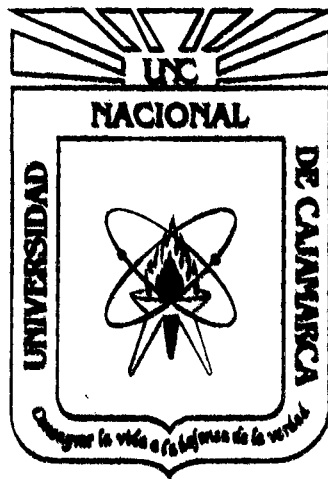


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO PRIMARIO EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16781 DEL CASERÍO MONTEERRICO.
CENTRO POBLADO RUMIPITE, DISTRITO LA COIPA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
LALANGUI SOTO ALFONSO JHOEL**

**ASESORES:
DRA. ING. LLIQUE MONDRAGÓN ROSA HAYDEE
DR. ING. MOSQUEIRA MORENO MIGUEL ANGEL**

**CAJAMARCA - PERÚ
2014**



RESUMEN

La Institución Educativa Primaria N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, La Coipa; actualmente cuenta con dos pabellones y una batería de servicios higiénicos, los cuales se encuentra en condiciones deplorables. El terreno de la mencionada institución tiene un área total de 3,029.36 m² y un área construida de 354.95 m². Se proyectó el diseño de dos pabellones: “A” y “B”, de dos niveles cada uno, con un área proyectada de 536.75m², siendo el área proyectada total de 973.94 m², lo cual incluyó además de los pabellones, la proyección de un patio de formación y jardines, quedando un área libre total de 2,055.42 m². Para el estudio de suelos se realizó cuatro calicatas, encontrándose suelos arcillosos de baja plasticidad (CL) con una capacidad admisible de 1.07 kg/cm² a una profundidad de 1.5 m. Se plantearon estructuras de concreto armado del tipo dual con tres tipos de columnas rectangulares, y muros portantes de albañilería confinada, separando donde corresponde a los tabiques y parapetos de la estructura principal. El suministro eléctrico para la institución educativa está a cargo de Electronorte S.A., diseñado para un sistema trifásico de 220V, proporcionándose un sistema de seguridad con llaves termomagnéticas, llaves diferenciales y un sistema puesta a tierra. En el diseño de abastecimiento de agua se realizó un sistema mixto, para brindar un servicio sin interferencias, concentrándose el almacenamiento de agua en dos tanques elevados de polietileno prefabricados. Para el tratamiento de las aguas servidas se diseñó un tanque séptico y un pozo de percolación, ya que el caserío de Monterrico no cuenta con una red de desagüe. Se garantizó la seguridad dentro de las instalaciones de la Institución, por la señalización realizada y las zonas de evacuación indicadas en los planos del proyecto. El presupuesto del proyecto asciende a septiembre del 2014, a un valor referencial de s/.1' 983, 805.57 nuevos soles. Se ha concluido el presente proyecto con la elaboración del expediente técnico, que consta de memoria descriptiva, especificaciones técnicas, presupuesto, lista de insumos, fórmulas polinómicas y programación de obra.



AGRADECIMIENTO

Le agradezco infinitamente a Dios, por haberme guiado en todo este camino, por mostrarme su amor en cada instante de mi vida.

Le agradezco a mi papá, por haberme comprendido en todas las dificultades y por haberme mostrado el valor del trabajo.

Le agradezco a mi mamá, por ser el reflejo real del amor de Dios en mi vida, y por haberme educado en valores.

A mi hermana Mónica, por su templanza, su colaboración y su amistad en este camino.

A mi familia por ser una fuente de inspiración del compromiso humano y profesional en la sociedad.

A mis amigos y compañeros, por su recibimiento, amistad, confianza y solidaridad, por todos los momentos que hemos vivido juntos.

A mis asesores, por su aceptación y su apoyo incondicional en cada momento del proyecto, y por un ejemplo profesional y humano a seguir.



DEDICATORIA

A Dios, y la Santísima Virgen María.

A mis padres Ezequiel y Yolanda, por ser un baluarte incansable e incondicional de dedicación, perseverancia, optimismo y amor.

A mi hermana Mónica, por su infinita compañía y amistad.

A mis abuelos, que siempre anhelaron tener a sus nietos profesionales.

A la comunidad, mi alma máter Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca.



INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	01
AGRADECIMIENTO	02
DEDICATORIA	03
INDICE GENERAL	04
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1. INTRODUCCIÓN	07
1.2. OBJETIVOS	07
1.3. ANTECEDENTES	07
1.4. ALCANCES	08
1.5. CARACTERÍSTICAS LOCALES	08
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	11
1.7. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ESCOLAR ACTUAL	11
1.8. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	12
1.9. RECURSOS MATERIALES	12
1.10. RECURSOS HUMANOS	13
CAPITULO II: REVISIÓN LITERARIA	
2.1. GENERALIDADES	15
2.2. ANÁLISIS POBLACIONAL	15
2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	16
2.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	17
2.5. HIDROLOGÍA	22
2.6. HIDRÁULICA	25
2.7. PROYECTO ARQUITECTÓNICO	28
2.8. PROYECTO ESTRUCTURAL	33
2.9. PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	51
2.10. PROYECTO DE INSTALACIONES SANITARIAS	62
2.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	76
CAPITULO III: METODOLOGÍA	
3.1. ANÁLISIS POBLACIONAL	80
3.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	80
3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	80
3.4. HIDROLOGÍA	82
3.5. HIDRÁULICA	83
3.6. PROYECTO ARQUITECTÓNICO	84
3.7. PROYECTO ESTRUCTURAL	84
3.8. DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	108
3.9. DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS	109
3.10. IMPACTO AMBIENTAL	111
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
4.1. ANÁLISIS POBLACIONAL	113
4.2. ESTUDIO TOPOGRAFICO	114
4.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	114



4.4.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	117
4.5.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	120
4.6.	DISEÑO ESTRUCTURAL	121
4.7.	DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	134
4.8.	DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS	137
4.9.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	144
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	CONCLUSIONES	147
5.2.	RECOMENDACIONES	147
BIBLIOGRAFÍA		149
APÉNDICES		
APÉNDICE 1: CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL		152
APÉNDICE 2: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		153
APÉNDICE 3: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS		154
APÉNDICE 4: ESTUDIO HIDROLÓGICO		182
APÉNDICE 5: HIDRAULICA		185
APÉNDICE 6: DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		188
APÉNDICE 7: DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS		209
APÉNDICE 8: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS		221
ANEXOS		
I.	MEMORIA DESCRIPTIVA	226
II.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	232
III.	PRESUPUESTO	282
IV.	LISTA DE INSUMOS	288
V.	FORMULA POLINOMICA	295
VI.	PROGRAMACIÓN DE OBRA	298
VII.	PANEL FOTOGRÁFICO	308
VIII.	PLANOS	313



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN



1.1. INTRODUCCIÓN

La educación es un derecho fundamental y es vital para garantizar el acceso a una mayor calidad de vida. Nuestro país, actualmente está convencido de que además de mejorar la cobertura universal de la educación primaria debe asegurar una educación de calidad para todos sus niños y niñas, y generar las condiciones para mejorar el proceso de aprendizaje. Asimismo, que los problemas en educación más notorias, han sido desde hace mucho tiempo, la poca comprensión de que estudiar es un éxito, el atraso escolar y la deserción escolar, siendo más común en zonas rurales, por la variedad climática, geográfica y la no inclusión a partir de una política de estado del sistema educativo.

Si bien es cierto que nuestro país está creciendo macroeconómicamente, estos últimos años, el avance más importante está en las diversas iniciativas orientadas a promover estándares educativos, de tal forma que se pueda aprovechar la actual situación financiera de la economía para poner en marcha una reforma educativa integral que priorice la equidad, calidad e infraestructura.

Por este motivo, no siendo ajenos a nuestra realidad, se está planteando el presente proyecto como un estudio técnico moderno que permita dar una solución técnica y económica para beneficio de la comunidad del Caserío de Monterrico y sus alrededores, en una zona rural, fronteriza de nuestro país.

1.2. OBJETIVOS

A. GENERAL:

- Elaborar el Proyecto Profesional “Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”.

B. ESPECÍFICOS:

- Realizar los estudios de topografía, mecánica de suelos, hidrología, hidráulica e impacto ambiental del proyecto en estudio.
- Realizar los diseños: arquitectónico, estructural, de instalaciones eléctricas y de instalaciones sanitarias del proyecto en estudio.
- Elaborar el Expediente Técnico del proyecto en estudio.

1.3. ANTECEDENTES

Según referencias existentes en la Dirección de la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, la mencionada escuela fue creada el 9 de setiembre de 1994. La construcción de dicha institución se ha realizado sin supervisión profesional ni técnica, con la colaboración de los pobladores del caserío, por lo que, este proyecto profesional viene a ser, el primer estudio que propone una solución integral a la problemática de su infraestructura y equipamiento, con el fin de satisfacer las necesidades propias del lugar y sus alrededores.



1.4. ALCANCES

Para el presente proyecto se considerará la normatividad vigente y todos los adelantos tecnológicos que estén al alcance, brindando así, una nueva y moderna infraestructura de servicio. Por esta razón, la nueva infraestructura proyectada favorecerá a tener una labor pedagógica eficiente por las mejores condiciones de funcionalidad, equipamiento, iluminación, ventilación, orientación y seguridad.

El proyectista conjuntamente con las autoridades de la Institución Educativa y los asesores, han realizado las coordinaciones pertinentes para la elaboración del proyecto profesional: “Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”, y con ello cumplir los objetivos planteados.

1.5. CARACTERÍSTICAS LOCALES

A. UBICACIÓN

▪ Ubicación Política

Localización : Caserío Monterrico
Centro Poblado : Rumipite
Distrito : La Coipa
Provincia : San Ignacio
Región : Cajamarca

▪ Ubicación Geográfica

Latitud : 05°22'35" S
Longitud : 79°02'13" O
Altitud : 1630 m.s.n.m.

▪ Límites

Norte : Distrito de Tabaconas
Sur : Caserío Buenos Aires
Este : Distrito de Chirinos
Oeste : Distrito de Tabaconas



Fig. 1. Mapa Político del Perú

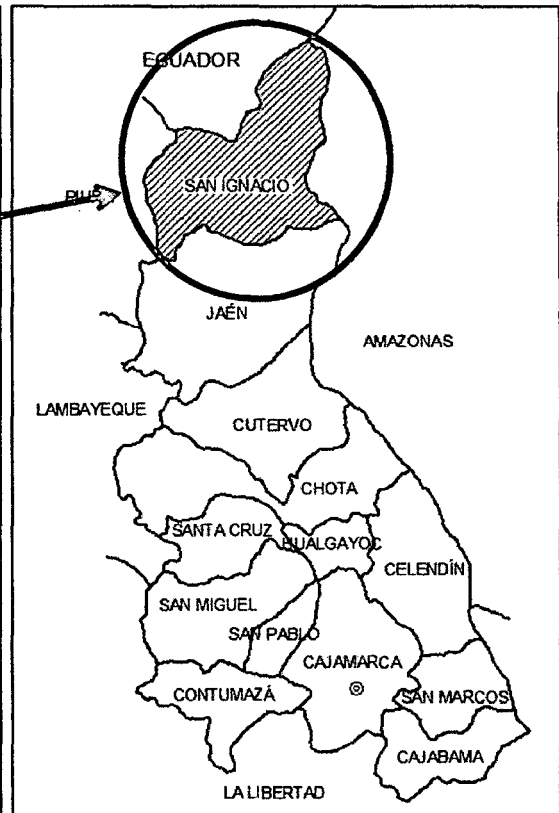


Fig. 2. Mapa Político Región Cajamarca

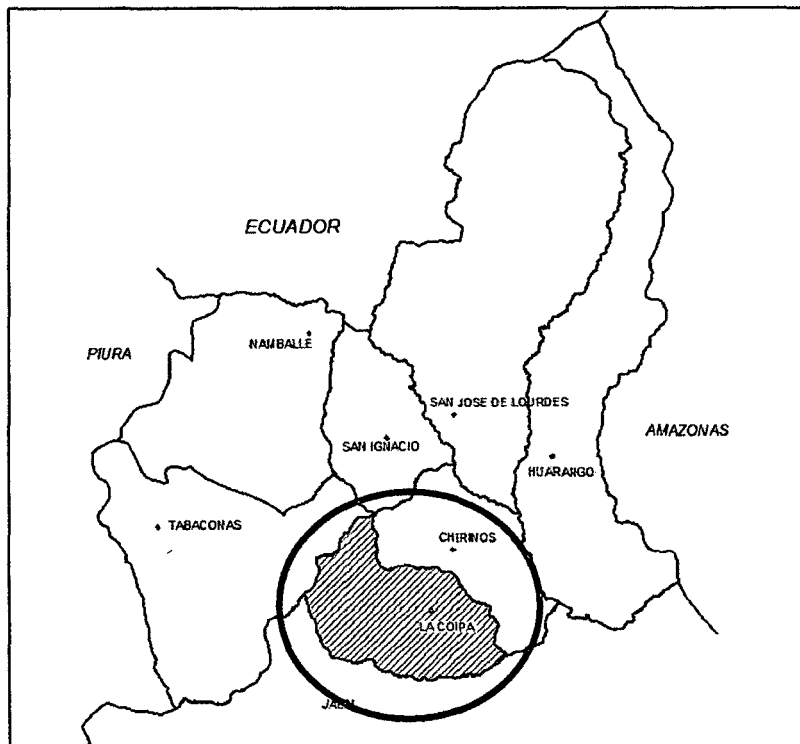


Fig. 3. Mapa Político de la Provincia de San Ignacio

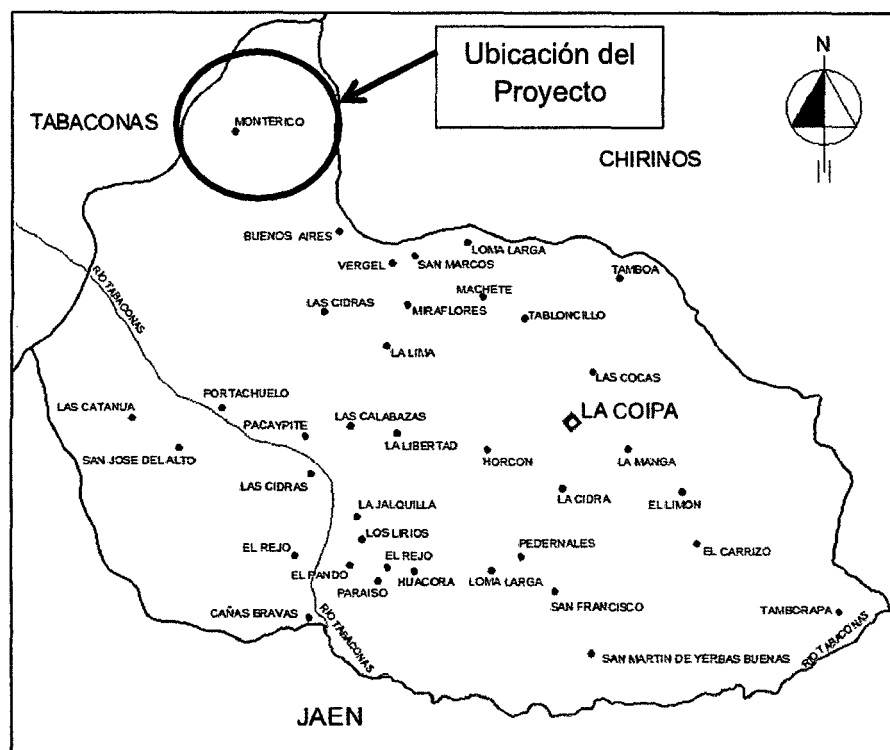


Fig. 4. Mapa político del Distrito La Coipa

B. TOPOGRAFÍA

La topografía de la zona es accidentada, conformándose por montañas y algunas elevaciones, presentando laderas de mediana y fuerte pendiente, siendo atravesado por cauces de agua, sobre todo en los meses de mayor precipitación.

C. CLIMA

El clima de la zona tiene dos periodos bien marcados, entre los meses de Noviembre a Abril, el clima es templado y semihúmedo, presentando las precipitaciones más altas del año; y entre los meses de Mayo a Octubre el clima es seco, conocido por los lugareños como el periodo de sequía.

D. POBLACIÓN

Toda la población de la zona es rural, que junto a los demás caseríos representa el 70 % de población del distrito de La Coipa. Además la tasa de crecimiento del distrito de relativamente baja.

E. ECONOMÍA

La principal actividad económica de la zona es la agricultura, dedicada generalmente al cultivo del café, el cual es comercializado en la provincia de Jaén (Ciudad) con medianas y grandes empresas nacionales e incluso con compañías agroexportadoras. Asimismo los lugareños cultivan hortalizas y legumbres, para su



autoconsumo, y el aprovechamiento de madera para la construcción de sus viviendas y amueblamiento de las mismas. Por otro lado, la crianza de animales domésticos es para su autoconsumo.

F. INFRAESTRUCTURA, SERVICIOS Y PROGRAMAS

Como parte de la infraestructura local, la única institución educativa con la que cuenta el caserío de Monterrico, es justamente la I.E. Primaria N°16761, a la cual, está vinculada este proyecto. Los servicios presentes son energía eléctrica, telefonía celular, telecable, y en cuanto a saneamiento, cuentan con agua potable pero no tienen un sistema de alcantarillado. Como programas sociales desarrollados por el actual gobierno, se vienen ejecutando Vaso de leche, Qaliwarma, Pensión 65, Cuna más e Inclusión social.

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

La Institución Educativa cuenta actualmente con dos pabellones y un módulo de servicios higiénicos. Ambos pabellones están constituidos por materiales de la zona: adobe, tapial, y madera, además presentan cobertura de techo a dos aguas de calamina. El pabellón de aulas es de dos niveles con tres aulas pedagógicas en cada nivel, haciendo un total de seis aulas pedagógicas, con una escalera de concreto armado que no cumple con las dimensiones normadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. El otro pabellón es de un solo nivel donde funciona un aula múltiple y la Dirección.

Los mencionados pabellones no cuentan con ambientes adecuados para el desarrollo de sus actividades pedagógicas, porque están en condiciones vulnerables, sus materiales son rústicos en pésimo estado de conservación, su funcionalidad estructural es crítica, no presenta condiciones de confort, ni de seguridad; a esto le podemos añadir, que el mobiliario escolar, que se utiliza, ya está deteriorado.

El módulo de servicios higiénicos está conformado de ladrillo artesanal erróneamente colocado, con techo de calamina a un solo sentido, presenta dos ambientes de letrinas, una de varones y otra de mujeres, una ducha inutilizable, y un lavatorio exterior para uso general. Para que realicen sus actividades deportivas, utilizan un área de terreno natural, posterior a los pabellones; en cuanto al cerco perimétrico, es de madera y sólo está en el lado frontal del terreno.

1.7. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ESCOLAR ACTUAL

▪ Aspectos centrales de la problemática educativa:

La falta de infraestructura educativa segura y confortable, influye en el rendimiento académico de los escolares, debido a la incomodidad para desarrollar sus actividades pedagógicas, por carencias en iluminación, ventilación y aspectos físicos del ambiente, y la inseguridad estructural ante un evento sísmico, lo que conlleva a generar desmotivación y desconfianza en los alumnos, profesores y comunidad en general.



▪ **Problemática:**

- La población escolar lo conforman alumnos provenientes de hogares cuyas condiciones económicas son bajas, donde los hijos tienen que ayudar en las labores de trabajo a sus padres, que generalmente se dedican a la agricultura.
- La falta de cobertura de la educación, puesto que, las instituciones educativas que existen en los centros poblados del distrito de la Coipa, se encuentran alejadas de sus caseríos.
- El déficit en la infraestructura educativa así como de apoyo logístico (mobiliario, material didáctico, etc).
- Las migraciones de la población, por mejorar su situación económica o cultural.

1.8. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El presente proyecto profesional se plantea en concordancia con la política de desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, en materia de colaboración con el desarrollo de proyectos locales, regionales y nacionales, inspirados en el contexto de nuestra realidad actual. Por lo cual, la ejecución del presente proyecto profesional es una necesidad prioritaria, principalmente por los siguientes aspectos:

- a) La seguridad de sus ocupantes; siendo ésta la principal prioridad, porque si la estructura descrita anteriormente llegara a colapsar, provocaría daños o pérdidas materiales, inclusive víctimas mortales.
- b) La disminución del porcentaje de retraso y deserción escolar.
- c) El aporte con el desarrollo cultural del Caserío de Monterrico y sus alrededores.

1.9. RECURSOS MATERIALES

Para la ejecución del presente proyecto se ha empleado los siguientes recursos materiales:

A. EN CAMPO

- 01 Camioneta Pick Up 4x4
- 01 Teodolito electrónico
- 01 Mira metálica
- 01 G.P.S.
- 01 Wincha
- Estacas de madera
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Herramientas para obtención de muestras de suelo



B. EN GABINETE

- 01 Laptop
- 01 Impresora
- 01 Ploter
- 01 Memoria U.S.B.
- Papel para plotter en rollo
- Papel bond A4
- CDs
- Útiles de escritorio
- Internet

C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

- Muestras de suelo alteradas e inalteradas
- Juego de tamices con abertura de malla desde 3” hasta N° 200
- Balanza electrónica
- Horno de 110 °C
- Bandejas metálicas
- Papel filtro
- Equipo de límite líquido y límite plástico
- Equipo de corte directo

1.10. RECURSOS HUMANOS.

A. EJECUTOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. Ing. Civil: Alfonso Jhoel Lalangui Soto

B. ASESORES:

- Dra. Ing. Rosa Haydee LLique Mondragón.
- Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno



CAPITULO II

REVISIÓN LITERARIA



2.1. GENERALIDADES.

La teoría recopilada que se plantea en este capítulo es específico para proyectos de edificaciones en cada uno de sus componentes: Mecánica de suelos, Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas. Para el análisis y diseño del proyecto se han utilizado las normas vigentes a la fecha, del Reglamento Nacional de Edificaciones (D.S.011-2006-VIVIENDA), como se pueden mencionar:

- Norma A.040. Educación
- Norma E.020. Cargas
- Norma E.030. Diseño Sismoresistente
- Norma E.050. Suelos y Cimentaciones
- Norma E.060. Concreto Armado
- Norma E.070. Albañilería
- Norma IS.010. Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- Norma IS.020. Tanques Sépticos
- Norma EM.010. Instalaciones Eléctricas Interiores

Además de las siguientes normas:

- Normas Técnicas para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular.
- Criterios Normativos para el Diseño de locales de Educación Básica Regular niveles de inicial, primaria, secundaria y básica especial.
- Código Eléctrico del Perú.

2.2. ANÁLISIS POBLACIONAL¹

2.2.1. Identificación del área de estudio

El área de estudio debe comprender a la I.E. o zona donde se identificó el problema y a las I.E. alternativas. Para delimitar el área de estudio considera los siguientes factores:

- a) Ubicación de la I.E. foco del problema.
- b) Ubicación de las I.E. alternativas, según la situación encontrada
 - Situación “A”: Existen I.E. en el área donde se identificó el problema.
 - Situación “B”: No existen I.E. en el área donde se identificó el problema.

2.2.2. Identificación del área de influencia

Es el área donde está la población afectada, comprende a las I.E. a las que dicha población podrían acceder sin mayores dificultades. Para delimitar el área de influencia se toma como referencia las distancias y tiempos máximos de traslado a ellas, según la zona donde se ubica y el nivel educativo.

¹ Fuente: Guía para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión de Educación Básica Regular. Ministerio de Economía y Finanzas. 2011



2.2.3. Información poblacional

Se utilizará información de entidades a nivel nacional y regional, tales como INEI, Ministerio de Educación (ESCALE) y Dirección Regional de Educación (DRE)

2.2.4. Población de referencia

Es la población localizada en el área de influencia. Se determina sobre la base de información de censos de población u otros estudios específicos de fuente confiable.

Considerando que los censos no se realizan frecuentemente, es necesario definir una tasa de crecimiento anual de la población de referencia. Generalmente se usa la tasa intercensal.

$$TI = \left(\frac{\text{Población de referencia}_m}{\text{Población de referencia}_b} \right)^{(1/(m-b))} - 1 \quad (\text{Ec.01})$$

Donde:

TI: Tasa intercensal

Último dato disponible: año "m"

Dato previo al último dato disponible: año "b"

De no existir una tasa específica para el área de influencia, se podrá considerar la tasa de una zona mayor que incluya el área de influencia y que sea representativa para ella.

Luego, la población de referencia con la tasa intercensal elegida será:

$$\text{Población de referencia}_j = \text{Población de referencia}_n * (TI + 1)^{(j-n)} \quad (\text{Ec.02})$$

Donde:

TI: Tasa intercensal

Año horizonte del estudio: año "j"

Último dato disponible: año "n"

2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.²

2.3.1. 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.

² Fuente: Manual de Topografía-Planimetría, Ing. Sergio Navarro Hudiel
<http://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>



2.3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

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 volúmenes 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”.

2.3.3. TRABAJO DE GABINETE

La recolección de datos por las diversas funciones del equipo utilizado en campo, se pueden enviar a un receptor, por ejemplo, un ordenador, a través de la interfaz de serie. Posteriormente pueden ser procesados en software especializado como Land Desktop 2009 o Civil 3D. Finalmente, el dibujo realizado es completado mediante la edición gráfica con los datos complementarios tomados con wincha y las anotaciones de la libreta de campo.

