inspección se ha constatado que la estructura de muros de tapial datan de muchos años de antigüedad; consta de tres aulas en un primer piso, asimismo una cocina y un almacén los cuales presentan grandes signos de deterioro y por seguridad no se encuentran en uso, la batería de Servicios higiénicos (letrinas) construidas de quincha se encuentran en mal estado y no cuentan con ningún tipo de mantenimiento ni limpieza, presentando foco infeccioso e inseguridad para los alumnos, ya que no tienen divisiones para hombres y mujeres.

Por lo anteriormente expuesto, esta Sub Gerencia de Defensa Civil declara en Alto Riesgo la estructura del centro educativo, por las diferentes condiciones de inseguridad que existen en los ambientes; peligrando la vida y la salud de los alumnos y personas que frecuentan el lugar. En tal sentido, se recomienda la demolición de la estructura del Centro Educativo, en el cual se encuentra funcionando el nivel de primaria.

Es propicia la oportunidad para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA  
GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA

  
.....  
JOSÉ RUIZ RUIZ  
GERENTE DE DEFENSA CIVIL

C.c.  
- Expediente  
- Archivo.  
(REG. N° 726-2011)

Norma R.



**GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA  
SUB GERENCIA DE DEFENSA CIVIL**

**INFORME N° 049 – 2011 –COEP/SGDC-MPC**

**A:** Ing. Walter Napoleon Ruiz Ruiz  
Sub-Gerente Defensa Civil MPC

**DEL:** Tente. Brig. CBP Raffael Cárdenas Cárdenas  
Asistente Técnico Sub Gerencia Defensa Civil MPC

**ASUNTO:** INSPECCION DE ESCUELA

**FECHA:** Cajamarca, 19 Setiembre del 2011

.....

Es grato dirigirme a Ud., con el fin de informar lo siguiente:

Que de conformidad con lo dispuesto por su Jefatura, se realizó la inspección ocular en la I. E. N° 82123 del caserío Chinchimarca, ubicada en nuestra ciudad.

La Visita de Inspección se llevó a cabo partir de las 09:00 horas, en compañía del Sr. Manuel Román Arana Narro, representante del C. E. Dando como resultado las diferentes condiciones inseguras en los ambientes del mencionado Centro educativo; según lo demostramos en el panel fotográfico adjunto al presente.

Así mismo, se puede observar que la estructura de los muros que son de tapial y que datan de muchos años de antigüedad, y consta de 03 aulas en un primer piso, además del ambiente de la cocina y un almacén los que presentan grandes signos de deterioro y por seguridad no se encuentran en uso.

Se puede observar que en la parte exterior existe una batería de servicios higiénicos en muy mal estado, contruidos de quincha y éstas letrinas no cuentan con ningún mantenimiento, ni limpieza y presentan un gran foco de infección. Además no están divididos para hombres y mujeres.

La preparación de los alimentos, como se podrá observar se realiza al aire libre, sin ninguna protección al medio ambientes en condiciones de suciedad y desorden.

En lo concerniente a las estructuras de los muros y techos las vigas de los mismos se encuentran picadas y rajadas en la mayoría de los casos. Las tejas rotas; los muros presentan notorias rajaduras y en la parte exterior se puede observar deformaciones en los muros de tapial.

Concluyéndose que la estructura del centro educativo antes mencionado, motivo del presente informe presenta un **ALTO RIESGO** a la vida y la salud de los habitantes de la misma; así como a la propiedad, por efecto de los daños mencionados.

Por lo que se recomienda la demolición de la estructura del centro educativo, en el que funcionan primaria; el mismo que consta de tres aulas y dos ambientes que se utilizan para diversos usos y los servicios higiénicos.

Es todo lo que tengo que informar a Ud. Para los fines pertinentes.

Atentamente

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA  
GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA  
SUB GERENCIA DE DEFENSA CIVIL

WALTER C.B.P.  
ASISTENTE TÉCNICO