2.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS³

2.4.1. INFORMACIÓN PREVIA: TIPO DE EDIFICACIÓN

Para los fines de determinación del Programa de Investigación Mínimo (PMI) del EMS que menciona la norma E.050, las edificaciones serán calificadas por la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación.

Tabla 1. Tipo de Edificación

Tipo de Estructura	Distancia Mayor entre Apoyos (m)	N°dePisos (Incluidos Sótanos)			
		< 3	4 a 8	9 a 12	> 12
Aporticada de Acero	< 12	C	C	C	B
Pórticos y/o Muros de Concreto	< 10	C	C	B	A
Muros Portantes de Albañilería	< 12	B	A	-	-
Bases de máquinas y Similares	Cualquiera	A	-	-	-
Estructuras Especiales	Cualquiera	A	A	A	A
Otras Estructuras	Cualquiera	B	A	A	A
*Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
Tanques Elevados y Similares	≤ 9m de altura	> 9m de altura			
	B	A			

³ Fuente: Norma E.050. Suelos y Cimentaciones



2.4.2. INVESTIGACIONES DE CAMPO

A. Número "n" de puntos de investigación:

El número de puntos de investigación se determina a partir de la siguiente tabla en función del tipo de edificación y el área de la superficie a ocupar por éste, siendo el valor mínimo de $n=3$.

Tabla 2. Números de puntos de investigación

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanización para viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno habilitado

B. Profundidad "p" mínima en cada punto:

La profundidad "p" mínima a alcanzar en cada punto de investigación en una cimentación superficial se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Edificación sin sótano: } p = D_f + z \quad (\text{Ec.03})$$

$$\text{Edificación con sótano: } p = h + D_f + z \quad (\text{Ec.04})$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de cimentación.

h = distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de cimentación.

$z = 1.5B$; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

En ningún caso "p" será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad "p".

C. Ubicación de los puntos de investigación

En el plano topográfico o planimétrico del terreno se distribuirán los puntos de exploración relacionado a una base de referencia que será mostrado en un plano de ubicación empleando la nomenclatura indicada por la norma.



2.4.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Tabla 3. Tipos de Muestra

Tipo de muestra	Norma Aplicable	Formas de obtener y transportar	Estado de la muestra	Características
Muestra inalterada en Bloque (Mib)	N.T.P.39.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Prevención y Transporte de muestras de suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo. (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	N.T.P. 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Prevención y Transporte de muestras de suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener alterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.

2.4.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio especificados en la Norma E.050 han sido realizados siguiendo los procedimientos estipulados por las Normas ASTM D.

Tabla 4. Ensayos de laboratorio

Ensayo	Norma Aplicable
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis Granulométrico	ASTM D422
Límite Líquido	ASTM D4318
Límite Plástico	ASTM D4318
Peso específico relativo de sólidos	ASTM D854
Clasificación unificado de suelos (SUCS)	ASTM D2487
Descripción Visual- Manual	ASTM D2488
Corte Directo	ASTM D3080



2.4.5. CAPACIDAD DE CARGA⁴

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 a ésta, una cimentación es superficial si al 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.

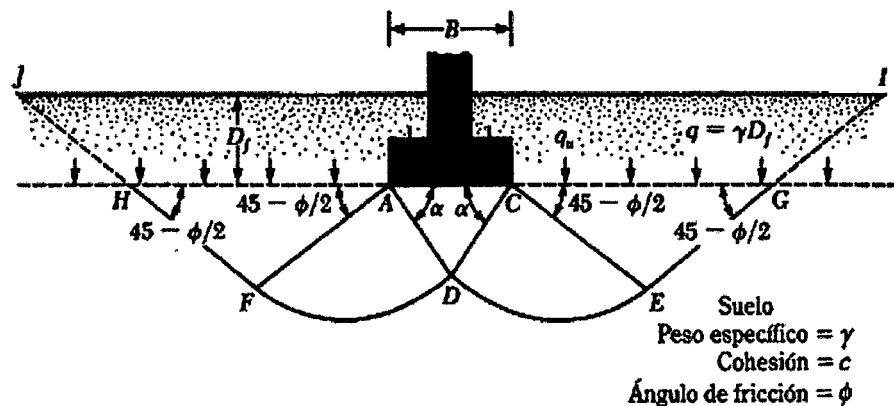


Fig. 5. Falla por capacidad de carga en suelo bajo una cimentación rígida corrida.

Terzaghi sugirió que para una cimentación corrida (es decir, cuando la relación ancho entre longitud 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 γ = peso específico del suelo). La zona de falla bajo la cimentación puede separarse en tres partes:

- La zona triangular ACD inmediatamente debajo 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, ϕ . 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

$$\text{Para Cimientos Corridos: } q_u = C \cdot N_c + q \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad (\text{Ec.05})$$

⁴ Fuente: Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M.Das. 2001.



Donde:

C = Cohesión del suelo

γ = Peso Especifico de la masa del suelo

$q = \gamma D_f$: Sobrecarga

N_c, N_q, N_γ : 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 ϕ de fricción del suelo.

Donde según Caquot y Kerisel en 1953, proponen:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \phi^2 (45^\circ + \phi/2) \quad (\text{Ec.06})$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi) \quad (\text{Ec.07})$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (\text{Ec.08})$$

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

▪ Para Zapatas cuadradas: $q_u = 1.3C \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$ (Ec. 09)

▪ Para Zapatas circulares: $q_u = 1.3C \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$ (Ec. 10)

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: $q_u = 2/3 C \cdot N'_c + q \cdot N'_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$ (Ec. 11)

▪ Para Zapatas cuadradas: $q_u = 0.867 C \cdot N'_c + q \cdot N'_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$ (Ec. 12)

▪ Para Zapatas circulares : $q_u = 0.867 C \cdot N'_c + q \cdot N'_q + 0.3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$ (Ec. 13)

N'_c, N'_q, N'_γ 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_γ) reemplazando ϕ 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 de suelo.

2.4.6. 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:



- d. Para cargas estáticas: 3.0
- e. Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más favorable): 2.5

$$q_{adm} = \frac{q_d}{F.S} \quad (\text{Ec.14})$$

2.5. HIDROLOGÍA

2.5.1. RECOPIACIÓN 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 registro de muchos años sobre precipitación, escorrentía, y otra información climatológica.

2.5.2. TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROMETEREOLÓGICA⁵

El parámetro más simple de transferencia es el que relaciona la escala de cantidad de agua precipitable con la cantidad de precipitación, muy versátil para transferir intensidades aun cuando la precipitación no dependa de la altura, como en el caso de la Selva Peruana.

$$\pi = \frac{I}{P} \quad (\text{Ec.15})$$

Donde:

Π = Parámetro adimensional

I = Intensidad de precipitación

P = Lámina de precipitación en un periodo de tiempo dado

Estableciendo la relación de similitud se obtiene:

$$I_p = \left(\frac{P_p}{P_c}\right) I_c = P_e * I_c \quad (\text{Ec.16})$$

Donde:

I_p = Intensidad de precipitación en la cuenca problema

I_c = Intensidad de precipitación en la cuenca con información

P_p = Lámina de precipitación en la cuenca problema

P_c = Lámina de precipitación en la cuenca con información

P_e = Escala de cantidad de agua precipitable

⁵ Fuente: Evaluación Hidrológica. Oswaldo Ortiz Vera. 2004



2.5.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN⁶

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 está representado por la ecuación:

$$F(x < X) = e^{-e^{-(x_m - \beta)}} \quad (\text{Ec.17})$$

Donde:

$F(x < X)$: Probabilidad de que no ocurran valores $x > X$

α, β : Parámetros de modelo cuyos valores son determinados a partir de la muestra.

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

$$X_m = \beta - \frac{1}{\alpha} \cdot \text{Ln} \left(-\text{Ln} \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right) \quad (\text{Ec.18})$$

Donde:

β : $\bar{X} - 0.45S_x$

α : $1.2825/S_x$

\bar{X} : Media muestral estimada

S_x : Desviación estándar

B. Prueba de ajuste de 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 la recta teórica del modelo; es decir:

$$\Delta_{m\acute{a}x} = | F(x < X) - P(x < X) | \quad (\text{Ec.19})$$

Donde:

$\Delta_{m\acute{a}x}$: Es el estadístico de Smirnov-Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

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

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

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

⁶ Fuente: Hidrología Estadística. Máximo Villón Bejar. 2002



$$P(x > X) = \frac{m}{n+1} \quad (\text{Ec.20})$$

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 Δ_0 SMIRNOV- KOLMOGOROV (*Hidrología Estadística- Máximo Villón Bejar*).

Si el $\Delta_{\text{máx}}$ de los estadísticos son menores que los Δ_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 períodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 30, 60 y 120 minutos.

2.5.4. SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

A. Riesgo de Falla (j)

Es la probabilidad de que uno o más eventos de período de retorno ocurran durante la vida útil. Está dado por:

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N \quad (\text{Ec.21})$$

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 dado por 1-P y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1-J)^{\frac{1}{N}}} \quad (\text{Ec.22})$$

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

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

**Tabla 5. Periodo de retorno**

Tipos de Estructura		Años
Alcantarillas de carreteras	Volúmenes de tráfico bajos	5 - 10
	Volúmenes de tráfico intermedios	10 - 25
	Volúmenes de tráfico alto	50 - 100
Drenaje agrícola	Culverts	5 - 50
	Surcos	5 - 50
Drenaje urbano	Alcantarillas en ciudades pequeñas	2 - 50
	Alcantarillas en ciudades grandes	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; basado dicho tiempo o período se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño.

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:

$$I = \frac{PP}{T} \quad (\text{Ec.23})$$

Donde:

PP: Precipitación en mm.

T : Tiempo en horas

2.6. HIDRÁULICA⁷

2.6.1. CAUDAL DE DISEÑO

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

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} \quad (\text{Ec.24})$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s

C = Relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvia caída en el área

I = Intensidad de lluvia en mm/h

A = Área a drenar en hectáreas

⁷ Fuente: Hidrología. Máximo Villón Bejar. 2002



A. Coeficiente de escorrentía (C)

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

Tabla 6. Coeficiente de escorrentía utilizada en el método racional

Características de la Superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas Urbanas							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/ Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas Verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto menor al 75% del área)							
Plano 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58

Fuente: Norma OS.060. Drenaje Pluvial Urbano. Anexo N°01.

B. Tiempo de Concentración (Tc)

Es el tiempo transcurrido desde que una gota de agua cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de ésta. Depende de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca. Se calcula por la fórmula empírica siguiente:

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \quad (\text{Ec.25})$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud de curso mayor (Km)

S = Pendiente del curso principal (adimensional)

2.6.2. CÁLCULO HIDRÁULICO

El cálculo hidráulico de la sección de las cunetas se realizará utilizando la expresión de Manning:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad (\text{Ec.26})$$



$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad (\text{Ec.27})$$

Donde:

- Q = Caudal, m³/s
- n = Coeficiente de rugosidad
- A = Área hidráulica de la sección transversal, m²
- R = Radio hidráulico, m
- V = Velocidad, m/s
- S = Pendiente de la línea de agua, m/m

Tabla 7. Coeficiente de escorrentía utilizada en el método racional

Cunetas	Coef.de Rugosidad (n)
a. De concreto con acabado paleteado	0.012
b. Pavimento asfáltico	
1) Textura lisa	0.013
2) Textura rugosa	0.016
c. De concreto con pavimento asfáltico	
1) Liso	0.013
2) Rugoso	0.015
d. Pavimento de concreto	
1) Acabado con llano de madera	0.014
2) Acabado escobillado	0.016
e. Ladrillo	0.016
f. Para cunetas con pendientes pequeñas, el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0.002

Fuente: Norma OS.060. Drenaje Pluvial Urbano

Tabla 8. Velocidad máxima del agua

Material	Velocidad máxima	
	Menos de 0.3 m. de profundidad	Menos de 1.0 m. de profundidad
Arena	0.3 m/s	0.5 m/s
Greda arenosa	0.4 m/s	0.7 m/s
Greda	0.5 m/s	0.8 m/s
Greda de arcilla	0.6 m/s	0.9 m/s
Arcilla	0.8 m/s	2.0 m/s
Mampostería	1.5 m/s	2.0 m/s
Concreto	1.5 m/s	2.0 m/s

Fuente: Manual de Mini y Microcentrales Hidráulicas. ITDG Perú. 1995

Tabla 9. Velocidad mínima para evitar sedimentación

Calidad del agua	Velocidad mínima
Con sedimentos finos	0.3 m/s
Con arena	0.5 m/s

Fuente: Manual de Mini y Microcentrales Hidráulicas. ITDG Perú. 1995



2.7. PROYECTO ARQUITECTÓNICO⁸

2.7.1. TIPOLOGÍAS DE LOCALES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

La tipología define la capacidad de matrícula de cada Local Educativo, por turno de atención. La denominación es: L EP = Local de Educación Primaria.

Tabla 10. Tipologías Rurales

Tipologías Rurales	Aspecto Base			
	Número de aulas	Grados	Modalidad de Enseñanza	Observaciones
LEP-R1	1	(*)	Unidocente	A partir de 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.

2.7.2. PROTOTIPO 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.

Tabla 11. Prototipo Primario Rural

Tipología	Ambientes de Educación Primaria- Ámbito Rural					
	Aulas	SUM	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

⁸ Fuente: "Normas Técnicas para el Diseño de locales Escolares de Primaria del MINEDU".



2.7.3. DIMENSIONAMIENTO E ÍNDICE DE OCUPACIÓN

A. 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.
- **Grupo de trabajo:** 35 alumnos en zona urbana y 30 alumnos en zona rural (incluye un discapacitado motor)
- **Índice de ocupación mínimo:** 1.60 m²/al.- 35 a 29 alumnos
- **Relación largo vs ancho:** 1.6 veces el ancho (máx.), 1.0 vez el ancho (mín)
- **Pizarras:** Altura borde inferior: 0.60 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 de la pizarra: 3.00 m

b) Sala de Usos Múltiples

- **Función:** Aquí se realiza el proceso de enseñanza- aprendizaje con énfasis en actividades de tipo manual y experimental. También se usa para actividades artísticas.
- **Grupo de trabajo:** 35 alumnos en zona urbana y 30 alumnos en zona rural
- **Índice de ocupación mínimo:** 3.20 m²/al.- Hasta 35 alumnos.

B. Ambientes administrativos y de servicio

- a) **Dirección:** Es el área del Director. El área mínima es de 10.40 m². El prototipo incluye la cocina.
- b) **Cocina:** Es el espacio usado para la preparación de los alimentos. El área mínima es de 10.40 m². El prototipo agrupa a la dirección y la cocina. Condicionada a los requerimientos de los programas de asistencia social, y a la población escolar por atender.

2.7.4. CRITERIOS DE CONFORT

A. Ventilación

- El movimiento de aire al interior de los ambientes de las edificaciones educativas se logrará por ventilación natural, para lo se debe contar indefectiblemente con una entrada y una salida de aire, considerando la dirección del viento.
- Todas las aulas, talleres, laboratorios, sala de cómputo, salas de usos múltiples (SUM), polideportivo, y oficinas administrativas dispondrán de ventilación natural.



- La ventilación recomendada es la ventilación cruzada, es decir la salida del aire en el lado opuesto al ingreso.
- 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 Sismo, 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; mientras que la ubicación de las aberturas de salida se recomienda que sea en la parte superior a fin de asegurar una adecuada evacuación del aire caliente.

B. Orientación y Asolamiento

- En Climas Semi Cálidos sin precipitaciones – Costa

Par una orientación óptima, el lado más ancho del volumen debe mirar hacia el norte, admitiendo una variación de 22° 31' a uno u otro lado; de preferencia las ventanas bajas también deben mirar al norte. Las ventanas al sur deben contar necesariamente con aleros. Debe tenerse en cuenta la ventilación cruzada.

- En Climas Cálido Húmedo con precipitaciones – Selva y Costa Norte

La orientación ideal es igual a la anterior, las ventanas bajas pueden mirar indistintamente al norte o al sur, pero siempre con aleros.

- En Climas Fríos con precipitaciones – Sierra

- 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.
- En caso que la orientación resultante sea desfavorable, debe solucionarse los problemas de asoleamiento con elementos arquitectónicos (toldos, celosías, persianas, parasoles, etc.) y / o naturales (vegetación) si se opta por el uso de parasoles exteriores, estos deben ser horizontales para las ventanas tiradas hacia el norte o sur, y verticales si se tiran hacia el este u oeste.

C. Iluminación

- **Iluminación Natural**

Para la iluminación de los ambientes interiores de las edificaciones educativas, con la luz proveniente del espacio exterior, se recomienda que ésta deba 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.



- Debe ser bilateral (con ventanas a ambos lados de los ambientes interiores) y diferenciada, siendo que el mayor flujo de luz debe incidir por el lado izquierdo del alumno y sobre la superficie de la carpeta.
- El alfeizar de las ventanas bajas deberán ser igual o mayores a 1.10 m.
- A pesar de ser la fuente de iluminación natural, debe evitarse la penetración directa de los rayos solares dentro de los ambientes, y el tratamiento del color debe ser equilibrado.

▪ **Iluminación Artificial**

- La iluminación artificial deberá proyectarse repartida uniformemente en el recinto, y de ser necesario complementada con la iluminación focalizada hacia las superficies de trabajo (mesas, tableros, etc.) que requieran mayor precisión.
- En general, el tipo de iluminación artificial más conveniente es una iluminación difusa.
- Los tubos de fluorescente con difusores de lámina o rejilla constituyen el alumbrado más adecuado al proporcionar menos deslumbramiento y una iluminación más homogénea.

D. Colores

- Los colores brillantes provocan sentimientos de confort, estímulo y serenidad, mientras los colores oscuros tienden a tener un efecto deprimente.
- Las fuentes de luz proveniente de colores cálidos (por reflexión) ayudan a reproducir bien los colores cálidos. Los objetos de colores cálidos son más agradables a la vista con luz cálida que con luz fría.
- Los colores claros y apagados (como los pasteles) son muy apropiados como colores de fondo, en contraste los objetos deben tener colores con mayor grado de saturación.
- Los colores cálidos excitan el sistema nervioso y transmiten la sensación de que aumenta la temperatura.(recomendado para los ambientes de las edificaciones educativas en climas fríos)
- Los colores fríos contribuyen a crear una sensación de descenso de la temperatura (recomendado para los ambientes de las edificaciones educativas en climas cálidos).

2.7.5. CRITERIOS DE SEGURIDAD

- ✓ 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.
- ✓ Cuando las puertas estén instaladas estas deberán poder abrirse hasta un mínimo de 90grados, cuando den a un corredor de escape se recomienda una apertura de 180°.
- ✓ 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.
- ✓ En los accesos no deberán haber elementos que por su naturaleza o posición, puedan ser causa de accidentes (salientes, filos cortantes, etc.).



- ✓ La puerta de ingreso principal u otra complementaria deberá ser fácilmente accesible a nivel de la vereda correspondiente, y provista de una rampa cuando el ambiente e ingreso se halle a desnivel con dicha vereda, para facilitar el ingreso de limitados físicos.
 - ✓ Deberá evitarse el uso de puertas corredizas y giratorias en los ingresos y salidas.
 - ✓ Elementos de control
 - ✓ Como elementos de control se deben colocar frente a los ingresos elementos arquitectónicos necesarios, para el ordenamiento de la circulación, entrada y salida de los usuarios.
 - ✓ Los pasillos y pasajes de circulación de alumnos, tendrán como mínimo un ancho de 1.80 m., hasta 4 aulas (150 personas) a una o doble cruja, debiéndose aumentar el ancho en 0.30 m. Por cada aula hasta un máximo de 6 aulas (220 personas) hasta 2.40 m. de ancho, servido por una sola escalera.
 - ✓ Para los corredores cuyo uso sólo sea el de oficinas administrativas el ancho mínimo podrá ser de 1.20 m.
 - ✓ Las escaleras preferentemente han de ser de hormigón armado. Tendrán baranda en todo el desarrollo de la escalera, incluyendo los descansos, debiendo estar diseñada de forma tal que impida deslizarse sobre la misma. Los escalones tendrán bordes redondeados. Debe colocarse un descanso de 1,10 m de largo mínimo, cada 15 alzadas.
 - ✓ Las escaleras deberán ubicarse estratégicamente con un ancho mínimo de 1.80 m. para 4 aulas, aumentando en 0.15 m. por cada aula adicional, hasta un máximo de 2.40 m..
 - ✓ 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.
 - ✓ La superficie de pavimento debe ser plana, (nunca alabeada) y antideslizante.
 - ✓ Deben tener baranda en todo su desarrollo, con doble pasamanos, uno a 0.90 m. y otro para minusválidos en sillas de ruedas a 0.60 metros de altura.
 - ✓ Todas las puertas deben abrir hacia fuera y abatir 180°, deben ser livianos de modo que se puedan accionar sin dificultad.
 - ✓ El ancho mínimo de una puerta es de 0.90 m. de preferencia deben ser de una hoja. En caso de ser de dos hojas, la que abre primero debe ser mínimo de 0.90 m. de ancho.
 - ✓ Las puertas de acceso y salida al exterior se abrirán a favor del sentido de evacuación.
- El ancho mínimo de veredas principales deberá acomodar entre 4 a 6 personas una la lado de la otra (hora pico de mayor demanda).

Tabla 12. Ancho mínimo de veredas

Tipo de Veredas	Ancho mínimo
Veredas principales	2.40 m.
Veredas de tránsito regular	1.50 m.
Veredas de servicio	0.60 m.

- El ancho mínimo de vano de ambientes pedagógicos con una hoja de puerta será de 1.00 m. no se recomienda colocar 2 puertas enfrentadas.



2.8. PROYECTO ESTRUCTURAL.

2.8.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES⁹

a. Losas aligeradas.

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. Para losas aligeradas se usa un peralte práctico.

$$h = L_n/25 \quad (\text{Ec.28})$$

El peralte de las losas aligeradas podrá ser dimensionado según la luz libre:

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 las luces comprendidas entre 5 y 6.5 m.

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

b. Losas llenas.

Para predimensionar losas llenas se usa un peralte práctico:

$$h = L_n/20 \quad (\text{Ec.29})$$

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.

$$t > (2s + 2L)/180; t > 9 \text{ cm.} \quad (\text{Ec.30})$$

Donde:

t: Espesor de la losa.

s: Ancho de la losa

L: Largo de la losa

c. Vigas

Para 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:

$$L_n/10 \text{ y } L_n/12 \text{ de la luz del elemento} \quad (\text{Ec.31})$$

Consideramos la mayor luz libre entre apoyos "Ln", es decir, el mayor claro entre vigas, de cada módulo en las direcciones de las losas.

⁹ Fuente: Diseño en Concreto Armado. Ing. Roberto Morales Morales. 2009



Para determinar el ancho de la viga se considera el ancho tributario que soporta la viga, mediante la siguiente fórmula:

$$b = B / 20 \quad (\text{Ec.32})$$

$$B = (Ln_1 + Ln_2) / 2 \quad (\text{Ec.33})$$

Donde:

B: Ancho tributario (m)

Ln₁, Ln₂: Luz libre entre apoyos (m)

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.

d. Escaleras

Para la idealización se toma en cuenta la rigidez de los elementos de apoyo, cada tramo de la escalera se idealiza como una viga simplemente apoyada de ancho tributario. Para predimensionar consideramos como luz libre la luz entre vigas. El factor para dividir varía entre 20 y 25.

$$t = Ln/20 \text{ ó } Ln/25 \quad (\text{Ec.34})$$

Donde

t : espesor de la escalera

Ln : Luz libre entre apoyos

e. Columnas

Las columnas al ser sometidas a carga axial y un momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando dos elementos simultáneamente. Las columnas se predimensionan con la siguiente fórmula:

$$b * D = \frac{P}{n * f'c} \quad (\text{Ec.35})$$

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 a la compresión del concreto.



Tabla 13. Valores de P y n

Tipo de columna		Valores
Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna interior n < 3 pisos	P= 1.10 PG n= 0.30
Tipo C2 (para los 4 últimos pisos)	Columna interior n < 4 pisos	P= 1.10 PG n= 0.25
Tipo C2, C3	Columnas Extremas 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		

f. Zapatas

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

En planta se predimensiona calculando el área necesaria de la zapata, dividiendo la carga total de servicio entre la capacidad portante del suelo.

$$Az = A * B = (P + P_p) / \sigma_t \quad (\text{Ec.36})$$

Donde:

Az: Área de la zapata

A, B: Lados de la zapata

P: Carga de servicio

Pp: Peso propio de la zapata

σ_t : Esfuerzo del terreno

Tabla 14. Peso propio para 1° tanteo $f'c > 210 \text{ Kg/cm}^2$

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

Para dimensionar en elevación debemos trabajar con las cargas factorizadas. El peralte mínimo de la zapata por encima del refuerzo de flexión será mayor de 15 cm.

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

g. Vigas de Cimentación

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



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 resiste su peso propio.

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

En el caso del peralte consideramos el espaciamiento entre columnas.

$$h = L / 7 \quad (\text{Ec.37})$$

Para dimensionar el ancho de la viga de cimentación utilizamos la siguiente fórmula:

$$b = \frac{P}{31+L} \geq \frac{h}{2} \quad (\text{Ec.38})$$

Donde.

P: Carga total de servicio de la columna exterior.

L: Espaciamiento entre columnas.

2.8.2. METRADO DE CARGAS Y ESTRUCTURACIÓN¹⁰

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 irá 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, en ningún caso serán menores que los valores mínimos establecidos en la Norma vigente.

a. Cargas Estáticas

▪ 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 longitud, pequeña en el tiempo.

▪ Carga Viva o Sobrecarga

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

¹⁰ Fuente: Análisis de Edificios. Ángel San Bartolomé



b. Cargas Dinámicas

Las cargas dinámicas serán determinadas en base a un análisis dinámico según la ecuación matemática que gobierna la respuesta dinámica, la cual se conoce con el nombre de ecuación de movimiento y se expresa de la siguiente manera:

$$Ku(t) + Cu(t) + Mu(t) = m_x u_{gx}(t) + m_y u_{gy}(t) + m_z u_{gz}(t) \quad (\text{Ec.39})$$

Dónde:

K: Matriz de rigidez de la Estructura.

C: Matriz de amortiguamiento de la Estructura.

M: Matriz de masas de la Estructura

$u(t), \dot{u}(t), u(t)$: son las aceleraciones, velocidades y desplazamientos asociado a cada grado de libertad.

m_x, m_y, m_z : son las masas en cada dirección.

u_{gx}, u_{gy}, u_{gz} : son las aceleraciones del terreno en cada dirección.

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 Peruana para el Diseño Sismoresistente E.030.

2.8.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

a. Métodos Empleados para el Análisis estructural

Con la finalidad de resolver sistemas estructurales hiperestáticos se han desarrollado muchos métodos, pero el más utilizado 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.

En la actualidad con el desarrollo de la computación se han desarrollado innumerables programas de computadora basados en el método general de rigidez, siendo los más utilizados en nuestro medio el SAP 2000 y el ETABS.

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

Estos programas nos 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 solicitaciones estipuladas en la Norma E.060, lo cual nos permite obtener los esfuerzos últimos de diseño de cada elemento.



b. Análisis Estructural por Cargas Verticales¹¹

Este tipo de análisis se realizará para cargas Permanentes o Muertas y Sobrecargas o Cargas Vivas.

- **Análisis por cargas permanentes o muertas**

Este análisis se realizará 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 registrados en la Norma E.020 Cargas.

- **Análisis por sobrecargas o cargas vivas**

Este análisis se realizará en base a las cargas de servicio o sobrecargas estipuladas en la Norma E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

c. Análisis Estructural por Cargas Dinámicas¹²

El análisis dinámico de las edificaciones podrá realizarse mediante procedimientos de combinación espectral o por medio de análisis tiempo historia.

Para edificaciones convencionales podrá usarse el procedimientos de Combinación espectral; y para edificaciones especiales deberá usarse un análisis tiempo – historia. Además deberá analizarse cada dirección con el 100% del sismo actuando en forma independiente.

- **Superposición Espectral**

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 solamente si calculamos la respuesta en unos cuantos puntos a través de la Discretización de las masas concentradas y demás acciones de puntos determinados.

¹¹ Fuente: Análisis de Edificios. Ángel San Bartolomé

¹² Fuente: Norma E.030. Diseño Sismoresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2009



▪ **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; utilizando los siguientes parámetros:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g \quad (\text{Ec.40})$$

Donde:

S_a = Espectro de diseño

Z= Factor de Zona

U= Coeficiente de Uso e Importancia

C= Factor de Ampliación Sísmica

S= Factor de Suelo

R= Coeficiente de Reducción Sísmica

g= Aceleración de la Gravedad

▪ **Desplazamientos laterales permisibles**

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según la norma E.030. Diseño Sismoresistente, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 15. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso

Material predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Estos límites no son aplicables a naves industriales

▪ **Junta de separación sísmica**

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas una distancia mínima “s”, para evitar el contacto durante un movimiento sísmico. Esta distancia, no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes, ni menor de:

$$s = 3 + 0.004 * (h - 500) ; s \geq 3 \text{ cm} \quad (\text{Ec.41})$$

Donde h es la altura medida desde el nivel del terreno hasta el nivel considerado para evaluar s.



2.8.4. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A. Resistencia de Diseño¹³

a. Generalidades

Para el diseño de estructuras de concreto armado se utilizará el Diseño por Resistencia. Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones Resistencias de Diseño (ϕR_n), por lo menos iguales a las resistencias requeridas (R_u), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse:

$$\phi R_n \geq R_u \quad (\text{Ec.42})$$

b. Factores de reducción de resistencia

Los factores de reducción de resistencia, ϕ , deben ser los siguientes:

- Flexión sin carga axial : 0.90
- Carga axial de tracción con o sin flexión : 0.90
- Carga axial de compresión con o sin flexión : 0.70
- Cortante y torsión : 0.85
- Aplastamiento en el concreto : 0.70

c. Resistencia Requerida

La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV \quad (\text{Ec.43})$$

Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo (CS), la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS \quad (\text{Ec.44})$$

$$U = 0.9 CM \pm CS \quad (\text{Ec.45})$$

B. Diseño de vigas y columnas

El diseño estructural de estos elementos, se ha efectuado mediante el programa *ETABS.v9.7*, considerando los momentos flectores generados en la envolvente.

¹³ Fuente: Norma E.060. Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones.2009



B.1. Diseño por flexión y flexo-compresión¹⁴

El programa ETABS, después de correr el análisis es capaz de realizar el diseño a flexión y flexo-compresión de los pórticos de concreto armado, para las combinaciones de diseño elegidas. A través del diseño, ETABS calcula los requerimientos de acero longitudinal y transversal, y verifica si las secciones asignadas son apropiadas.

Este proceso es iterativo, e inicia con el pre dimensionamiento de las secciones y la colocación de una armadura inicial, que serán chequeadas por el programa para verificar que cumplan con los requisitos mínimos que el código de diseño elegido exige cada vez que se corre el diseño. En el caso de tener secciones insuficientes, el programa permite realizar modificaciones en la sección de los elementos, la resistencia de materiales, los requerimientos de ductilidad, en los coeficientes que afectan la resistencia de la sección o en ciertos factores de diseño que varían según el código elegido, etc., a fin de cumplir con estos requisitos.

El programa cuenta con diversos códigos para el diseño de pórticos de concreto armado, como por ejemplo los códigos: ACI 318-05/IBC 2003, ACI 318-02, ACI 318-99, UBC 97, BS8110 89, BS8110 97, CSA-A23.3-94, Indian IS456-2000, etc. La Norma Peruana no está incluida dentro de los códigos predeterminados, sin embargo, se puede cumplir con muchos de sus requerimientos modificando ligeramente los parámetros del código ACI 318-99.

B.2. Diseño por Cortante¹⁵

Las disposiciones contenidas en el Capítulo 21 de la Norma E.060. Concreto Armado, son aplicables a las vigas y columnas de los edificios cuyo sistema resistente a fuerzas laterales, sea: Muros estructurales (R=6), Dual Tipo I (R=7), Dual Tipo II (R=7), y Pórticos (R=8).

a. Confinamiento en vigas

Para sistemas estructurales de pórticos y sistema dual tipo II, deben disponerse:

- Estribos de diámetro mínimo 3/8".
- El primer estribo a 50 mm. de la cara del elemento de apoyo.
- Hasta 2h (zona de confinamiento): no más de $d/4$, 8dbl, 24dbe o 300mm.
- En el resto (zona central): no más de $d/2$.

¹⁴ Fuente: Tesis: Análisis y Diseño de Edificios asistido por Computadoras.
Bachilleres: José Taboada y Arturo Martín de Izcue. PUCP. 2009

¹⁵ Fuente: Capítulo 21, Norma E.060. Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones.2009



- En las zonas de confinamiento, la distancia horizontal entre las ramas verticales del refuerzo transversal no deberá exceder de 300 mm.

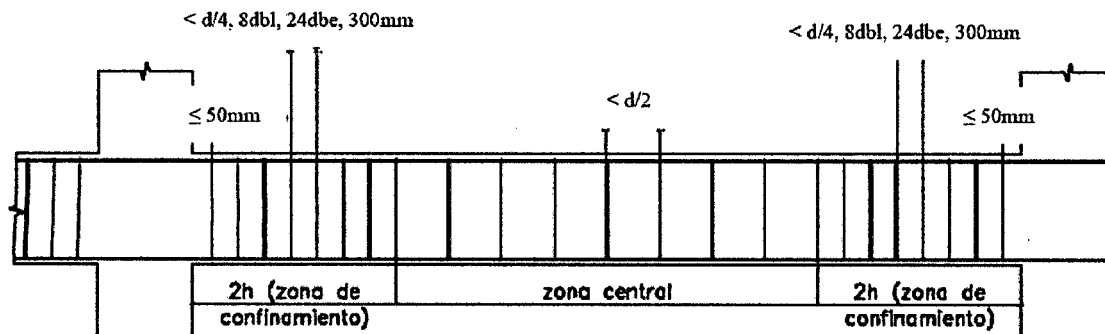


Fig. 6. Confinamiento de vigas sistema dual II

b. Confinamiento en columnas

Para sistemas estructurales de pórticos y sistema dual tipo II, deben disponerse:

- Estribos de diámetro mínimo 3/8".
- $Lo \geq hn/6$, $B_{m\acute{a}x}$, 500 mm.
- $So \leq 6dbl$, $B_{m\acute{i}n}/3$, 100 mm (*)
- $S \leq 12dbl$, 250 mm.
- En los nudos: $S = So$ (si está totalmente confinado por vigas: $S = 150$ mm.)
- En zonas de confinamiento, la distancia horizontal entre las ramas verticales del refuerzo transversal no deberá exceder de 350 mm.

(*) Se tiene que verificar dentro de la longitud Lo :

$$A_{sh} \geq 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad (\text{Ec.46})$$

Previene el "spalling" (secciones pequeñas y medianas)

$$A_{sh} \geq 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad (\text{Ec.47})$$

Asegura la capacidad de curvatura en zonas de fluencia (secciones grandes)

Donde:

- A_{sh} : rea total de la sección transversal del refuerzo.
- s : Espaciamiento del refuerzo de confinamiento.
- b_c : Dimensión del núcleo confinado del elemento, medida centro a centro del refuerzo de confinamiento.
- f_{yt} : Esfuerzo de fluencia del acero de confinamiento.



- f'_c : Resistencia a la compresión del concreto.
 A_{ch} : Área del núcleo confinado medida al exterior del refuerzo de confinamiento.
 A_g : Área bruta de la sección.

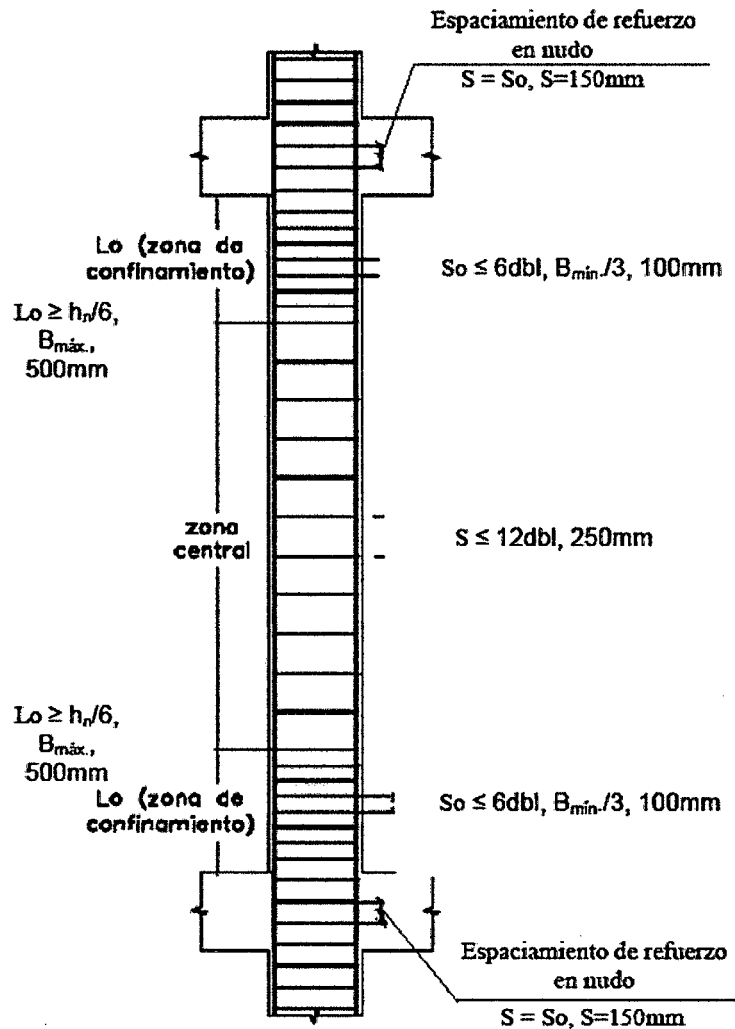


Fig. 7. Confinamiento de columnas sistema dual II

C. Diseño de losas aligeradas y macizas

El diseño estructural de estos elementos, se ha efectuado mediante el uso de programas especializados que nos brindan valores confiables como el SAFE.v12.

D. Diseño de escaleras¹⁶

a. Momentos de diseño

$$(+)\ M_{diseño} = \alpha^{(+)} M u_{m\acute{a}x}, \alpha = 0.90 \quad (\text{Ec.48})$$

¹⁶ Fuente: Diseño en Concreto Armado. Ing. Roberto Morales Morales. 2010.



$$(-) M_{diseño} = 1/2^{(+)} M_{diseño} \quad (\text{Ec.49})$$

b. Área de refuerzo

- Cuantía máxima:

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.75\rho_b, \text{ zoma de baja y media sismicidad.} \quad (\text{Ec.50})$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.50\rho_b, \text{ zoma de alta sismicidad.} \quad (\text{Ec.51})$$

- Índice de refuerzo:

$$w = \rho * f'c / fy \quad (\text{Ec.52})$$

- Parámetro K:

$$K = w f'c (1 - 0.59w) \quad (\text{Ec.53})$$

- Momento Nominal de la sección:

$$M_n = Kbd^2 \quad (\text{Ec.54})$$

- Momento último:

$$M_u \leq \phi M_n \quad (\text{Ec.55})$$

- Área de acero mínimo:

$$A_{min} = 0.002bd \quad (\text{Ec.56})$$

- Área de acero:

$$A_s = \rho bd \quad (\text{Ec.57})$$

- Acero por temperatura

$$A_{s_t} = 0.0018bt \quad (\text{Ec.58})$$

- Separación de barras de acero:

$$S = A_b / A_{s_{calculado}} * 100 \leq 5t \text{ ó } 45\text{cm.} \quad (\text{Ec.59})$$

E. Diseño de cimentaciones

a. Zapatas aisladas , combinadas y vigas de cimentación

El diseño estructural de estos elementos, se ha efectuado mediante el uso de programas especializados que nos brindan valores confiables como el SAFE.v12.

b. 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, se estima provisionalmente dicho peso propio en un 100% de la carga total que recibe el cimiento y se emplea la siguiente fórmula:

$$\sigma_t = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \cdot 100} \quad (\text{Ec.60})$$

Donde:

P: Carga de servicio

A: Área por metro lineal de cimiento

B: Ancho del cimiento corrido

F. Diseño de Muros de Albañilería no portantes¹⁷¹⁸

a. Dimensionamiento de muros

Los muros no portantes serán diseñados y construidos en forma tal que sólo lleven cargas provenientes de su peso propio. Se clasifican en: parapetos, tabiques y cercos. Podrán ser de unidades de albañilería sólidas, huecas o tubulares.

El espesor mínimo se calculará mediante la siguiente expresión:

$$t = U s m a^2 \quad (\text{Ec.61})$$

Donde:

t: Espesor efectivo mínimo

U: Coeficiente de Uso del Reglamento sísmico

s: Coeficiente sísmico

m: Coeficiente dado en el cuadro 14.

a: Dimensión crítica (m), indicada en el cuadro 14. (Altura de muro)

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

Tabla 16. Valores de "s" para el cálculo de espesor del tabique

Para morteros con cal			
Elemento	Zona Sísmica		
	1	2	3
Tabique	0.09	0.20	0.28
Cercos	0.06	0.14	0.20
Parapetos	0.24	0.57	0.81

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

¹⁷ Fuente: Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería- Flavio Abanto Castillo

¹⁸ Fuente: Norma E.070. Albañilería. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006



**Tabla 17. Valores del coeficiente de momentos “m”
y dimensión crítica “a”**

Caso 1: Muro con cuatro bordes arriostrados								
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
Caso 2: Muro con tres bordes arriostrados								
a = Longitud del Borde Libre								
b/a	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2
m =	0.06	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.123
Caso 3: Muro arriostrado solo en sus borde horizontales								
a =	Altura del muro							
m =	0.125							
Caso 3: Muro en voladizo								
a =	Altura del muro							
m =	0.5							

b. Columnas de arrioste

- Fuerzas actuantes sobre la columna:

$$W = F_m + F_c \quad (\text{Ec.62})$$

- Fuerza en el muro : $F_m = s * \gamma_m * L * t$ (Ec.63)

- Fuerza en la columna : $F_c = s * \gamma_c * a * b$ (Ec.64)

Donde:

s: Coeficiente sísmico

γ_m : Peso específico del muro

γ_c : Peso específico de la columna

L: Longitud del muro

t: Espesor del muro

a, b: Lados de la columna

- Momento actuante

$$M_a = \frac{W * h^2}{2} - F_m \frac{L^2}{24} \quad (\text{Ec.65})$$

Donde:

W: Fuerza actuante en la columna

h: altura del muro

F_m : Fuerza en el muro

L: Longitud del muro

- Momento de diseño

$$M_d = 0.75 M_a \quad (\text{Ec.66})$$



- Áreas de acero

$$A_s = \frac{M_d}{f_s * J * d} \quad (\text{Ec.67})$$

Donde:

M_d : Momento de diseño

f_s : Fatiga de trabajo

J : Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos por 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.

$$W_{eq} = \frac{W * h}{3} \left(\frac{3 - m^2}{2} \right) \quad (\text{Ec.68})$$

Donde:

W = Carga uniformemente repartida; $W = s * \gamma_m * t$

Siendo:

s : Coeficiente sísmico

γ_m : Peso específico del muro

t : espesor del muro

h = Longitud del lado menor del muro

m = longitud del lado menor / longitud del lado mayor

- Peso propio de la viga

$$W_v = s * a * b * \gamma_c \quad (\text{Ec.69})$$

Donde:

s : Coeficiente sísmico

γ_c : Peso específico del concreto

a, b : lados de la viga

- Carga total

$$W_t = W_{eq} + W_v \quad (\text{Ec.70})$$

- Momento máximo actuante

$$M_{máx} = \frac{W_t * L^2}{12} \quad (\text{Ec.71})$$

- Momento de diseño

$$M_d = 0.75 M_a \quad (\text{Ec.72})$$



- Áreas de acero

$$A_s = \frac{M_d}{f_s * J * d} \quad (\text{Ec.73})$$

Donde:

M_d : Momento de diseño

f_s : Fatiga de trabajo

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

d : Peralte efectivo

d. Cimentación de muros

- Empujes

- Empuje activo:

$$E_a = \frac{1}{2} K_a * \gamma_c * H^2 * B \quad (\text{Ec.74})$$

Donde:

K_a : Coeficiente de resistencia activa; $K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$

Siendo ϕ = ángulo de fricción

γ_c : Peso específico del concreto

H : altura del cimiento y el sobrecimiento

B : ancho del cimiento

- Empuje pasivo:

$$E_a = \frac{1}{2} K_p * \gamma_s * H^2 * B \quad (\text{Ec.75})$$

Donde:

K_p : Coeficiente de resistencia pasiva; $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$

Siendo ϕ = ángulo de fricción

γ_s : Peso específico del concreto

H : altura del cimiento y el sobrecimiento

B : ancho del cimiento

- Peso total:

$$P_t = P_m + P_{sc} + P_c + P_s \quad (\text{Ec.76})$$

Donde:

P_m : peso del muro

P_{sc} : peso del sobrecimiento

P_c : peso del cimiento

P_s : peso del suelo

- Fuerza resistente:

$$H_r = f * P_t + E_p \quad (\text{Ec.77})$$



Donde:

f: coeficiente de fricción

P_t : carga total

E_p : empuje pasivo

- Fuerza actuante

$$H_{ra} = s * P_t + E_a \quad (\text{Ec.78})$$

Donde:

s: coeficiente sísmico

P_t : carga total

E_a : empuje activo

- Factor de seguridad al deslizamiento

$$\text{FSD} = H_r / H_a \geq 1.50 \quad (\text{Ec.79})$$

- Momento de volteo actuante

$$M_a = \sum(H_i * d_i) + E_a * d_i \quad (\text{Ec.80})$$

Donde:

H_i : Fuerza actuante de cada elemento del muro

Siendo $H_i = s * P_i$

d_i : distancia donde actúa la fuerza de cada elemento

E_a : empuje activo

s: coeficiente sísmico

P_i : pesos de cada elemento del muro

- Momento resistente M_r

$$M_r = P_t \left(\frac{a}{2} \right) + E_p \left(\frac{H}{3} \right) \quad (\text{Ec.81})$$

Donde:

P_t : pesos de cada elemento del muro

E_p : empuje pasivo

a: ancho de sobrecimiento

H: altura de cimiento y sobrecimiento.

- Factor de seguridad al volteo

$$\text{FSV} = M_r / M_a \geq 1.75 \quad (\text{Ec.82})$$

- Esfuerzo sobre el terreno

$$\sigma_{1-2} = \frac{P_t}{a} \pm \frac{6P_t * e}{b * a^2} < \sigma_t \quad (\text{Ec.83})$$



$$e = \frac{M_r - M_a}{P_t} - \frac{a}{2} \quad (\text{Ec.84})$$

Donde:

$\sigma_{1,2}$ = esfuerzos producidos sobre el terreno

σ_t = esfuerzos del terreno

P_t = peso total

A: área del cimiento

b: longitud por metro lineal

a: ancho del cimiento

e: excentricidad

M_r : momento resistente

M_a : momento actuante

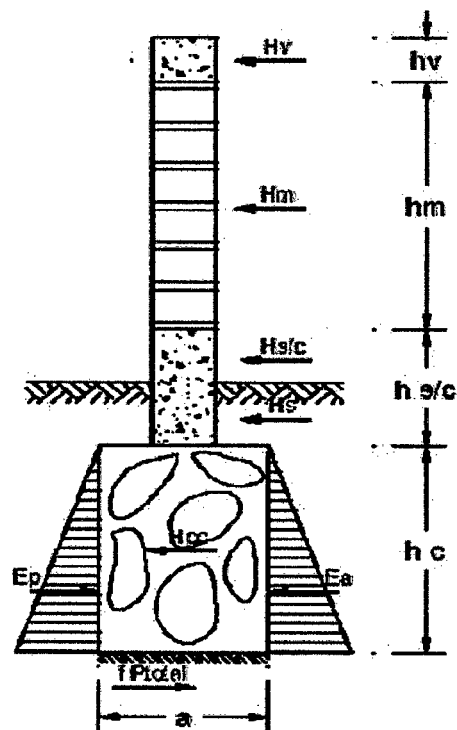


Grafico 8. Sección de cerco perimétrico



2.9. PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS^{19, 20}

Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el Código Nacional de Electricidad y corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización.

2.9.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN

La función principal del alumbrado en centros de enseñanza es fomentar la atención y concentración, para permitir el fácil reconocimiento de los materiales de enseñanza, y para facilitar las actividades visuales relacionadas con la enseñanza, y en áreas de circulación, debe revelar claramente las situaciones de peligro.

A. Nivel de iluminación

Se selecciona de acuerdo al tipo de actividad que se va a desarrollar o de acuerdo al tipo de ambiente, según el Ministerio de Energía y Minas se han establecido 8 categorías de iluminación desde la A hasta la H, las cuales cubren niveles de iluminación desde 20 lux hasta 10000 lux.

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

Tabla 18. Calidad de Iluminación por Tipo de Tarea Visual o Actividad

Tipo de Actividad	Categoría	Iluminación Nominal (Lux)		
Espacios públicos con alrededores oscuros	A	20	30	50
Simple orientación para visitas de cortas temporadas	B	50	75	100
Recintos de trabajo donde las tareas visuales son realizadas sólo ocasionalmente.	C	100	150	200
Realización de tareas visuales de gran contraste o gran tamaño.	D	200	300	500
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

¹⁹ Fuente: Norma EM.010. Instalaciones Eléctricas Interiores. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006

²⁰ Fuente: Código Nacional de Electricidad. Ministerio de Energía y Minas. 2006



Tabla 19. Iluminancias para ambientes al interior

Ambientes	Iluminancia en servicio (lux)	Calidad
Áreas generales en edificios		
Pasillos, corredores	100	D - E
Baños	100	C - D
Almacenes en tiendas	100	D - E
Escaleras	150	C - D
Oficinas		
Archivos	200	C - D
Salas de conferencia	300	A - B
Ofic. generales	500	A - B
Salas de cómputo	500	A - B
Oficinas con trabajo intenso	750	A - B
Salas de diseño	1000	A - B
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A - B
Salas de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A - B

Fuente: Norma EM.010

Tabla 20. Calidad de la iluminación por tipo de tarea visual o actividad

Calidad	Tipo de Tarea Visual o Actividad
A	Tareas visuales muy exactas.
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración.
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad de trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Fuente: Norma EM.010

Tabla 21. Factores de ponderación 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 a 55	> 55
Grado de reflexión de las superficies del recinto (%)	> 70	30 a 70	< 30

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Tabla 22. Factores de ponderación para categorías de “D” hasta “H”

Características del recinto y ocupantes	Factor de ponderación		
	-1	0	1
Edad de los trabajadores en años	< 40	40 a 55	> 55
Velocidad y/o precisión del trabajo	No importante	Importante	Crítica
Grado de reflexión de las superficies del recinto (%)	> 70	30 a 70	< 30

Fuente: Ministerio de Energía y Minas



B. Selección del Sistema de Iluminación

Los sistemas de iluminación constituyen tres grandes grupos, cada uno de los cuales tiene sus aparatos apropiados.

- **Sistema de Iluminación Directa:** Cuando más de la mitad de la luz llega directamente desde su origen a la zona de trabajo, sin haber sido reflejada antes por las paredes y el techo.
- **Sistema de Iluminación Indirecta:** Cuando la luz se dirige primero sobre las paredes y el techo, y desde éstos se refleja hacia la superficie que se desea iluminar.
- **Sistema de Iluminación Semi-Indirecta:** En este sistema la mayoría de la luz se dirige directamente a las paredes y al techo, pero se permite que una pequeña parte se difunda por el reflector directamente sobre la zona de trabajo.

C. Factores que intervienen en el Diseño de Iluminación

a) Plano de Trabajo o Altura de cavidad de Piso (P)

Es el plano donde se realizan las diferentes actividades y depende del ambiente en el que se va a trabajar. Si es que no se indica el plano de trabajo, se considera que el plano de trabajo se encuentra a una altura de: $P = 0.85$ m sobre el Nivel de Piso Terminado. (Ministerio de Energía y Minas).

b) Altura de montaje o altura de cavidad local (h)

Es la distancia comprendida entre el plano de trabajo y la luminaria.

c) Coeficiente de Utilización (Cu)

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

d) Factor de Reflexión

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 techos, algunos de estos se muestran en el siguiente cuadro:



Tabla 23. Coeficientes de Reflexión

Color	Coef. de reflexión	Material	Coef. de reflexión
Blanco	0.7 - 0.85	Mortero claro	0.35 - 0.55
Techo acústico	0.5 - 0.65	Mortero oscuro	0.2 - 0.3
Gris claro	0.4 - 0.5	Hormigón claro	0.3 - 0.5
Gris oscuro	0.1 - 0.2	Hormigón oscuro	0.15 - 0.25
Negro	0.03 - 0.07	Arenisca clara	0.3 - 0.4
Crema	0.5 - 0.75	Arenisca oscura	0.15 - 0.25
Marrón claro	0.3 - 0.4	Ladrillo claro	0.3 - 0.4
Marrón oscuro	0.1 - 0.2	Ladrillo oscuro	0.15 - 0.25
Rosa	0.45 - 0.55	Mármol blanco	0.7 - 0.8
Rojo claro	0.3 - 0.5	Granito	0.15 - 0.25
Rojo oscuro	0.1 - 0.2	Madera clara	0.3 - 0.5
Verde claro	0.45 - 0.55	Madera oscura	0.1 - 0.25
Verde oscuro	0.1 - 0.2	Espejo de vidrio	0.8 - 0.9
Azul claro	0.4 - 0.55	Aluminio mate	0.55 - 0.8
Azul oscuro	0.05 - 0.15	Aluminio brillante	0.8 - 0.85
		Acero pulido	0.55 - 0.85

Fuente: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/luz/materias/luminotecnica/metodos_iluminacion_interiores.pdf

e) Índice Local

Se determina en función de la Relación Local. Este índice está dado en letras desde la "A" hasta la "J", tal como se muestra en el cuadro adjunto:

Tabla 24. Intervalos de relación local en función del índice local

Índice de local	Relación de Local
J	Menor a 0.70
I	0.70 - 0.90
H	0.90 - 1.12
G	1.12 - 1.38
F	1.38 - 1.75
E	1.75 - 2.25
D	2.25 - 2.75
C	2.75 - 3.50
B	3.50 - 4.50
A	Mayor a 4.50

- Relación Local

Sirve para determinar el llamado Índice de Local y se determina mediante las dimensiones del ambiente y de acuerdo al sistema de iluminación.

- Para iluminación directa, semi-indirecta y difusa general, se calcula con la siguiente expresión:

$$RL = \frac{(a+l)}{h*(a+l)} \quad (\text{Ec.85})$$



- Para iluminación indirecta y semi-indirecta, se calcula con la siguiente expresión:

$$RL = \frac{3(a+l)}{2h*(a+l)} \quad (\text{Ec.86})$$

Donde

- a: ancho del ambiente.
- l: longitud del ambiente.
- h: altura de montaje.

f) Factor de conservación o Mantenimiento (Fm)

Es la relación entre la iluminación de una instalación después de un tiempo especificado de uso y la iluminación de la instalación nueva. El factor de conservación algunas veces es indicado por el fabricante.

Tabla 25. Factor de mantenimiento

Reducción de la Iluminación debido al ensuciamiento y edad de las lámparas, luminarias y recintos	Factor de Mantenimiento (fm)
Alto	0.80
Medio	0.70
Bajo	0.60

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

D. Calculo de Luminarias en un Ambiente

a) Número de Lúmenes (NL)

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

$$N = \frac{E*A}{Cu*Fm} \quad (\text{Ec.87})$$

Donde:

- N : Cantidad de lúmenes.
- E : Nivel de iluminación.
- A : Área del ambiente.
- Cu : Coeficiente de utilización.
- Fm : Factor de mantenimiento.

b) Número de lámparas (n) y luminarias

El número de lámparas se calcula con la siguiente expresión:

$$n = \frac{N}{N/lámpara} \quad (\text{Ec.88})$$



El número de luminarias mediante la siguiente fórmula:

$$\#Luminarias = \frac{n}{n/luminaria} \quad (Ec.89)$$

Donde:

- n : Número de lámparas.
N : Número de lúmenes
N / Lámp : Cantidad de lúmenes por lámpara
n/ luminaria : Cantidad de lámparas por luminaria

c) 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 expresión.

$$0.8 h \leq S \leq 1.30 h \quad (Ec.90)$$

Donde:

- h: Altura de montaje
S: Espaciamiento entre luminarias

2.9.2. DISEÑO DE CIRCUITOS DE FUERZA

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 funcionan un determinado porcentaje, al cual se lo denomina factor de máxima demanda. La demanda máxima, según el Código Eléctrico del Perú, se calcula de la siguiente manera:

- Los primeros 20,000 watts se calcularán al 100%.
- Sobre los 20,000 watts, se calculará el 70%.



C. Diseño de Conductores

a) Intensidad de Corriente (I_c):

Para su cálculo, se emplea la siguiente fórmula:

$$I_c = \frac{DM_{Total}}{K \cdot V \cdot \cos\phi} \quad (Ec.91)$$

Dónde:

I_c : Corriente a transmitir por el conductor alimentador, en Amperios.

DM_{Total} : Demanda máxima total hallada, en Watts.

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

K : Factor que depende si el suministro

Para monofásico: $K = 1$

Para trifásico : $K = \sqrt{3}$

$\cos\phi$: Factor de potencia estimada = 0.90

b) Intensidad de Diseño

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

$$I_d = 1.25 \cdot I_c \quad (Ec.92)$$

Donde:

I_d : Intensidad de diseño.

I_c : Intensidad de Corriente.

c) Cálculo del calibre del conductor

Tabla 26. Conductor THW-90 (mm²)

Calibre Conductor mm ²	Número de Hilos	Diámetro Hilo (mm)	Diámetro Conductor (mm)	Espesor Aislamiento (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (Kg/Km)	Amperaje	
							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	10.0	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2.0	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2.0	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2.0	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13.00	2.4	18.0	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	48.62	1037	603

Fuente: Ficha Técnica Conductor THW-90, INDECO.



d) Chequeo por caída de tensión

Según el Código Nacional de Electricidad tomo V art. 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, tablero general y tablero de distribución a los puntos de salida más alejados, no será mayor al 2.5% (2.5 % de 220 V = 5.5 V).

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

$$\Delta V = \frac{K \cdot I_d \cdot L \cdot \delta \cdot \text{Cos}\phi}{S} \quad (\text{Ec.93})$$

Donde:

- ΔV : Caída de tensión, en Voltios.
- K : Factor de dependencia del suministro.
 Para monofásico: $K = 2$
 Para trifásico : $K = \sqrt{3}$
- I_d : Intensidad de corriente de diseño, en Amperios.
- δ : Resistividad del material del conductor (Ohm-mm²/m).
- L : Longitud del conductor (m).
- $\text{Cos}\phi$: Factor de potencia estimado ($\text{Cos}\phi = 0.9$).
- S : Sección del conductor alimentador (mm²).

e) Determinación del diámetro de 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.

Tabla 27. 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"
18	-	12	20	35	49
16	7	10	17	30	41
14	6	6	10	18	25
12	4	5	8	15	21
10	3	4	7	13	17
8	1	3	4	7	10
6	1	1	3	4	6
4	1	1	1	3	5
2	1	1	1	3	3

Fuente: Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias. Mario Germán Rodríguez Macedo.



Tabla 28. Características de Tubería Eléctrica SEL

Diámetro Nominal (pulg.)	Longitud Total (m)	SEL			
		φ Nominal (mm)	φ Real (mm)	Espesor (mm)	Peso aprox. Kg x Tubo
1/2	3	11	12.7	1.1	0.190
5/8	3	13	15.9	1.1	0.242
3/4	3	15	19.1	1.2	0.339
1	3	20	25.4	1.3	0.464
1 1/4	3	25	31.8	1.3	0.598
1 1/2	3	30	38.1	1.6	0.865
2	3	40	50.8	1.7	1.237

Fuente: Ficha Técnica Línea Eléctrica PVC, PAVCO.

Tabla 29. Características de Tubería Eléctrica SAP

Diámetro Nominal (pulg.)	Longitud Total (m)	SAP			
		φ Nominal (mm)	φ Real (mm)	Espesor (mm)	Peso aprox. Kg x Tubo
1/2	3	15	21.0	1.8	0.513
5/8	3	-	-	-	-
3/4	3	20	26.5	1.8	0.658
1	3	25	33.0	1.8	0.831
1 1/4	3	35	42.0	2.0	1.186
1 1/2	3	40	48.0	2.3	1.557
2	3	50	60.0	2.8	2.372
2 1/2	3	65	73.0	3.5	3.604
3	3	80	88.5	3.8	4.767
4	3	100	114.0	4.0	6.515

Fuente: Ficha Técnica Línea Eléctrica PVC, PAVCO.

En instalaciones de energía eléctrica en viviendas de tipo popular y las instalaciones de servicios eléctricos auxiliares a tensiones reducidas se acepta como mínimo ϕ 5/8" SEL con un máximo de 2 conductores N° 14 AWG ó 3 conductores N° 16 AWG. Las tuberías de ϕ 1/4" y ϕ 3/8" SAP, y ϕ 1/2" y ϕ 5/8" SEL sólo son permitidas en instalaciones visibles o de superficie.

2.9.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD

A. Interruptores Termomagnéticos

Se caracterizan por interrumpir el flujo de corriente eléctrica ante la presencia de sobrecargas o cortocircuitos, poseen un elevado número de maniobras (10,000 maniobras en toda su vida útil), lo que permite ser utilizado nuevamente después de una falla a diferencia del fusible que sólo sirve una vez. Estos interruptores tienen dos tipos de elementos: térmico y magnético.

El elemento térmico está formado por un bimetálico que se dilata con el calor que produce el exceso de corriente (30% de sobrecarga) haciendo actuar el



mecanismo de apertura del interruptor el que se desconecta del circuito. Este elemento protege a la instalación de sobrecargas.

El elemento magnético está formado por una bobina es decir, un conductor enrollado con gran cantidad de vueltas alrededor de un núcleo magnético que al ser recorrido por una corriente eléctrica genera una acción magnética, al presentarse eventualmente una falla en donde la corriente alcance valores muy altos (5 a 10 veces la corriente nominal) la bobina desarrolla un campo magnético de gran intensidad que atrae un contacto móvil que activa la desconexión del interruptor, esto ocurre en un lapso de tiempo prácticamente instantáneo. Este elemento protege a la instalación contra cortos circuitos debido a su característica de operación rápida.

B. Interruptores Diferenciales

El principio de la protección diferencial se basa en que el interruptor desconecta un circuito defectuoso cuando una “intensidad a tierra” sobrepasa el valor de la “intensidad diferencial”.

Estos interruptores detectan fugas de corriente que bien puede ser a través de la línea de puesta a tierra o a través de una persona y abren el circuito inmediatamente evitando de esta manera cualquier peligro de electrocución.

El interruptor diferencial actúa tanto en un sistema con puesta a tierra o sin él. Además protege a las personas tanto de contactos directos como contactos indirectos. Este dispositivo está calibrado para que desconecte el circuito alimentador debido a una fuga de 30 mA en un tiempo de 8 centésimas de segundo a partir del momento en que aparece la falla. Si la corriente de falla es mayor el tiempo de disparo es aún menor.

C. Puesta a Tierra²¹

a) Concepto

La puesta a tierra corresponde al conjunto de electrodos y partes conductoras que en contacto con tierra, permiten drenar hacia ésta, todas las corrientes de falla, peligrosas para la integridad de las personas y de los equipos electrónicos.

La conexión eficaz conduce la electricidad indeseable hacia tierra alejando el peligro en forma segura.

b) Finalidad de la Puesta a Tierra

- Obtener una resistencia eléctrica lo más baja posible para derivar a tierra fenómenos eléctricos transitorios (FETs), corrientes de fallas estáticas y parásitas.

²¹ Fuente: Manual de Sistemas de Puesta a Tierra del Programa Huascarán. Ministerio de Educación. 2008



- Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso o de toque no sean peligrosos para los humanos.
- Proporcionar un camino de derivación a tierra de descargas atmosféricas, transitorios y de sobretensiones internas del sistema.
- Ofrecer en todo momento y por un lapso prolongado baja resistencia eléctrica que permita el paso de las corrientes derivadas.

c) Medición de puestas a tierra

La medición nos permite verificar la capacidad de evacuación y dispersión de corriente a tierra en el sistema instalado (una puesta a tierra será eficiente cuando su medición arroje valores pequeños, menores a 8 ohmios).

Para verificar las condiciones de resistencia de una puesta a tierra se debe tener presente los siguientes requisitos:

- La instalación debe estar desenergizada.
- Se debe retirar todas las conexiones de la puesta a tierra.
- La medición se efectúa por 2 métodos: Directo (utilizando el medidor a tierra) o indirecto.

d) Resistividad del Suelo²²

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 fórmulas basadas en la fórmula general de la resistencia:

$$R = \rho * L * A \quad (\text{Ec.94})$$

Donde:

- ρ : Resistividad de la tierra en ohm-cm.
- L : Longitud de la trayectoria de conducción
- A : Área transversal

²² Fuente: Manual de sistema de puesta a tierra. Ing. Gregor Rojas
<http://hugarcapella.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-puesta-a-tierra.pdf>



2.10. PROYECTO DE INSTALACIONES SANITARIAS.^{23, 24}

2.10.1. DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

A. Sistemas de Abastecimiento de Agua Fría

El diseño del sistema de abastecimiento de agua fría de un edificio depende de la presión de agua en la red pública, el servicio continuo o no continuo, la altura y forma del edificio, y las presiones interiores necesarias. De allí cualquier método que se emplee puede ser: Directo, Indirecto o Mixto combinado.

a. Sistema Directo

Se presenta este caso, cuando la red pública es suficiente para servir a todos los puntos de consumo a cualquier hora del día. El suministro de la red pública debe ser permanente y abastecer directamente toda la instalación interna.

b. Sistema Indirecto

Cuando la presión en la red pública no es suficiente para dar servicio a los aparatos sanitarios de los niveles más altos, se hace necesario que la red pública suministre agua a reservorios domiciliarios (cisternas y tanques elevados) y de éstos se abastece por bombeo o gravedad a todo el sistema. En este sistema se pueden presentar los siguientes casos:

- Tanque Elevado por alimentación directa

En el presente caso durante algunas horas del día o de la noche como cosa general se cuenta con presión suficiente en la red pública para llenar el depósito elevado y desde aquel se da servicio por gravedad a la red interior.

- Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado

En este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna, donde con un equipo de bombeo, el agua es elevada al tanque elevado desde donde por gravedad se alimenta la red de agua interior.

- Cisterna y Equipo de Bombeo

En este caso, la red de agua es conectada a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y un tanque hidroneumático se mantiene la presión en todo el sistema para grandes instalaciones donde no se desea tanque elevado; se puede hacer un sistema instalándose

²³ Fuente: Norma IS.010: Instalaciones Sanitarias para Edificaciones. 2006

²⁴ Fuente: Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. Ing. Enrique Jimeno Blasco. 1989



sobre las cisternas bombas de velocidad variable o velocidad constante, con equipos de control.

Para fines de diseño de la red interior, este sistema es igual al directo en lo referente al cálculo de las tuberías de la red de distribución.

c. Sistema Mixto

Cuando las presiones en la red pública lo permitan, los pisos o niveles inferiores pueden ser alimentados en forma directa y los superiores en forma indirecta. Este sistema tiene la ventaja de que se requieran capacidades de cisterna y tanque elevado menor que en el método indirecto, lo mismo que bombas de menos capacidad.

En los casos de sistemas alimentados por gravedad en tanque elevado, es muy frecuente, cuando no se le puede dar la altura necesaria al tanque elevado, que las presiones logradas para los niveles superiores sean insuficientes para el normal funcionamiento de los aparatos sanitarios. En estos casos es necesario el uso de un equipo de bombeo para dar servicio a los últimos dos o tres niveles como un sistema separado, aunque siempre es necesario que estén ambos sistemas interconectados para los casos de falta energía eléctrica o reparación del hidroneumático.

B. Dotación de Agua

Los valores a considerar para la dotación de agua de la Institución Educativa serán tomados del R.N.E., de acuerdo al tipo de uso, como menciona el siguiente cuadro:

Tabla 30. Dotación para Locales Educativos

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

C. Almacenamiento

Los depósitos de agua son diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad del agua.

La edificación está provista de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro de agua en forma adecuada a todos los aparatos sanitarios e instalaciones previstas.

Al existir tanque elevado, su capacidad será cuando menos igual al consumo diario, con un mínimo de 1000 L.



D. Distribución de tuberías de agua

La distribución depende de la ubicación de los aparatos sanitarios, según se encuentran a un solo lado de la pared o diversificados en todo el ambiente del baño. Por lo general existen dos criterios para la distribución de tuberías en el interior de los baños según sea por los: muros o pisos. Con el segundo criterio, se obtiene mayor facilidad de trabajo porque la mano de obra resulta barata y fácil, ya que previamente se hace la instalación y luego se vacía el contrapiso.

Las conexiones de agua fría van siempre al lado derecho y las de agua caliente al lado izquierdo, mirando el aparato sanitario. Esto sucede en lavatorios, tinas y duchas, etc. En el inodoro, que no lleva agua caliente, la instalación de agua fría irá por la izquierda.

Para el diseño de tuberías se usará el gasto probable obtenido en base al número de unidades HUNTER.

Tabla 31. Unidades de Gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso público)

Aparato Sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque-descarga reducida	2.5	2.5	-
Inodoro	Con tanque	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	4	4	-
Lavatorio	Corriente	2	1.5	1.5
Lavatorio	Múltiple	2(*)	1.5	1.5
Lavatorio	Hotel-restaurante	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	2.5	2.5	-
Urinario	Múltiple (por ml)	3	3	-
Bebedero	Simple	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

(*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

Tabla 32. Gastos Probables para aplicación del método de Hunter

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	-	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.85
10	0.43	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.52	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83	PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA	
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Nota: Los gastos están dados en L/s y corresponden a un ajuste de la tabla original del método de Hunter.

La máxima presión estática deberá ser menor de 50 m.c.a. y la presión mínima, en la entrada de los aparatos, será de 2 m.c.a., excepto de los equipos especiales que requieran una mayor presión.

La velocidad mínima recomendable será de 0.60 m/s., y la máxima, según el siguiente cuadro:



Tabla 33. Velocidad Máxima en tuberías

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.90
20 (3/4")	2.20
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3.00

E. Diseño Hidráulico de Tuberías

Para calcular las tuberías de alimentación, sea que suministren agua de abajo hacia arriba o viceversa, puede aplicarse el método de las probabilidades, pero resulta complicado y poco práctico en las aplicaciones, por lo que se emplea el método Hunter, el cual consiste en asignar un “peso” a cada tipo de aparatos o grupo de baños, según se trata de uso público o privado.

Teniendo en cuenta el diámetro interior de la tubería, se verifica que éste no sobrepase la velocidad máxima, ni sea inferior a la velocidad mínima, de acuerdo a:

$$V = Q/A \quad (\text{Ec.95})$$

Donde:

V = Velocidad en m/s.

Q = Caudal en L/s.

A = Área transversal del conducto en m².

La pérdida de carga por fricción por metro lineal de tubería de cada tramo, se determina mediante la Ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_f = \frac{f \cdot L \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g} \quad (\text{Ec.96})$$

$$S_f = \frac{\beta \cdot Q}{D^5} \quad (\text{Ec.97})$$

$$S_f = \frac{h_f}{L_T} \quad (\text{Ec.98})$$

Donde:

h_f = Pérdida por fricción (m)

f = Coeficiente de fricción.

L = Longitud de tubería (m).

D = Diámetro interior (m).

V = Velocidad del agua (m/seg).

g = Gravedad (m/seg²).

Q = Caudal (m³/seg)

S_f = Pendiente friccionante

β = Rugosidad del material (0.0014 para PVC)

L_T = Longitud total de tubería (L+ L_e)

L_e : Longitud equivalente de cada accesorio



2.10.2. EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS

A. Consideraciones Generales

El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materiales en suspensión, evitando obstrucción y depósito de materiales.

Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.

Los colectores se colocarán en tramos rectos. Cuando un colector entrado cruce una tubería de agua deberá pasar por debajo de ella, y la distancia vertical entre la parte inferior de la tubería de agua y la clave del colector, no será menor de 0.15 m.

Los empalmes entre ramales y derivaciones se harán a un ángulo de 45°, salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.

La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor del 1% en diámetros de 4" y mayores, y no menor de 1.5% en diámetros de 3" o inferiores.

El cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagüe se determinará por el método de unidades de descarga.

Tabla 34. Unidades de descarga

Tipos de Aparatos	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro (Con tanque)	75 (3")	4
Inodoro (Con tanque descarga reducida)	75 (3")	2
Inodoro (Con válvula automática y semiautomática)	75 (3")	8
Inodoro (Con válvula automática y semiautomática de descarga reducida)	75 (3")	4
Bidé	40 (1 1/2")	3
Lavatorio	32- 40 (1 1/4"- 1 1/2")	1-2
Lavadero de cocina	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios	50 (2")	3
Lavadero de ropa	40 (1 1/2")	2
Ducha privada	50 (2")	2
Ducha pública	50 (2")	3
Tina	40- 50 (1 1/2"- 2")	2-3
Urinario de pared	40 (1 1/2")	4
Urinario con válvula automática y	75 (3")	8
Urinario con válvula automática y	75 (3")	4
Urinario corrido	75 (3")	4
Bebadero	25 (1")	1-2
Sumidero	50 (2")	2



Tabla 35. Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores del edificio

Diámetro del tubo (mm)	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50 (2")	-	21	26
65 (2 1/2")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").
- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen
- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

En la zona rural se utiliza un sistema de tuberías hacia un pozo de percolación y tanque séptico, que debe cumplir las siguientes condiciones:

- Evacuar rápidamente las aguas servidas, alejándolas de los aparatos sanitarios con tuberías hasta el lugar de disposición final.
- Los diámetros de los conductores tendrán en cuenta el diámetro de descarga del aparato.

B. Partes de una Red de evacuación

La red de desagüe se compone de las siguientes partes:

- Tuberías de Evacuación propiamente dichas, como son: derivaciones, columnas o montantes y colectores.
- Sifones o Trampas
- Tuberías de Ventilación

C. De los registros, cajas de registros y buzones

Los registros serán piezas de fierro fundido o bronce, provistos de tapón en uno de sus extremos. Los tapones de los ingresos serán de fierro fundido o bronce, de un espesor no menor a 4.8 mm (3/16"), roscados y dotados de una ranura que facilite su remoción.



En conductos menores de 4" de diámetro, los registros serán del mismo diámetro que el de la tubería que sirven; en los de 4" de diámetros o mayores deben utilizarse registros de 4" como mínimo.

Los registros se colocarán por lo menos en:

- Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
- Cada 15 m, en los conductos horizontales de desagüe
- Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
- Cada dos cambios de direcciones en los conductos horizontales de desagüe.
- En la parte superior de cada ramal de las trampas "U".

Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores, en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15 m. de largo como máximo, en tramos rectos. Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la siguiente tabla:

Tabla 36. Dimensiones de cajas de registro

Dimensiones Interiores (m)	Diámetro máximo (mm)	Profundidad máxima (m)
0.25 x 0.50 (10" x 20")	100 (4")	0.60
0.30 x 0.60 (12" x 24")	150 (6")	0.80
0.45 x 0.60 (18" x 24")	150 (6")	1.00
0.60 x 0.60 (24" x 24")	200 (8")	1.20

2.10.3. REDES DE VENTILACIÓN

La ventilación se utiliza para ventilar los colectores de desagüe, proteger los sellos de agua de cada aparato sanitario e impedir el paso del aire, olores y organismos patógenos de las tuberías al interior de la edificación.

Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un ducto de desagüe o montante.

El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro del montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada, según el siguiente cuadro:



Tabla 37. Dimensiones de los tubos de ventilación principal

Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50 mm	75 mm	100 mm	150 mm
Longitud Máxima del tubo en metros					
50 (2")	12	60.0	-	-	-
50 (2")	20	45.0	-	-	-
65 (2 1/2")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30.0	180.0	-	-
75 (3")	30	18.0	150.0	-	-
75 (3")	60	15.0	120.0	-	-
100 (4")	100	11.0	78.0	300.0	-
100 (4")	200	9.0	75.0	270.0	-
100 (4")	500	6.0	54.0	210.0	-
203 (8")	600	-	-	15.0	150.0
203 (8")	1400	-	-	12.0	120.0
203 (8")	2200	-	-	9.0	105.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
254 (10")	1000	-	-	-	38.0
254 (10")	2500	-	-	-	30.0
254 (10")	3800	-	-	-	24.0
254 (10")	5600	-	-	-	18.0

Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y no menor de 50 mm (2") cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinará según el siguiente cuadro:

Tabla 38. Diámetros de los tubos de ventilación en circuito y ramales terminales

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		2"	3"	4"
		50 mm	75 mm	100 mm
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)				
50 (2")	12	12.0	-	-
50 (2")	20	9.0	-	-
75 (3")	10	6.0	30.0	-
75 (3")	30	-	30.0	-
75 (3")	60	-	24.0	-
100 (4")	100	2.1	15.0	60.0
100 (4")	200	1.8	15.0	54.0
100 (4")	500	-	10.8	42.0



2.10.4. TANQUE SÉPTICO^{25, 26}

1. Generalidades

El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación.

Uno de los principales objetivos del diseño es crear dentro de éste una situación de estabilidad hidráulica, que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas. El material sedimentado forma en la parte inferior del tanque séptico una capa de lodo, que debe extraerse periódicamente.

La grasa, el aceite y otros materiales menos densos que flotan en la superficie del agua formando una capa de espuma pueden llegar a endurecerse considerablemente. El líquido pasa por el tanque séptico entre dos capas constituidas por la espuma y los lodos.

La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaerobias, y una parte considerable de ella se convierte en agua y gases. Los lodos que ocupan la parte inferior del tanque séptico se compactan debido al peso del líquido y a los sólidos que soportan. Por ello su volumen es mucho menor que el de los sólidos contenidos en las aguas servidas no tratadas que llegan al tanque. Las burbujas de gas que suben a la superficie crean cierta perturbación en la corriente del líquido. La velocidad del proceso de digestión aumenta con la temperatura, con el máximo alrededor de los 35 °C. el empleo de desinfectantes en cantidades anormalmente grandes hace que mueran las bacterias, inhibiendo así el proceso de digestión.

El líquido contenido en el tanque séptico experimenta transformaciones bioquímicas, pero se tiene pocos datos sobre la destrucción de los agentes patógenos. Como el efluente de los tanques sépticos es anaerobio y contiene probablemente un elevado número de agentes patógenos, que son una fuente potencial de infección, no debe usarse para regar cultivos, ni descargarse en canales o aguas superficiales sin permiso de la autoridad sanitaria de acuerdo al reglamento nacional vigente.

2. Diseño del tanque séptico

a. Periodo de retención hidráulica

$$PR = 1.5 - 0.30 * \text{Log}(P * Q) \quad (\text{Ec.99})$$

Donde:

P= Población servida

Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (lts/hab x día)

²⁵ Fuente: Guía para el diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de estabilización - PIS/CEPIS.

²⁶ Fuente: Norma IS.020: Tanques Sépticos



El período de retención mínimo es de 6 horas.

b. Volumen requerido para la sedimentación

$$V_s = 10^{-3} * (P * Q) * PR \quad (\text{Ec.100})$$

c. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos

$$V_d = ta * 10^{-3} * P * N \quad (\text{Ec.101})$$

Donde:

ta: Tasa de acumulación de lodos (70 lts/hab x año)

N: Intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

d. Volumen de lodos producidos

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. Los valores a considerar son:

- Clima cálido: 40 lts/hab x año
- Clima frío: 50 lts/hab x año

En caso de descargas de lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes y similares, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, a los valores anteriores se le adicionará el valor de 20 lts/hab x año.

e. Volumen de natas

Como valor se considera un volumen mínimo de 0.70 m^3 .

f. Profundidad máxima de espuma sumergida

$$H_e = 0.7/A \quad (\text{Ec.102})$$

Donde A es el área superficial del tanque séptico en m^2 .

g. Profundidad libre de espuma sumergida

Distancia entre la superficie interior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee de salida o cortina deflectora del dispositivo de salida del tanque séptico, debe tener un valor mínimo de 0.10 m.

h. Profundidad libre de lodo

$$H_o = 0.82 - 0.62 * A ; H_o \geq 0.30 \text{ m} \quad (\text{Ec.103})$$



i. Profundidad mínima requerida para la sedimentación

$$H_s = V_s/A \quad (\text{Ec.104})$$

j. Profundidad de espacio libre (H_i)

Comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad de lodos. Seleccionar el mayor valor, comparando la profundidad del espacio libre mínimo total ($0.10 + H_o$) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (H_s).

k. Profundidad neta del tanque

La suma de las profundidades de natas, sedimentación, almacenamiento de lodos y la profundidad libre de natas sumergidas.

$$H_{\text{Total efectiva}} = H_d + H_s + H_e \quad (\text{Ec.105})$$

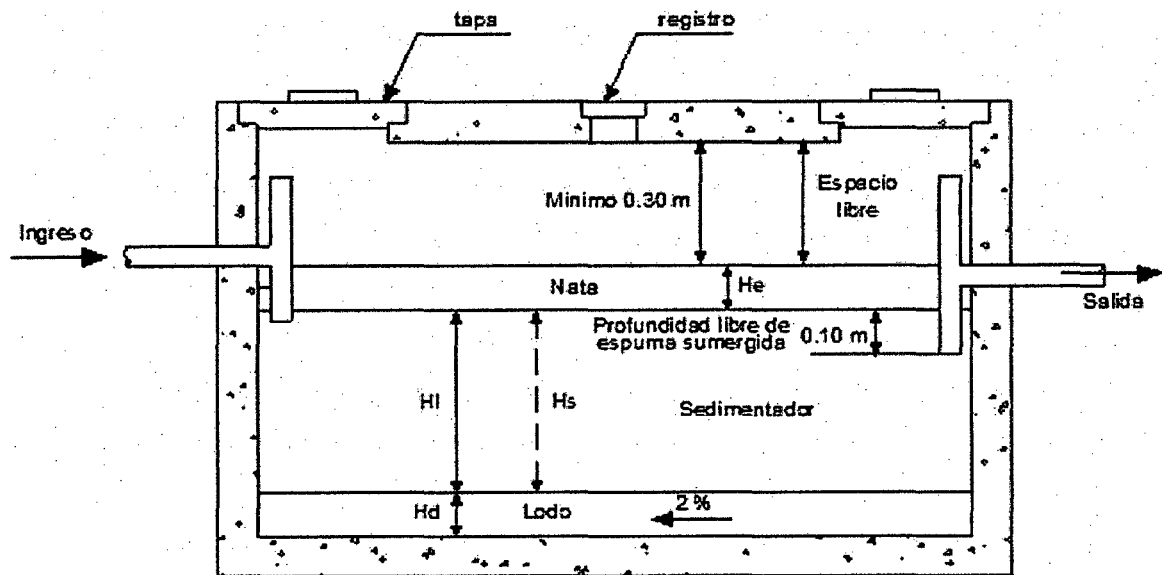


Fig. 9. Sección longitudinal de tanque séptico



2.10.5. POZOS DE INFILTRACIÓN

- Los pozos de infiltración podrán usarse cuando no se cuente con área suficiente para la construcción de zanjas de infiltración o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo después de ella estratos favorables a la infiltración.
- La distancia mínima de cualquier punto del pozo de infiltración a viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales serán 6, 15, 30 y 25 respectivamente.
- Cuando se dispongan de dos o más pozos de infiltración en paralelo, se requerirá instalar una o más cajas de distribución de flujos.
- El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro, sin incluir el área correspondiente a la base del cilindro o fondo del pozo. Para el cálculo se considerará el diámetro exterior del pozo.
- El área útil del campo de infiltración, se determinará mediante la división del área útil del campo de infiltración entre la superficie lateral del cilindro.
- La altura de infiltración quedará fijada por la distancia entre el nivel a donde llega el tubo de descarga y el fondo del pozo.
- Todo pozo de infiltración deberá introducirse por lo menos 2 m en la capa filtrante del terreno, y el fondo del pozo debe quedar por lo menos 2 m por encima del nivel freático de las aguas subterráneas.
- El diámetro mínimo del pozo de infiltración será de 1.50 m y la profundidad útil recomendada de cada pozo no será mayor a 5.0 m.
- Los pozos de infiltración tendrán sus paredes verticales formadas por muros de mampostería compuestas de ladrillos o bloques de piedra o concreto sobre puestos y con juntas laterales libres espaciadas no más de 1 cm. El espacio entre el muro y el terreno natural no será menor a 10 cm. Y se rellenará con grava de 2.5 a 5.0 cm de diámetro.
- El fondo del pozo deberá ser cubierto por una capa de 0.15 m. de espesor de grava gruesa de las mismas características que la empleada para rellenar el espacio entre el muro y el terreno natural.
- El muro de mampostería comprendida entre la superficie del terreno y el tubo de descarga deberá ser construido con ladrillos o bloques de piedra o concreto asentado con mortero de cemento con sus juntas laterales selladas con mortero de cemento. El espacio entre el muro y el terreno natural se rellenará con arcilla o con el suelo natural extraído durante la etapa de excavación.
- La losa del techo del pozo de infiltración tendrá una tapa de inspección de 0.60 m. de diámetro o de 0.60 x 0.60 m. por cada lado.

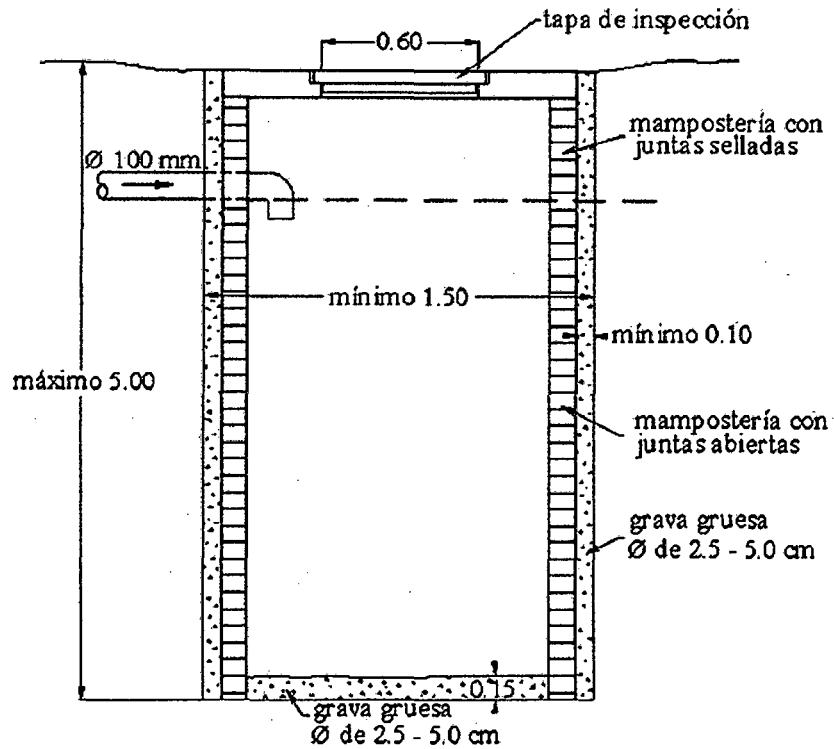


Fig. 10. Sección vertical de pozo percolador

Para obtener el coeficiente de permeabilidad para el diseño del pozo percolador se puede utilizar la siguiente tabla:

Tabla 39. Coeficiente de permeabilidad

Tipos de suelo	Grado relativo de permeabilidad	Coeficiente de permeabilidad K (cm./seg.)	Propiedades de drenaje
Grava limpia	Alto	1×10^{-1}	Buena
Arena limpia	Medio	1×10^{-3}	Buena
Grava arenosa	Medio	1×10^{-3}	Buena
Arena fina	Bajo	1×10^{-3} a 1×10^{-5}	Franca a pobre
Limos	Bajo	1×10^{-3} a 1×10^{-5}	Franca a pobre
Arena limo arcilloso	Muy bajo	1×10^{-4} a 1×10^{-7}	Pobre o prácticamente imperceptible
Arcilla homogénea	Muy bajo a prácticamente impermeable	$< 1 \times 10^{-7}$	Prácticamente imperceptible

Fuente: Mecánica de suelos Tomo I, Juárez Badillo, 2005



2.10.6. RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

- Cuando no exista un sistema de alcantarillado pluvial y la red de aguas residuales no haya sido diseñada para recibir aguas de lluvias, no se permitirá descargar este tipo de aguas a la red de aguas residuales. Éstas deberán disponerse al sistema de drenaje o áreas verdes existentes.
- Los receptores de agua 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 los montantes y los ramales para colectores de aguas de lluvia estarán en función del área servida, intensidad de lluvia y pendiente de la canaleta.
- La influencia que puedan tener las aguas de lluvia en las cimentaciones deberán preverse realizando las obras de drenaje necesarias.

2.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2.11.1. DEFINICIONES PREVIAS²⁷

A. Impacto Ambiental

Se dice que hay un 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 implicancias ambientales.

El término “impacto” no implica necesariamente negatividad, ya que éstos pueden ser positivos como negativos.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro, como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación, del medio ambiente futuro tal como habrá evolucionado normalmente sin tal proyecto.

B. Evaluación de Impacto Ambiental

Es un estudio legal, técnico y administrativo, que tiene como objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado y operado, para establecer mecanismos de prevención, mitigación y control de los mismos, con la finalidad de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las instancias competentes, para su puesta en marcha.

²⁷ Fuente: Guía N°1. Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental-DEVIDA



C. Estudio de Impacto Ambiental

Es el estudio técnico de carácter interdisciplinario que debe presentar el titular del proyecto; en el cual se deberá identificar, describir, predecir y valorar de manera apropiada, y en función de las particulares de cada caso concreto, los efectos notables previsible que la ejecución del proyecto producirá sobre los distintos aspectos ambientales, estableciendo las medidas apropiadas para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales que puedan causar alteraciones en la calidad de vida del ser humano y su entorno.

2.11.2. MATRIZ DE LEOPOLD²⁸

La matriz de Leopold fue el primer método utilizado para hacer estudios de impacto ambiental en 1971, por el Servicio Geológico de los EE.UU.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto de construcción. 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 y condiciones ambientales.
- 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 la 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 coloca el signo(-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
- Adicionar dos filas y dos columnas de celdas de cómputo:
 - En la primera celda de cómputo se suma los índices (-) del producto de la magnitud e importancia.

²⁸ Fuente: Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental- Guillermo Espinoza



- En la segunda celda se suma los índice (+) 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.

Tabla 40. Impactos negativos

Magnitud			Importancia		
Intensidad	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

Tabla 41. Impactos positivos

Magnitud			Importancia		
Intensidad	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



CAPITULO III

METODOLOGÍA



3.1. ANÁLISIS POBLACIONAL

3.1.1. Identificación del área de estudio y de influencia

Se verificó la existencia de otras instituciones educativas por la ubicación política y geográfica del caserío de Monterrico.

3.1.2. Información poblacional

Los datos utilizados fueron tomados del Ministerio de Educación referentes a la población escolar de la institución en estudio desde el año 2005 al 2013.

3.1.3. Población de referencia

Se determinó la población de referencia mediante las ecuaciones (Ec.01) y (EC.02), con la tasa intercensal más alta de los datos disponibles.

(Ver Apéndice 1)

3.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1.1. Reconocimiento del Terreno.

La visita al área donde se va a desarrollar el proyecto se realizó con el Equipo Técnico de la Dirección de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de la Coipa, se verificaron los linderos del terreno y el saneamiento del mismo.

3.1.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se ha realizado con el Equipo Técnico de la Dirección de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de la Coipa. El equipo utilizado ha sido un teodolito electrónico Leyca y un GPS Garmin.

3.1.3. Trabajo de Gabinete

En gabinete se han procesado los datos obtenidos con el Teodolito electrónico. Para hallar los puntos estacionarios y de referencia se utilizó una hoja de cálculo en el programa Excel, posteriormente se generaron las curvas de nivel de la superficie mediante el software AutoCad Land 2009. Los puntos de referencia se encuentran en el Apéndice 2

3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

3.4.1. ESTUDIO DE CAMPO.

a) Información Previa

Como los dos pabellones propuestos en el proyecto, están estructuralmente compuestos por un sistema dual, para la elección del tipo de edificación, según la



Tabla 1, se tuvo por conveniente elegir el tipo de Edificación B, considerando como clase estructural a los muros portantes de albañilería, para un edificio con menos de 3 pisos.

b) Número "n" de puntos a investigar y profundidad "p"

Se determinó el número mínimo de puntos a investigar según lo estipulado en la Tabla 2; como el tipo de edificación elegido fue el tipo B, se obtuvieron un número "n" de 4 puntos de investigación (calicatas) para un área de terreno de 1497.5 m². Como se tiene propuesto dos pabellones se consideraron realizar dos calicatas en cada pabellón, con una profundidad "p" de 3.00 m. para cada una de ellas.

c) Ubicación de calicatas

Con la concepción del Proyecto Arquitectónico se definió la ubicación de los puntos de investigación en donde habría mayor incidencia de cargas de la estructura, en partes más críticas y que muestren la mejor referencia de las características del suelo de fundación. Se ubicaron las calicatas C-01 y C-02 referidas al Pabellón A, y las calicatas C-03 y C-04 referidas al Pabellón B, como se puede apreciar en el *Plano U-02*.

3.4.2. EXPLORACIÓN Y OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Se obtuvieron muestras representativas de cada estrato de suelo según su perfil, las cuales fueron colocadas en bolsas plásticas, con su respectiva etiqueta para su identificación en laboratorio, en una cantidad aproximada de 5 Kg. por cada estrato, totalizándose 13 muestras en total.

Las 04 calicatas o pozos a cielo abierto (C-01, C-02, C-03 y C-04) se realizaron de 0.75 x1.80 de sección y 3.00 m de profundidad.

3.4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Con las muestras de los estratos de las Calicatas obtenidas en el campo se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Tabla 42. Ensayos de laboratorio realizados

Ensayo	N° Ensayos	Norma Aplicable
Contenido de Humedad	9	ASTM D2216
Análisis Granulométrico	9	ASTM D422
Límite Líquido	9	ASTM D4318
Límite Plástico	9	ASTM D4318
Peso específico relativo de sólidos	9	ASTM D854
Clasificación unificado de suelos (SUCS)	9	ASTM D2487
Corte Directo	4	ASTM D3080



3.4.4. TRABAJO DE GABINETE

a) Compatibilización de los Perfiles Estratigráficos

Una vez obtenido los resultados de los ensayos de Análisis granulométrico, límite líquido y límite plástico se procedió a determinar la Clasificación de suelos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos –SUCS (ASTM D2487), la cual fue comparada con la Descripción Visual - Manual (ASTM D2488) para conformar las diferencias existentes y poder obtener el definitivo perfil estratigráficos de campo.

b) Capacidad admisible

La capacidad de carga última de la cimentación se obtuvo mediante las ecuaciones de Terzaghi para cimentaciones que exhiben falla local por corte, descritas como las ecuaciones (Ec.11) y (Ec.12). El factor de seguridad considerado fue de 3.00, por cargas estáticas según la ecuación (Ec.14).

3.4. HIDROLOGÍA

3.4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se ha recopilado el registro histórico de intensidades y precipitaciones medias desde el año 1996 hasta 2008 de la Estación Augusto Weberbauer de la Universidad Nacional de Cajamarca, la cual se ha establecido como estación patrón; asimismo se obtuvieron las precipitaciones medias de la estación del Ministerio de Agricultura de la ciudad de Jaén.

3.4.2. TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROMETEREOLÓGICA

Se realizó mediante las ecuaciones (Ec.15) y (Ec.16), considerando una relación entre intensidades y precipitación de la estación patrón con la estación considerada para el área de estudio.

3.4.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó la prueba de bondad de ajuste, de los datos de la serie de Distribución Gumbel, se utilizó la prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov. Con esta aplicación, se calculó además los parámetros de la serie y los parámetros de la distribución, los cuales son los siguientes:

a. Cálculo de los parámetros de la serie de intensidades:

Se obtuvo la media y la desviación estándar

b. Cálculo de los parámetros de la distribución Gumbel:

Se calculó estos parámetros utilizando las ecuaciones (Ec.17) y (Ec.18).



c. Prueba de bondad de Ajuste:

Los resultados que se obtuvieron de la aplicación, de las ecuaciones (Ec.19) y (Ec.20). Los estudios hidrológicos deberán tener un nivel de significación del 5%.

d. Decisión:

Como el $\Delta_{\text{máx}}$ fue menor que Δ_0 se concluyó que los datos se ajustan a una distribución Gumbel con un nivel de significación del 5%. De no cumplir dicha condición los datos serían 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.21) y (Ec.22), y la vida útil del proyecto. Se eligió las intensidades considerando el periodo de retorno de las estructuras a considerar.

3.4.5. INTENSIDADES

Se graficó la curva Intensidad vs Tiempo, y se ajustó a una curva estadística, y luego utilizando la ecuación de ajuste se encontró los nuevos valores de las intensidades para la zona del proyecto.

(Ver apéndice 4)

3.5. HIDRÁULICA

3.5.1. CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño, se obtuvo utilizando el método racional, mediante la ecuación (Ec.24).

Se utilizaron los coeficientes de escorrentía de la Tabla 6.

Para el cálculo de la intensidad se consideró el tiempo de concentración, expresado en la ecuación (Ec.25), en función de la longitud y pendiente del tramo que recorrerá el agua.

Las áreas tributarias tanto de techos como de las áreas a drenar, fueron obtenidas de los planos respectivos.

3.5.2. DISEÑO DE LA SECCIÓN DE CANALETAS Y CUNETAS

Se realizó utilizando la ecuación de Manning (Ec.26) y (Ec.27), teniendo en cuenta las velocidades máximas de la Tabla 8, las velocidades mínimas de la Tabla 9 y los coeficientes de rugosidad según el material a utilizar en la Tabla 7.

(Ver apéndice 5)



3.6. PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Se ha considerado los criterios de diseño según lo estipulado en los ítems 2.7.2. Prototipo de locales educativos, 2.7.3. Dimensionamiento e índice de ocupación, 2.7.4. Criterios de Confort, y 2.7.5. Criterios de Seguridad.

3.7. PROYECTO ESTRUCTURAL

3.4.1. PREDIMENSIONAMIENTO

El Predimensionamiento de los elementos estructurales, se realizó mediante las ecuaciones plasmadas en el ítem 2.8.1, según corresponda al elemento estructural ya sean: losas aligeradas, losas llenas, vigas, columnas, escaleras, zapatas y vigas de cimentación.

3.4.2. METRADO DE CARGAS Y ESTRUCTURACION

Se ha tenido en cuenta la norma E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones, diseñando todos los elementos de la estructura para resistir efectos máximos y mínimos producidas por dichas cargas.

3.4.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

3.4.2.1 Consideraciones Generales

Se ha realizado el análisis estructural de acuerdo a las características de cada edificio. Los edificios de concreto armado con losa a dos aguas son:

- Pabellón A (Módulo 1 y 2, y Escalera)
- Pabellón B (Módulo 1 y Escalera)

Para mostrar el procedimiento realizado del análisis de las estructuras de concreto armado se ha tomado como modelo el Módulo 1, del Pabellón A.

3.4.2.2 Método de Análisis

Para resolver el problema del análisis estructural se creó un modelo en base a las características de la estructura en el software ETABS, desarrollando el siguiente procedimiento:

A. Configuración previa al modelo

- Antes de empezar a modelar se debe establecer el sistema de unidades que se va a emplear. Definimos las unidades en $Tn-m$.

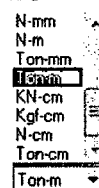


Fig. 11



- Se ha definido las líneas guías para los ejes “x” e “y” siguiendo la siguiente secuencia.

File / New model / No / Grid Only

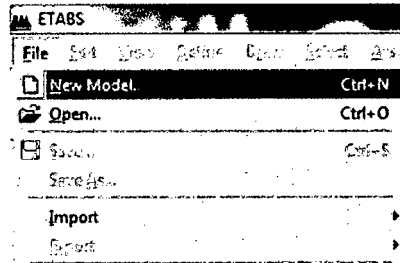


Fig. 12

- Definimos las líneas guía en planta “x” e “y”, de acuerdo a las distancias entre ejes.

Edit / Edit Grid Data / Edit Grid Data / Modify-Show System.

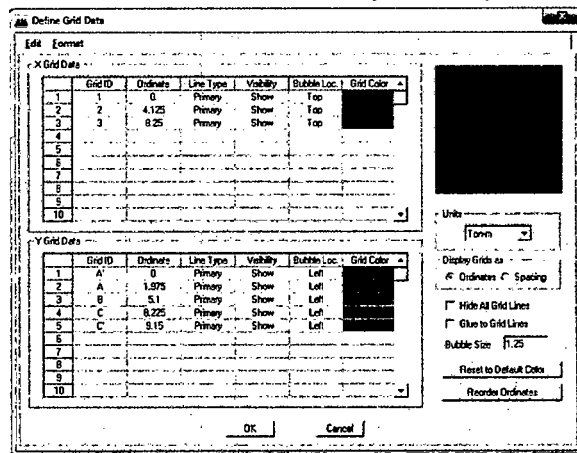


Fig. 13

- Para la dirección “z” en donde se dibujaran las Alturas se definieron la malla de los “Stories” y planos de referencia.

Edit / Edit Story Data / Edit Story

Edit / Edit Story Data / Edit Reference Planes

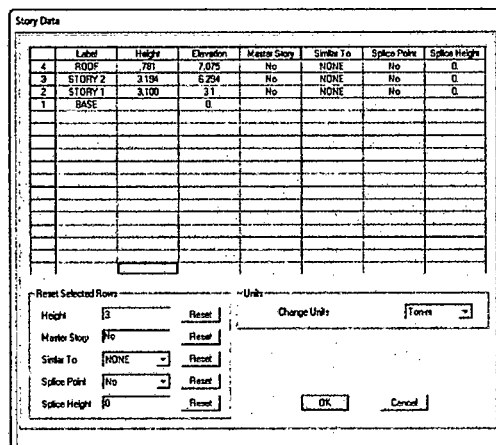


Fig. 14a

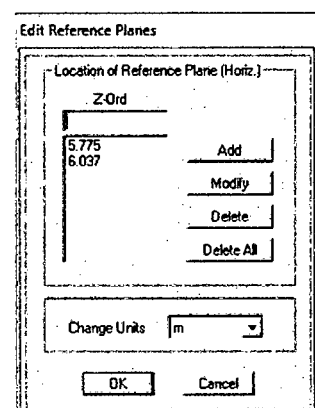


Fig. 14b



- La malla con los valores para las direcciones "x", "y" y "z" se muestra a continuación

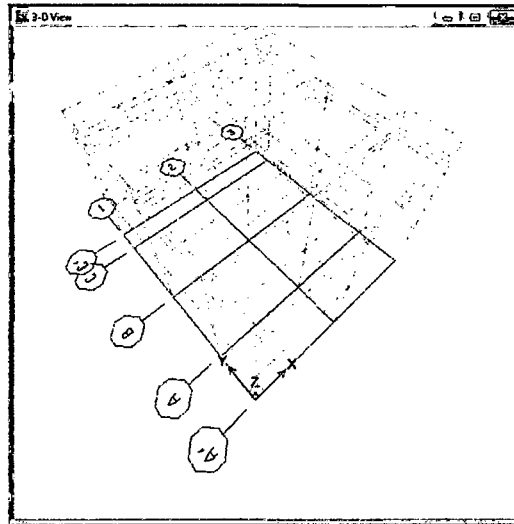


Fig. 15

B. Modelo estructural

- Definición de materiales

Se definen los siguientes materiales: Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y Albañilería.

Define / Material Properties / Modify – Show Material

Material Property Data	
Material Name	CON210
Display Color	Color
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic
Type of Design	Design: Concrete
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.244648
Weight per unit Volume	2.4
Modulus of Elasticity	2188197.7
Poisson's Ratio	0.2
Coeff of Thermal Expansion	9.900E-06
Shear Modulus	1054604.44
Design Property Data (ACI 318-08/IBC 2009)	
Specified Conc Comp Strength, f_c	2100
Bending Reinf. Yield Stress, f_y	42000
Shear Reinf. Yield Stress, f_{ys}	42000
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduc. Factor	

Fig. 16

- Definición de secciones de elementos estructurales para vigas y columnas.

Para las secciones rectangulares tanto de vigas como de columnas se procede de la siguiente manera.

Define / Frame Section / Add Rectangular

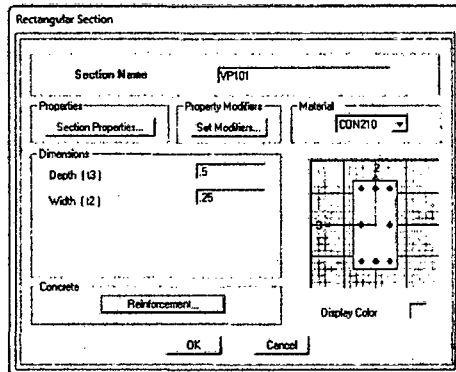


Fig. 17a

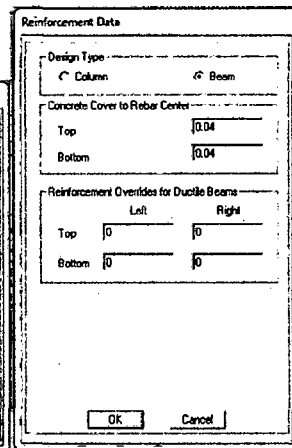


Fig. 17b

- Para las secciones T y L se usa opción Add SD (Section Designer) Define / Frame Section / Add SD

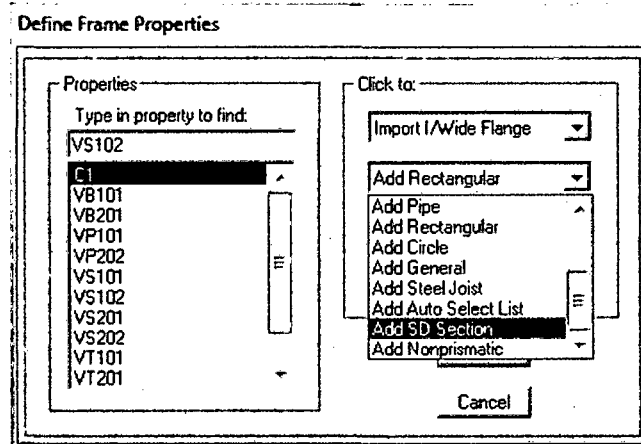


Fig. 18

Para dibujar las secciones, se dibujon rectángulos y luego se unieron mediante *Edit / Merge Areas*.

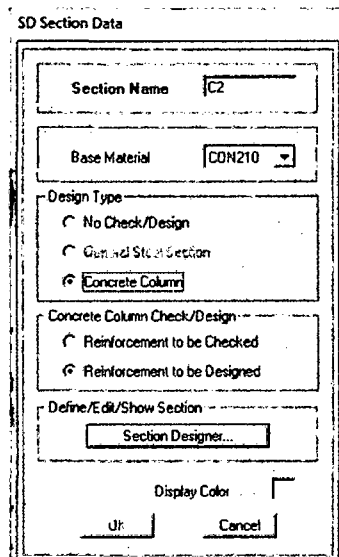


Fig. 19a

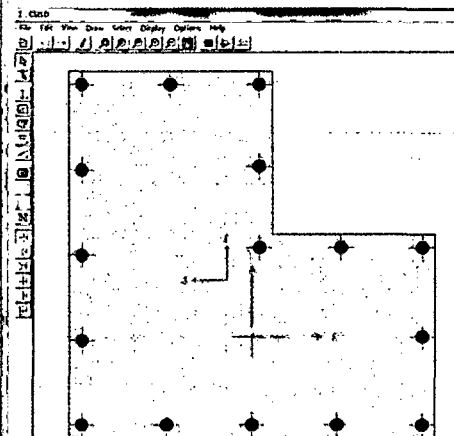


Fig. 19b



ETBAS v9.7 no nos permite dibujar vigas de sección irregular con la opción Add SD, dibujamos dos secciones, una es la sección real y la otra una sección rectangular equivalente:

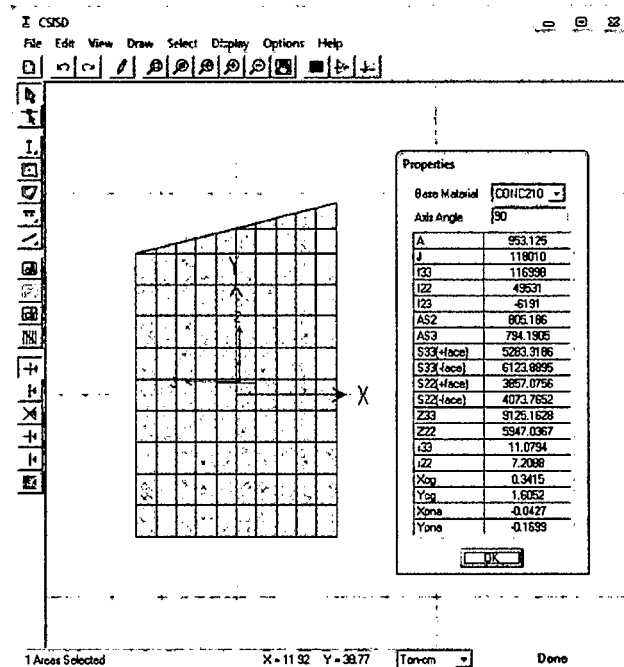


Fig. 20a

Los valores a revisar serán los siguientes:

- A : Cross Section (axial) area
- AS2 : Shear Area in Direction 2
- AS3 : Shear Area in Direction 3
- J : Torsional Constant
- I22 : Moment for Inertia about 2 axis
- I33 : Moment for Inertia about 3 axis

Mediante una hoja de cálculo se anotaron estos valores para la sección rectangular real y la sección rectangular equivalente. Estos resultados se citaran en la siguiente tabla.

Tabla 43. Secciones rectangulares equivalentes

Viga VS201		25 x 35	Sección Real	% a Modificar
A	Cross Section (Axial) Area	875	953.125	1.09
AS2	Shear Area In 2 Direction	729.17	805.186	1.1
AS3	Shear Area In 3 Direction	729.17	794.1905	1.09
J	Torsional Constant	103117	118010	1.14
I22	Moment for Inertia about 2 axis	45573	49531	1.09
I33	Moment for Inertia about 3 axis	89323	116998	1.31
M	Mass			1.09
W	Weight			1.09



Con estos factores hallados, procedemos a crear las secciones de las vigas como si fueran rectangulares. El procedimiento es similar a la creación de una sección rectangular, solo aumenta un paso que es el de modificar las propiedades de diseño. Creamos una viga rectangular de sección 25x35, a continuación hace click en Set Modifiers... en el cuadro de diálogo cambiamos cada uno de los valores con los que obtuvimos. El cuadro quedaría como se muestra a continuación.

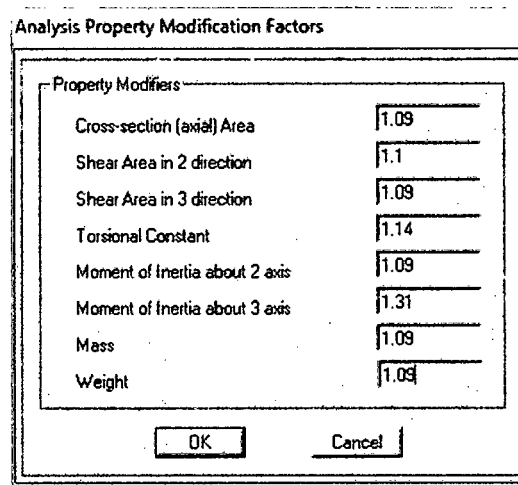


Fig. 20b

- Definición de elementos Shell
Define / Wall / Slab / Deck Sections...
- Para las losas la opción es *Add New Slab*

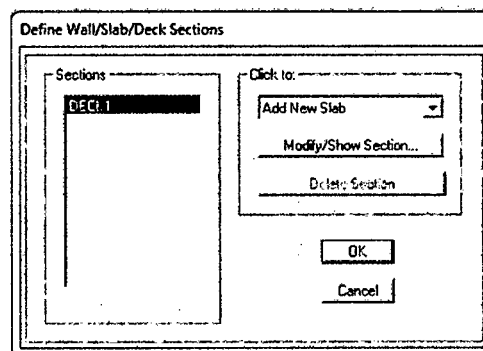


Fig. 21a

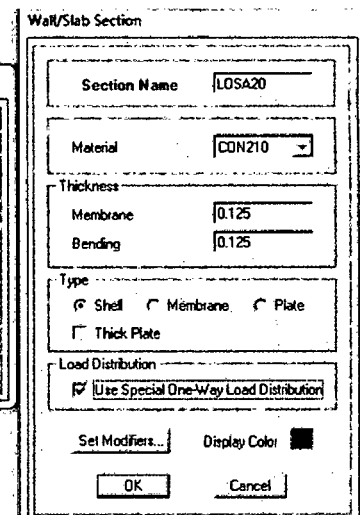


Fig. 21b

Se ha considerado el modelamiento de losa aligerada como una losa maciza, obteniendo el espesor: $e = P/\gamma_c$



Donde:

e : Espesor de losa

P : Peso prop. de losa aligerada de e=0.20m. (Norma E-020, Tn/m²)

γ_c : Peso específico de concreto en Tn/m³

Por lo tanto el espesor es e = 0.125m. Y activamos la casilla

Use Special One-Way Load Distribution

para que la losa distribuya las cargas uniformemente. De manera similar se crea la losa 17 cm para el segundo nivel.

- Para los muros la opción es *Add New Wall*

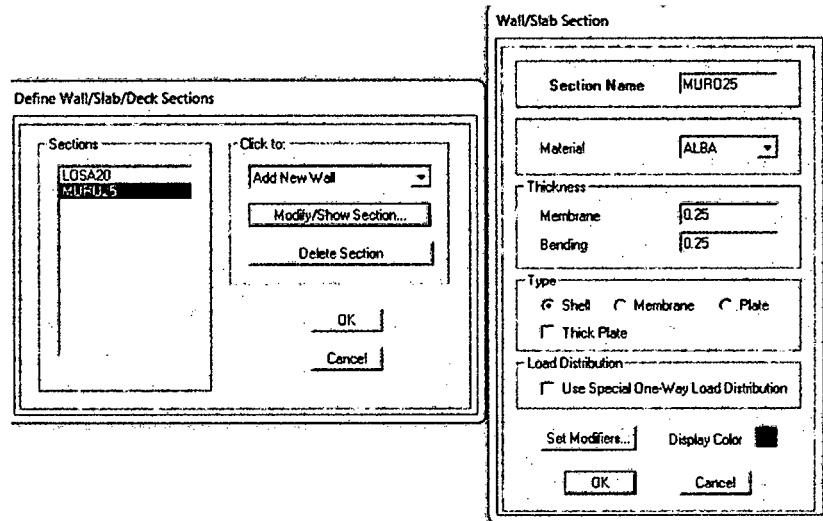


Fig. 22a

Fig. 22b

- Definición de Casos de carga estática

Para el peso propio se considera el valor de 1. Que será calculado automáticamente por el programa.

Define / Static Load Cases

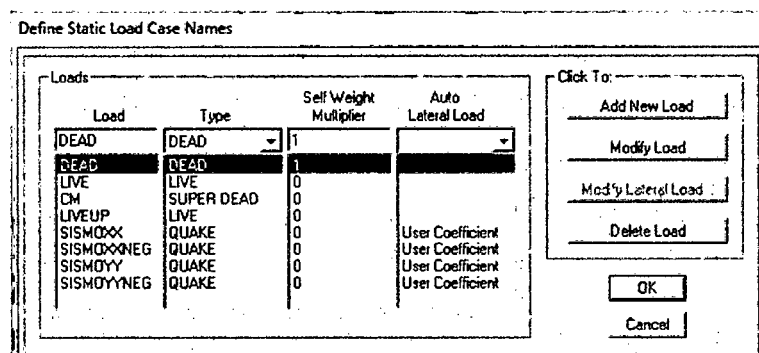


Fig. 23

Como se mencionó en la sección donde ese analizo el espectro de sismo, se requiere indicar el valor de la aceleración. Para nuestro caso el valor que nos da aplicando la norma E.030 es 0.30g. Un análisis completo estaría formado por 4 casos de carga de sismo estático: En uno evaluaríamos el efecto en el eje X más el efecto de la



excentricidad (según E.030 = 5%), el segundo caso sería el sismo en la dirección X pero invirtiendo el sentido de la excentricidad, el tercer y cuarto caso sería el efecto del sismo en la dirección Y con la variación en la ubicación del sentido de la excentricidad.

Modify Lateral Load...

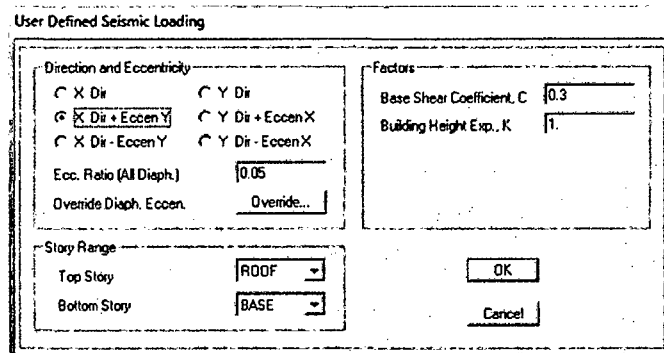


Fig. 24

- Definición del espectro de pseudoaceleración.
Se importó el espectro sísmico de diseño previamente creado.
Define / Response Spectrum Functions / Spectrum from File

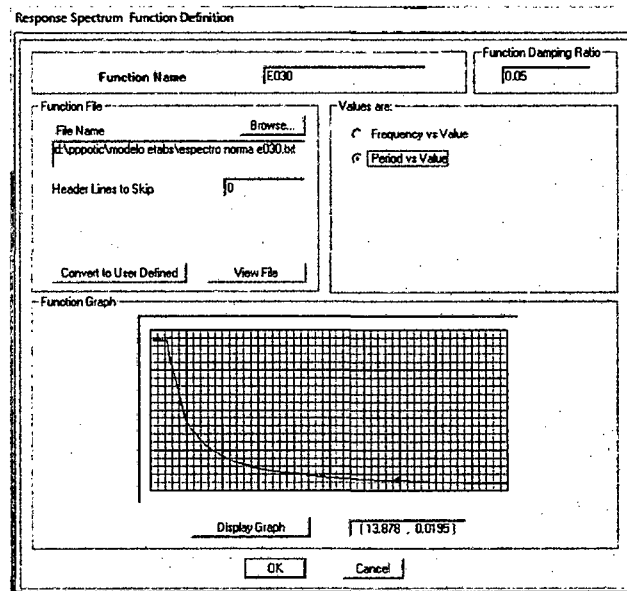


Fig. 25

- Definición de Casos de Respuesta Espectral para Análisis Dinámico Sísmico Tridimensional.
Define / Response Spectrum Cases / Add New Spectrum.

En "Structural and Function Damping", introducimos el valor del amortiguamiento del sistema, para edificaciones de concreto armado es 0.05. En la combinación modal marcamos en CQC que es una combinación cuadrática completa. Para la combinación direccional, marcamos SRSS que es la suma de la raíces de la suma de sus



cuadrados. Como factor de escala para el espectro de diseño colocamos la gravedad (9.81) y como valor de la excentricidad colocamos 5% (0.05).

Direction	Function	Scale Factor
U1	E030	9.81
U2		
UZ		

Fig. 26a

Direction	Function	Scale Factor
U1		
U2	E030	9.81
UZ		

Fig. 26b

▪ Definición de masas

La NTE Diseño Sismoresistente, indica la categoría de edificación. En nuestro caso tomaremos el 100% de las cargas muertas, el 50% de las cargas vivas y el 25% de la sobrecarga del techo.

Define / Mass Source.

Load	Multiplier
LIVE	0.5
LIVE	0.5
CM	1
LIVEUP	0.25

Fig. 27



- Trazo del Modelo
Dibujo de los elementos estructurales vigas, columnas y muros.

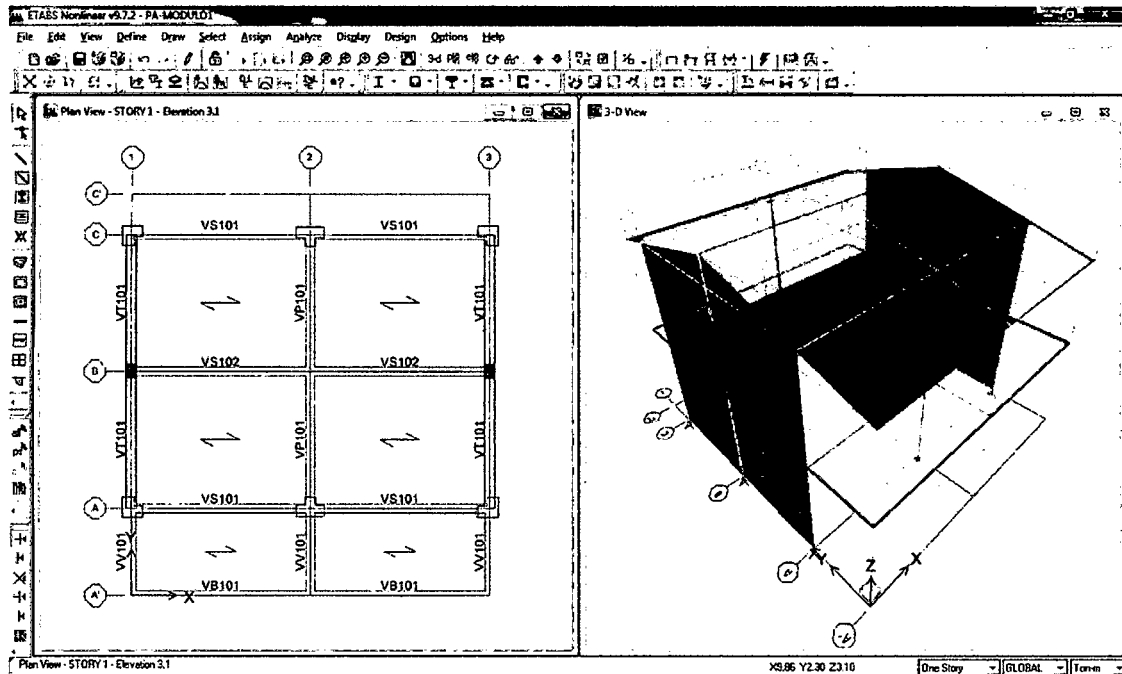


Fig. 28

- Asignación de apoyos
Assign / Join/Point / Restraints (Support).

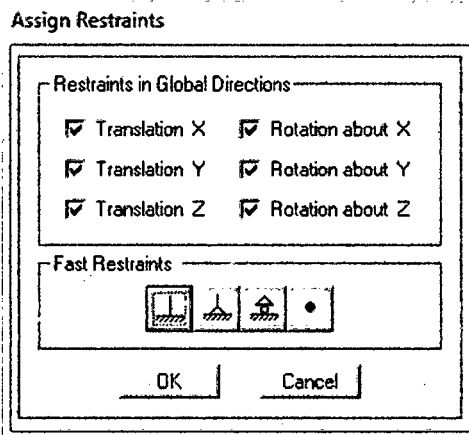


Fig. 29

- Asignación de Cargas a Elementos Frame

Las vigas VS101 están soportando muros, estos muros que forman el alfeizar de las ventanas y en el Eje A', la viga de borde VB101 soporta el parapeto del pasadizo.

Assign / Distributed.



Tabla 44. Carga distribuida en muros no portantes

Eje	Pe (Tn/m ³)	Altura (m)	Espesor de Muro (m)	Carga Distribuida (Tn-m)	Observación
A-A	1.8	1.8	0.15	0.486	Muro de alfeizar
C-C	1.8	1.2	0.15	0.324	Muro de alfeizar
A'-A'	1.8	1.1	0.15	0.297	Muro de pasadizo

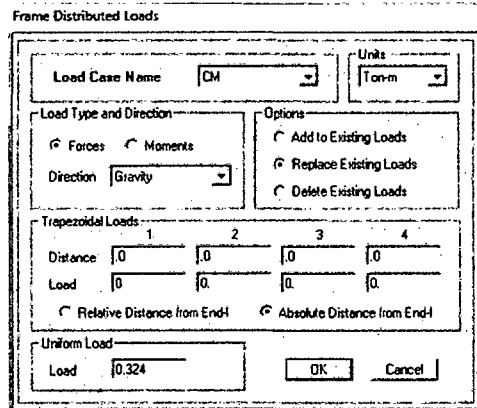


Fig. 30

- Asignación de Cargas a elementos área
Assign / Shell Area Loads / Uniform

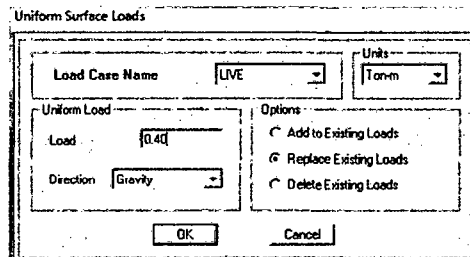


Fig. 31

- Asignaciones adicionales a los Elementos Frame
 - Definición de brazos rígidos
Assign / Frame/Line / End (Length)Offsets.

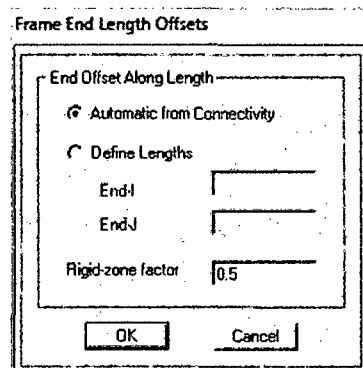


Fig. 32



- Aplicación Mesh Interno
Esto es para que los elementos compatibilicen con los elementos área.
Assign / Frame Line / Automatic Frame Subdivide.

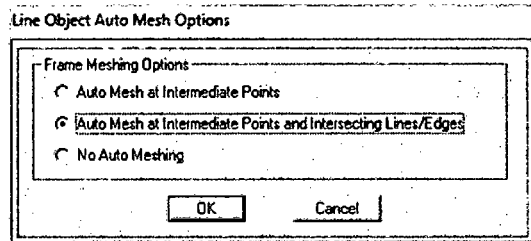


Fig. 33

- Posteriormente: Assign / Frame Line / Use Line for Floor Mesh / Yes
- Asignación de diafragmas

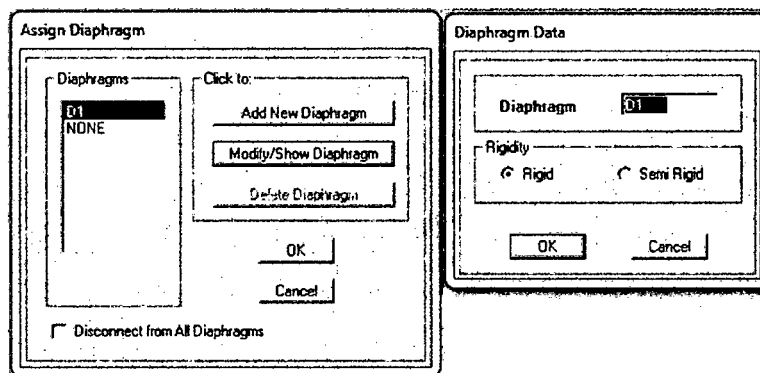


Fig. 34a

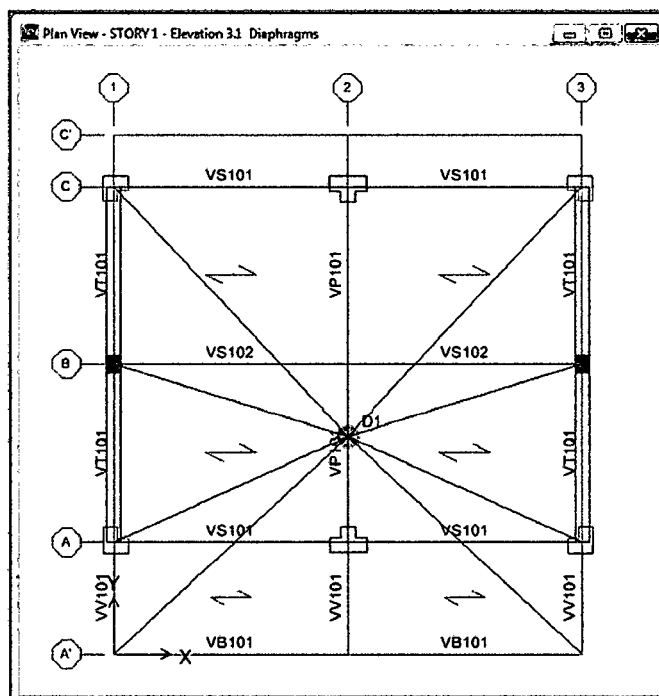


Fig. 34b



- Optimización de la malla de elementos finitos
Assign / Shell Area / Area Object Mesh Options

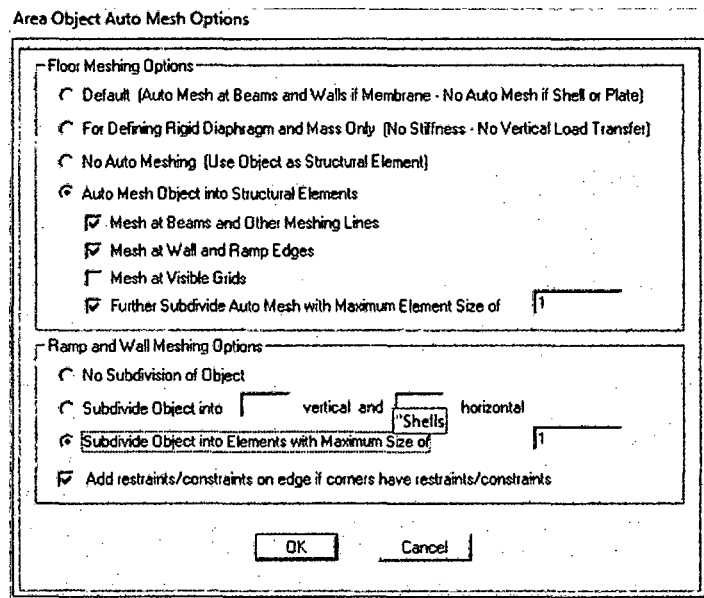


Fig. 35

- Análisis del modelo
Analyse / Set Analysis Options.

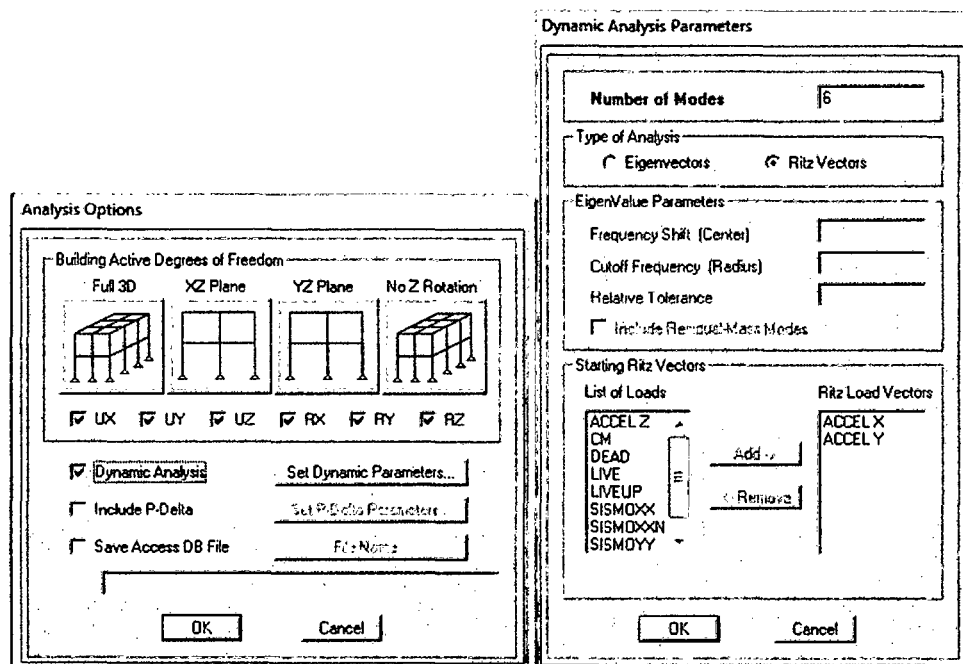


Fig. 36a

Fig. 36b

- Verificamos las definiciones y asignaciones del modelo
Analyse / Check Model.

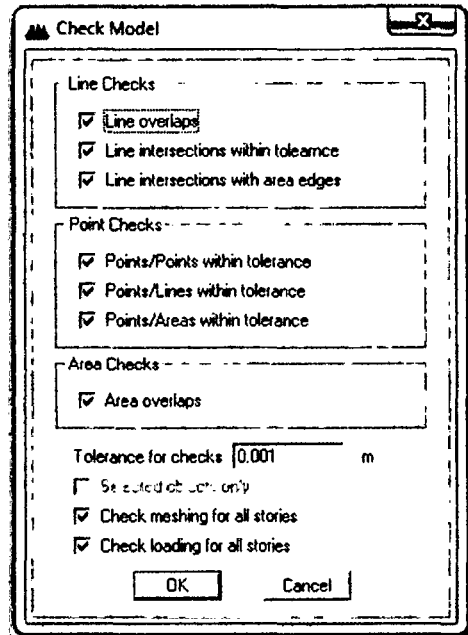


Fig. 37

C. Control de desplazamientos según Norma E.030

El Etabs v9.7 proporciona muchos cuadros, tablas y Figs de resultados.
Display / Show Tables

Modal Participating Mass Ratios

Modal Participating Mass Ratios									
	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
▶	1	0.265487	82.9039	0.0000	0.0000	82.9039	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.081223	13.1845	0.0001	0.0000	98.0884	0.0001	0.0000	0.0001
	3	0.073514	0.0000	86.9318	0.0000	98.0884	86.9319	0.0000	99.7092
	4	0.039184	1.7383	0.0083	0.0000	97.8267	86.9402	0.0000	0.0000
	5	0.028765	0.0071	10.2064	0.0000	97.8339	97.1466	0.0000	0.0772
	6	0.010265	0.3770	1.2318	0.0000	98.2109	98.3784	0.0000	0.0017

Fig. 38a

Diaphragm Drifts

Diaphragm Drifts									
	Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
	STORY 1	Diaph D1 X	SISMOXX	10	8.250	1.975	3.100	0.000947	
▶	STORY 1	Diaph D1 Y	SISMOXX	6	8.250	8.225	3.100		0.000005
	STORY 1	Diaph D1 X	SISMOXNEG	10	8.250	1.975	3.100	0.000952	
	STORY 1	Diaph D1 Y	SISMOXNEG	10	8.250	1.975	3.100		0.000012
	STORY 1	Diaph D1 X	SISMOYY	7	4.125	8.225	3.100	0.000003	
	STORY 1	Diaph D1 Y	SISMOYY	10	8.250	1.975	3.100		0.000085
	STORY 1	Diaph D1 X	SISMOYYNEG	7	4.125	8.225	3.100	0.000002	
	STORY 1	Diaph D1 Y	SISMOYYNEG	9	0.000	1.975	3.100		0.000085
	STORY 1	Diaph D1 X	SPECXX	10	8.250	1.975	3.100	0.001014	
	STORY 1	Diaph D1 Y	SPECXX	9	0.000	1.975	3.100		0.000013
	STORY 1	Diaph D1 X	SPECYY	7	4.125	8.225	3.100	0.000003	
	STORY 1	Diaph D1 Y	SPECYY	10	8.250	1.975	3.100		0.000091

Fig. 38b



D. Definir Combinaciones de Carga Define / Load Combinations

Load Combination Data

Load Combination Name: U1

Load Combination Type: ADD

Define Combination

Case Name	Scale Factor
DEAD Static Load	1.4
DEAD Static Load	1.4
CM Static Load	1.4
LIVE Static Load	1.7
LIVEUP Static Load	1.7

Buttons: Add, Modify, Delete

Buttons: OK, Cancel

Fig. 39a

Load Combination Data

Load Combination Name: U2

Load Combination Type: ADD

Define Combination

Case Name	Scale Factor
DEAD Static Load	1.25
DEAD Static Load	1.25
CM Static Load	1.25
LIVE Static Load	1.25
LIVEUP Static Load	1.25
SPECTRUM Spectra	1

Buttons: Add, Modify, Delete

Buttons: OK, Cancel

Fig. 39b

E. Análisis de resultados

Una vez ejecutado el análisis, se pueden visualizar los resultados que muestra el programa.

- Diagrama de momentos

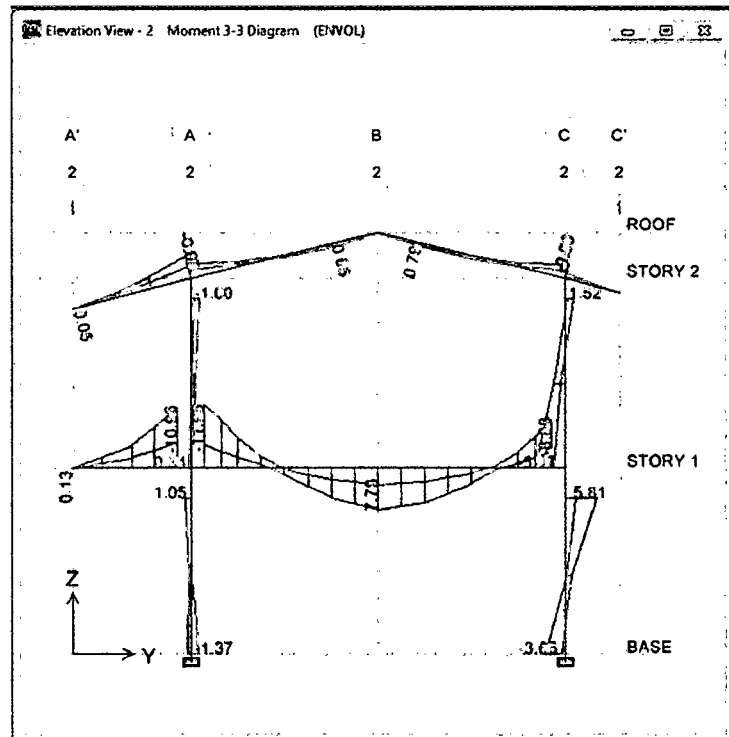


Fig. 40



3.4.4. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO ARMADO

Se considerará las áreas de acero brindadas por los programa ETABS y SAFE, las cuales serán comparadas con las áreas de acero mínimo que exige la norma peruana E.060. Concreto Armado.

3.7.4.1. 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- Concret Frame Desing- Select Design Combo

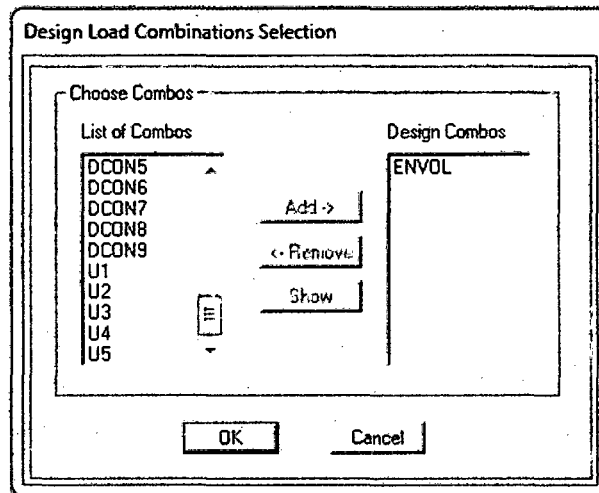


Fig. 41

- Se selecciona el código ACI con el que se va a trabajar. El código que se asemeja a nuestras normas peruanas, es el ACI 318-99

Options- Preferences – Concrete Frame Design

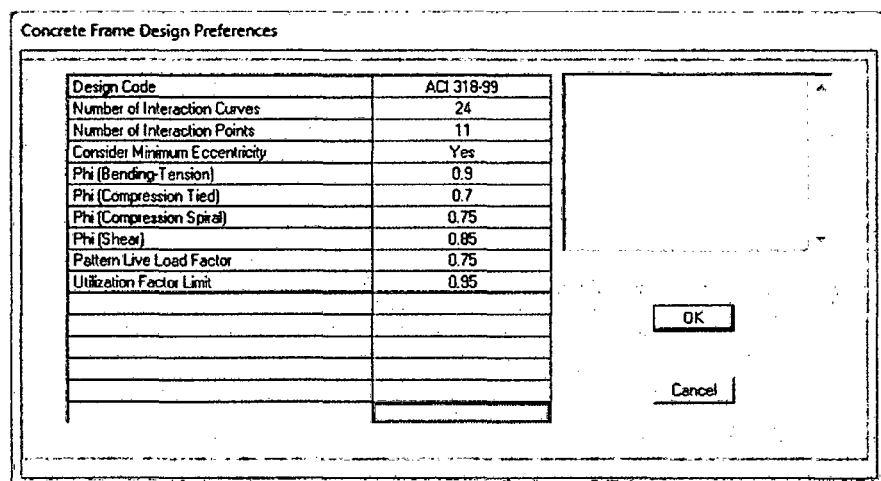


Fig. 42



- 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 Design- Start Design/ Check of structure

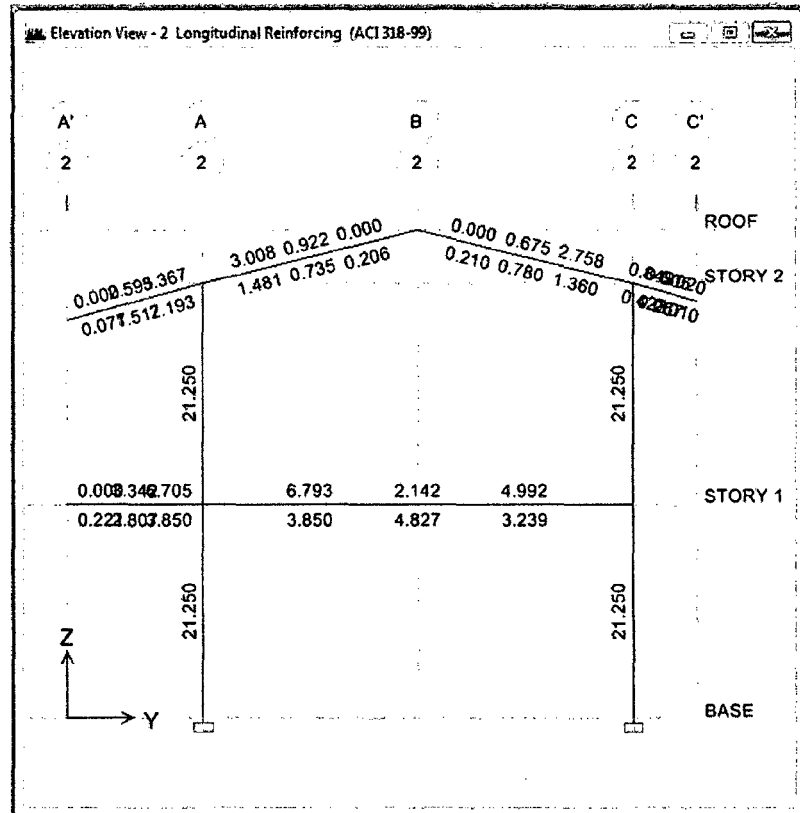


Fig. 43

(Ver Apéndice 6)

3.7.4.2. 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 para controlar la fuerza cortante procedemos de acuerdo a lo establecido en el ítem 2.8.4, B.2. Diseño por cortante.

3.7.4.3. Diseño de Losas aligeradas

Para el diseño de losas aligeradas utilizamos el software SAFEv12, en los siguientes figuras se muestra el procedimiento adoptado para encontrar las áreas de acero, además se utilizarán las ecuaciones dadas por la norma E.030 para la verificación por corte y el diseño de acero por repartición y temperatura.



a. Exportamos el modelo

File / Export / Save Story as SAFE V12.f2k Text file.

- En la opción *Story to Export* seleccionamos la losa que vamos a diseñar Marcamos la opción *Export Floor Loads plus Column and Wall Distortions*.
- En *Loads Cases to Export*, seleccionamos *DEAD* y *LIVE*
- En *Spectra to Export* seleccionamos *EQXXESP* y *EQYYESP*
- Nombramos al archivo con extensión *f2k*.

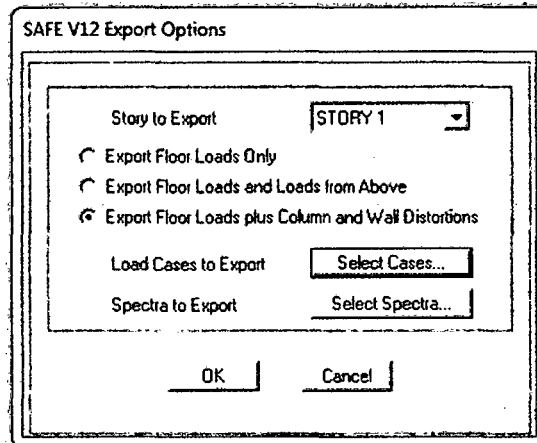


Fig. 44a

b. Importación del modelo

Buscamos el archivo guardado anteriormente e importamos el modelo.

File / Import / SAFE.f2k

c. Selección de Unidades

Options / Units / Consistems Units

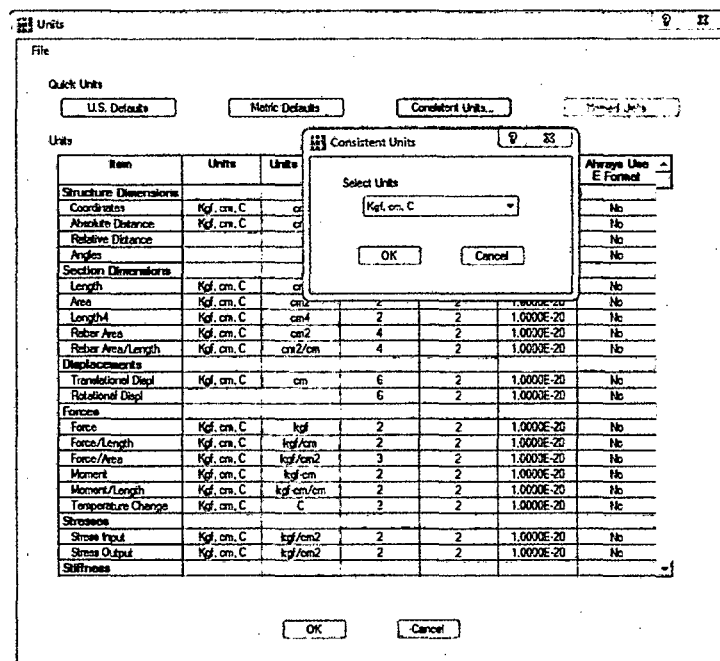


Fig. 45



d. Definición de materiales

Define / Materials / Add New Material

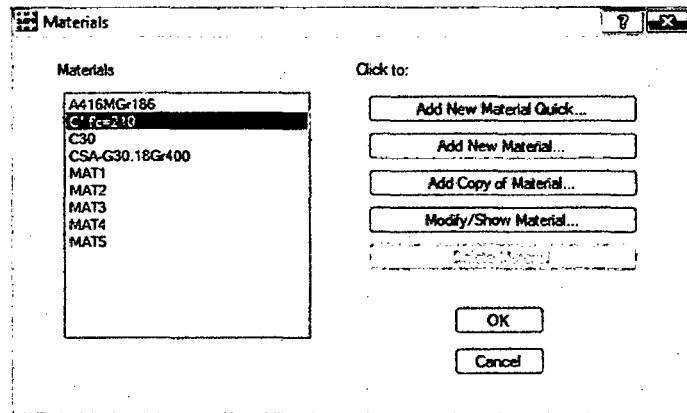


Fig. 46

e. Definición de propiedades de losa

Define / Slab Properties / Add New Property

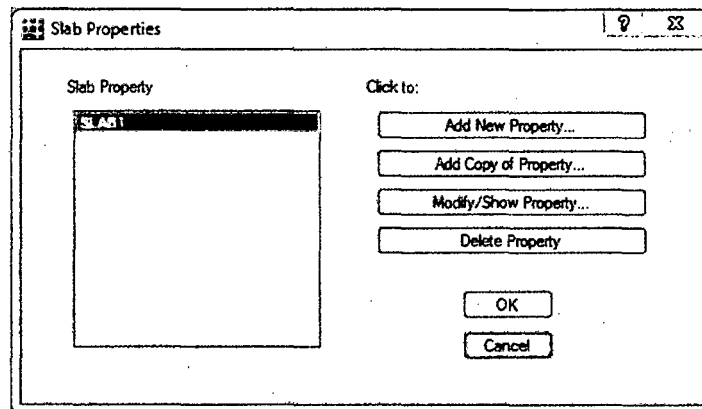


Fig. 47

f. Franjas de diseño

Dibujaremos las franjas de diseño y escogemos la franja de diseño de 20 cm a la izquierda y 20 cm a la derecha. Luego replicamos tantas veces hasta cubrir toda la losa.

Draw / Draw Design Strips

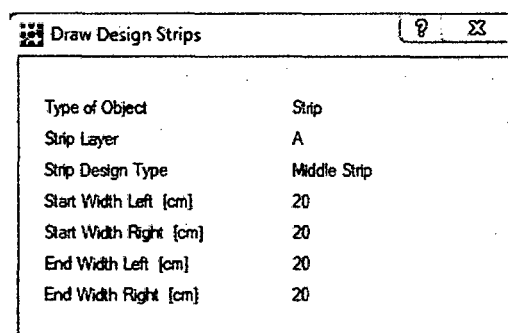


Fig. 48



g. Definición de barras de reforzamiento
Define / Reinforcing Bar Sizes / U.S. Customary

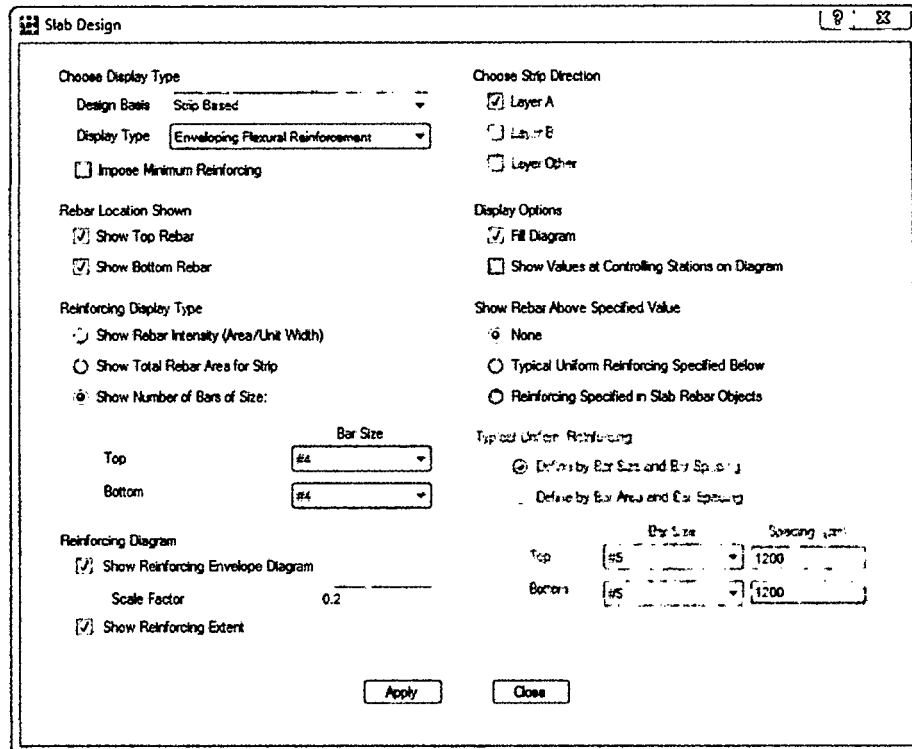


Fig. 49

h. Chequear deflexiones

Luego de analizar el programa se procede a chequear las deflexiones. Según la Norma E.060. ($d_{m\acute{a}x} = l / 360$).

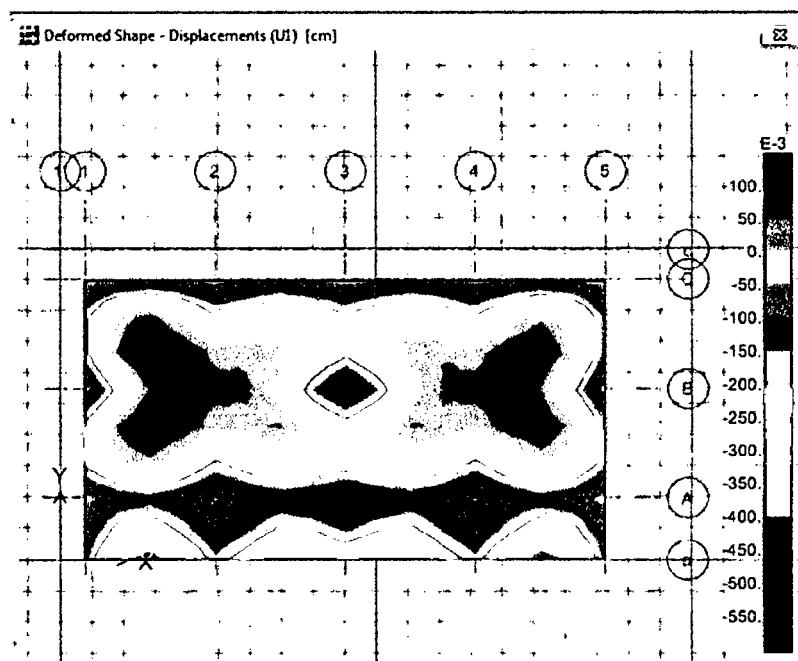


Fig. 50



i. Obtención de área de acero
Display / Show Slab Design

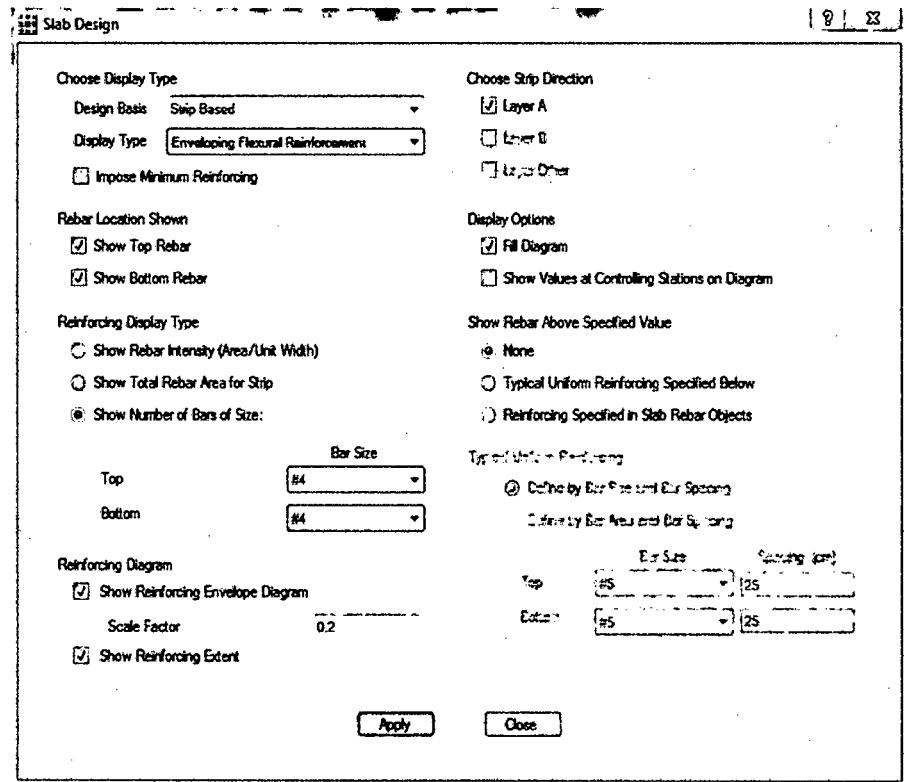


Fig. 51

3.7.4.4. Diseño de Escaleras

- Efectuar el metrado de cargas tanto para el tramo inclinado como para el tramo horizontal (descanso).
- Se efectúa el análisis estructural en ETABSv9.7.
- Se utilizan las fórmulas del ítem 2.8.4, desde (Ec.48) a (Ec.59).

3.7.4.5. Diseño de Cimentaciones

A. Diseño de zapatas aisladas y combinadas

- Dibujamos las zapatas con el comando *Área*, creando previamente una nueva sección tipo *Slab* con el espesor de la zapata. Luego corremos en ETABS v9.7 el modelo con el comando *Analyze / Run Analysis*.
- Exportación desde ETABS:
Export / Save Story as SAFEv12...
- Elegimos la opción *Export Floor Loads and Loads from above* y en la opción *Story to export* colocar Base.
- Guardamos el archivo en una nueva carpeta.
- Abrimos el software SAFEv12 y nos dirigimos a la opción *File / Import / SAFE.f2k* y nos dirigimos a la carpeta donde previamente guardamos el proyecto.
- Definimos las unidades consistentes (*Ton, m, C*).



- Definimos los materiales:
Define / Materials / Add New Material

The screenshot shows a dialog box titled "Material Property Data". It contains several sections:

- General Data:**
 - Material Name: CONC 210
 - Material Type: Concrete
 - Material Display Color: [Color swatch] Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight:**
 - Weight per Unit Volume: 2.4E+00 Ton/m³
- Isotropic Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 2188197.89 Ton/m²
 - Poisson's Ratio, U: 0.2
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C
 - Shear Modulus, G: 911749.12 Ton/m²
- Other Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 2100 Ton/m²
 - Lightweight Concrete

Buttons: OK, Cancel

Fig. 52

- Definimos las propiedades de los materiales
Define / Slab properties / Add New Property

The screenshot shows a dialog box titled "Slab Property Data". It contains several sections:

- General Data:**
 - Property Name: ZAPATA
 - Slab Material: CONC 210
 - Display Color: [Color swatch] Change...
 - Property Notes: Modify/Show...
- Analysis Property Data:**
 - Type: Slab
 - Thickness: 0.55 m
- Orthotropic

Buttons: OK, Cancel

Fig. 53

- Definimos las propiedades del suelo
Define / Soil Subgrade Properties / Add New Subgrade

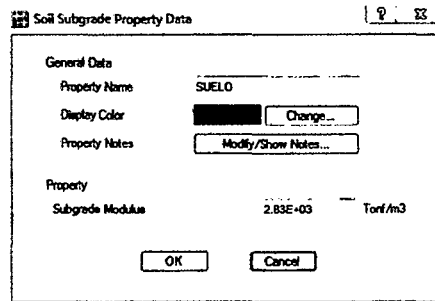


Fig. 54

- Editar las zapatas con la opción *Edit / Edit Area / Expand Shrink Areas*.

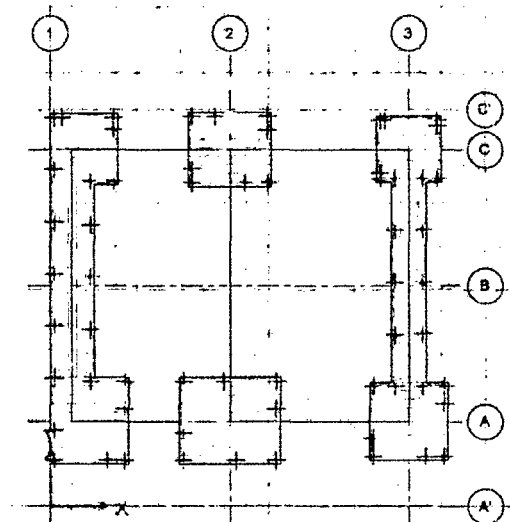


Fig. 55

- Seleccionamos la zapata y nos dirigimos a *Assign / Support Data / Soil Properties*. Seleccionamos el suelo editado anteriormente y damos OK
- Analizar el modelo con los comandos *Run / Run Analysis*.
- Por defecto nos muestra una pantalla mostrando los desplazamientos por carga muerta (DEAD)

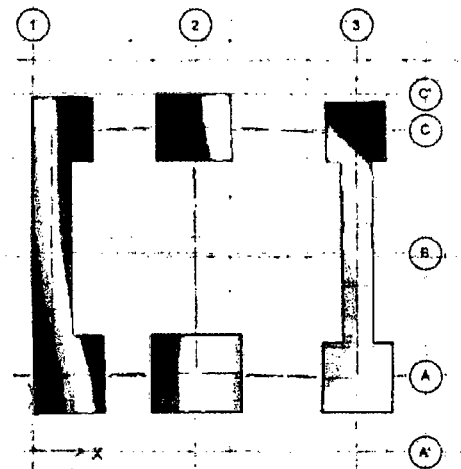


Fig. 56



- Verificamos las reacción del terreno
Display / Show Reaction Forces.
Nos dirigimos a los comandos *Load Combination*, elegimos la combinación de carga por servicio, en nuestro caso U1 ya que en este análisis no se está considerando los efectos sísmicos. Activamos *Soil Pressures / Ok.*

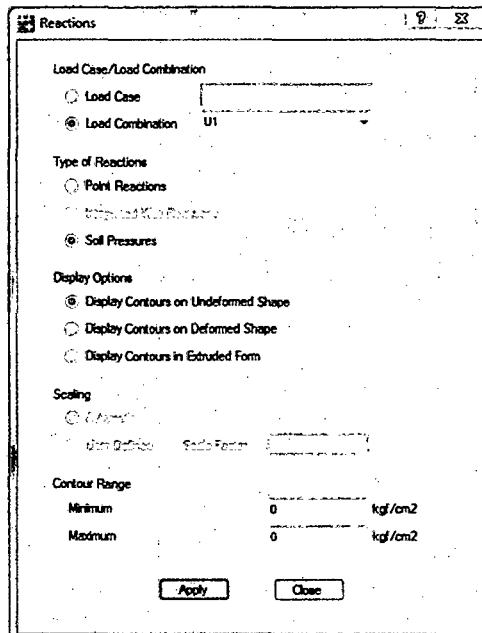


Fig. 57

- Verificamos las reacciones del terreno, el cual debe ser menor al Q_n . los largo de toda el área de zapata.
- Dibujamos franjas de diseño y escogemos la franja de diseño de 10cm a la izquierda y 10 cm a la derecha. Luego replicamos tantas veces hasta cubrir toda la zapata.
Draw / Draw Design Strips.

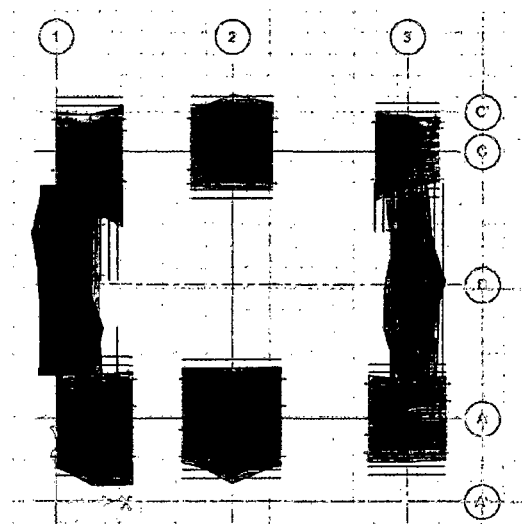


Fig. 58



B. Diseño de vigas de cimentación

- Se efectuó el metrado de cargas.
- Se idealizó el modelo estructural para el cálculo de las reacciones.
- Se calcularon las cargas netas en la zapata.
- Se calcularon los momentos en el programa ETABS.v9.7
- Se exportó al programa SAFE.v12. y se realizó el diseño usando los datos confiables del software.
- El diseño por corte se consideró lo indicado en el ítem 2.8.4, B.2. Diseño por cortante.

C. Diseño de cimientos corridos

- Se efectuó el metrado de cargas por metro lineal.
- Se calculó el ancho del cimiento según la ecuación (Ec.60)

3.7.4.6. Diseño de Muros de albañilería no portante

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 efectuó usando las ecuaciones del ítem F del punto 2.8.5 desde la (Ec.61) hasta (Ec.73).

B. Diseño de cimentación de cercos

El diseño de la cimentación de cercos se realizó usando las ecuaciones del ítem F del punto 2.8.5 desde la (Ec.74) hasta (Ec.84).

(Ver apéndice 6)

3.8. DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.5.1. ILUMINACIÓN

- Se determinó el nivel de iluminación de acuerdo al ambiente y trabajo a realizar, mediante la Tabla 18.
- Se seleccionó el sistema de iluminación
- Se determinó el coeficiente de utilización de la luminaria.
- Se determinó el factor de conservación, según Tabla 25
- Se determinó el número de lúmenes necesarios para cada ambiente, (Ec.87)
- Se determinó el número de lámparas necesarias. (Ec.88)
- Se calculó el número de luminarias. (Ec.89)
- Se comprobó la separación entre luminarias. (EC.90)

(Ver Apéndice 7.A)



3.5.2. CIRCUITOS DE FUERZA

- Se determinó la intensidad de corriente. (Ec.91)
- Se determinó la intensidad de diseño, la cual viene a ser el 25% más que la intensidad de corriente. (Ec.92)
- Se determinó la sección del conductor según la Tabla 23
- Se comprobó la sección del conductor por caída de tensión. (Ec.93)
- Se determinó el diámetro de la tubería de conducción de los circuitos eléctricos en base al número de cables que pasarán por éstos, según Tablas 27, 28 y 29.
- De acuerdo al amperaje calculado en la intensidad de diseño, se seleccionó el amperaje de la llave de control.

(Ver Apéndice 7.B)

3.5.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD

- Se Calculó la resistividad del material a utilizar mediante la (Ec.94)
- Se verificó que el resultado obtenido cumpla con los requerimientos solicitados en el R.N.E. y el Código Nacional de Electricidad.

(Ver Apéndice 7.C)

3.9. DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS

3.6.1. SISTEMA DE AGUA FRÍA

1. Dotación de agua

- Se obtuvieron las dotaciones de agua según el uso de los ambientes del edificio y la población usuaria (Tabla 30), considerando los valores dados por la norma IS.010.

(Ver apéndice 8.A)

2. Almacenamiento

- En función a la dotación mínima obtenida, se seleccionó el volumen del recipiente de almacenamiento necesario para abastecer el edificio.

(Ver apéndice 8.B)

3. Redes de distribución

- Se seleccionó el sistema de distribución a utilizar (Directo o Indirecto).
- Se eligió el ramal más desfavorable de la red de agua.
- Se dibujó la isometría de dicho ramal y separarlo por tramos.



- Se calculó el número de UNIDADES HUNTER que influye en cada tramo, en función del tipo de aparato sanitario, según la Tabla 31.
- Se transformó el número de UNIDADES HUNTER de cada tramo a gasto L/s, utilizando la Tabla 32.
- Se calculó el diámetro interior de la tubería, sin que éste sobrepase la velocidad máxima, ni que sea inferior a la velocidad mínima, permisibles y de acuerdo a la ecuación 95.
- Se calculó la velocidad asumiendo un diámetro cualquiera; si ésta velocidad está comprendida entre la mínima y máxima velocidad permisible, se adopta dicho diámetro, en caso contrario se deberá aumentar o disminuir dicho diámetro, hasta que satisfagan los requerimientos de velocidad permisible y diámetro comercial.
- Se calculó la pérdida de carga por fricción por metro lineal de tubería de cada tramo considerando las ecuaciones 96, 97 y 98.
- Se realizó la medición en el plano, de las longitudes reales de los diferentes tramos y se contabilizó el número de accesorios: codos, tees, válvulas existentes en cada tramo para luego transformarlos en longitud equivalente de tubería y adicionar a la longitud real de tubería de cada tramo.
- Se calculó la pérdida de carga total, la cual es igual a la pérdida de carga por metro lineal, multiplicado por la longitud total de la tubería de cada tramo.
- Se calculó la pérdida de carga por altura de aparato más desfavorable, es decir, la altura de dicho aparato respecto del nivel de la tubería de alimentación.
- Se calculó las pérdidas de carga.

(Ver apéndice 8.C)

3.6.2. SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION

3.9.2.1. Desagüe y ventilación

Las características del sistema de desagüe y ventilación se han elaborado teniendo en cuenta el método de las UNIDADES DE DESCARGA y las recomendaciones del ítem 2.10.2 y 2.10.3 respectivamente.

3.9.2.2. Diseño del Tanque Séptico

- Se calculó el caudal de diseño, que es equivalente al 80% del caudal máximo horario.
- Se calculó el período de retención hidráulica con la ecuación 99
- Se calculó el volumen requerido para la sedimentación (Ec.100)
- Se calculó el volumen de lodos producidos de acuerdo al clima
- Se consideró un volumen mínimo de natas de 0.70 m³.
- Se calculó la profundidad máxima de espuma sumergida (Ec.102)
- Se calculó la profundidad de espuma sumergida, la cual debe tener un valor mínimo de 0.10 m.
- Se calculó la profundidad libre de lodos (Ec.103)



- Se calculó la profundidad mínima requerida para la sedimentación (Ec.104)
- Se calculó la profundidad de espacio libre.
- Se calculó la profundidad neta del tanque. (Ec.105)
- Se dimensionó el volumen del tanque, según las recomendaciones del R.N.E. en su norma IS.020. Tanques Sépticos.

(Ver apéndice 8.D.a)

3.9.2.3. Diseño de los Pozos de infiltración

- Se calculó el caudal de diseño, que es equivalente al caudal máximo diario.
- Se consideró el coeficiente de infiltración del suelo según la Tabla 39
- Se calculó el área necesaria de infiltración.
- Se eligió un número de pozos de infiltración y sus diámetros según el área disponible del terreno.
- Se calculó la superficie lateral y la profundidad útil de los pozos.
- Se dimensionó el volumen de los pozos de infiltración, según las recomendaciones del R.N.E. en su norma IS.020. Tanques Sépticos.

(Ver apéndice 8.D.b)

3.6.3. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

El sistema de evacuación de aguas de lluvia se ha realizado teniendo en cuenta el ítem 2.5. Hidrología, el ítem 2.6. Hidráulica y el ítem 2.10.6. Recolección y evacuación de agua de lluvia.

(Ver Apéndice 4)

3.10. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental se ha realizado teniendo en cuenta el ítem 2.11, usando como herramienta la Matriz de Leopold detallada en el ítem 2.11.2 con la cual se verificó la magnitud e importancia de los impactos producidos en una eventual ejecución del proyecto.



CAPITULO IV

PRESENTACION Y

DISCUSIÓN DE

RESULTADOS



4.1. ANÁLISIS POBLACIONAL

4.1.1. Identificación del área de estudio

El foco del problema está ubicado en la I.E. N° 16761, del Caserío de Monterrico, centro poblado Rumipite, distrito La Coipa.

Las I.E. alternativas de dicha institución se encuentran en situación “B”, puesto que no existe I.E. alternativas al foco del problema.

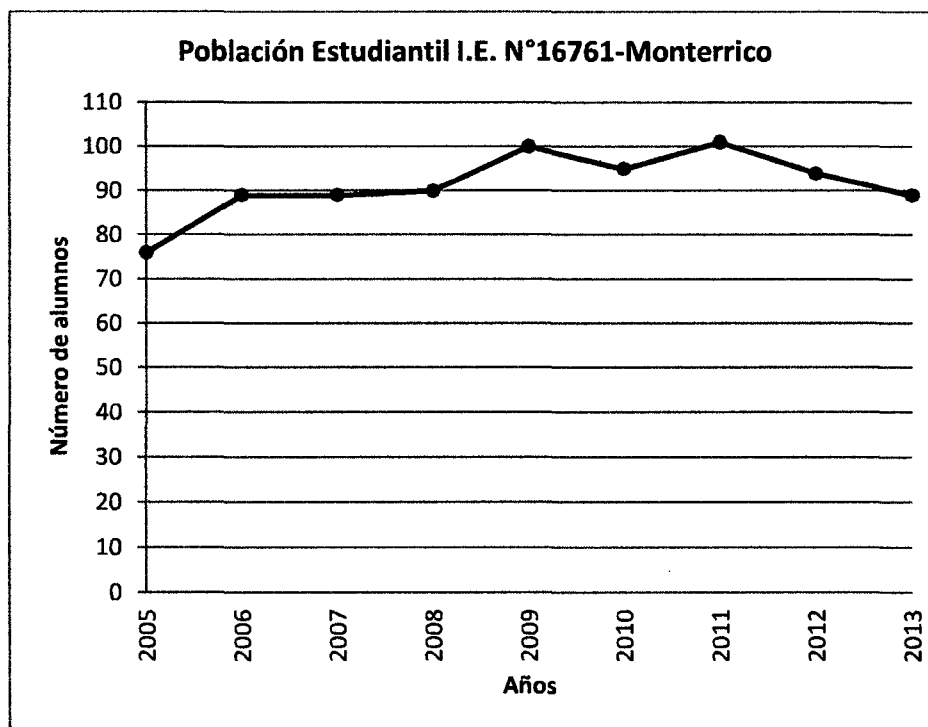
4.1.2. Identificación del área de influencia

El área de influencia es el Caserío de Monterrico, además de los caseríos Montefrío y Flor de Selva, siendo estos caseríos fronterizos con el distrito de Tabaconas, de la misma provincia.

4.1.3. Población Referencial

La población estudiantil durante los últimos nueve años desde el año 2005 hasta el 2013 ha ido variando año a año de acuerdo a los registros del Ministerio de Educación. Al no existir una tasa específica, se ha considerado la tasa intercensal más alta de estos datos disponibles siendo ésta de 0.0199

La población de referencia alcanzada con la tasa intercensal de 0.0199, basado en la población del último año disponible (89 alumnos) es 132 alumnos.



Fuente: Ministerio de Educación.

Fig. 59. Población Estudiantil



4.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Tabla 45. Datos topográficos

Dato	Resultado
Área de terreno	3029.36 m ²
Área construida existente	286.35 m
Perímetro	354.95 m ²
Pendiente	0.50%

4.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

4.3.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla 46. Resumen de ensayos de laboratorio

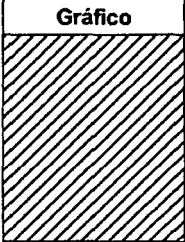
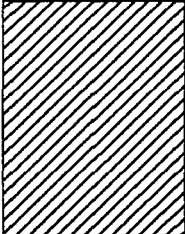
CALICATA	PROF. (m)	GRANULOMETRIA		LIMITES DE ATTERBERG			Hum. Nat. (%)	Densidad Natural		Corte Directo		CLASIFICACION SUCS
		N° 4	N° 200	LL	LP	IP		Húmeda	Seca	Ang. Fricc. (°)	Cohesión Kg./cm ²	
								gr/cm ³				
C-01 M-01	0.00 - 1.40	99.91	58.25	35.86	23.92	11.94	20.97	1.67	1.38	30.10	0.062	CL
C-01 M-02	1.40 - 3.00	100.00	58.97	38.64	25.84	12.80						CL
C-02 M-01	0.00 - 1.50	100.00	56.91	39.49	24.51	14.98	24.87	1.46	1.17	35.70	0.015	CL
C-02 M-02	1.50 - 3.00	100.00	55.97	36.57	25.89	10.68						CL
C-03 M-01	0.00 - 1.00	99.89	55.22	38.94	26.68	12.26	21.74	1.44	1.18	31.24	0.08	CL
C-03 M-02	1.00 - 3.00	100.00	56.42	40.54	30.11	10.43						CL
C-04 M-01	0.00 - 0.30	Material de relleno no clasificado										NC
C-04 M-02	0.30 - 0.50	100.00	65.28	50.81	33.16	17.65	23.68	1.65	1.33	33.69	0.065	MH
C-04 M-03	0.50 - 1.40	100.00	68.03	38.81	24.67	14.14						CL
C-04 M-04	1.40 - 3.00	99.49	58.70	37.65	24.89	12.76						CL



4.3.2. PERFILES ESTATIFIG.S

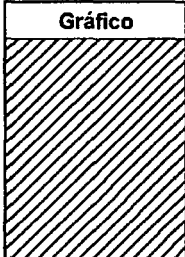
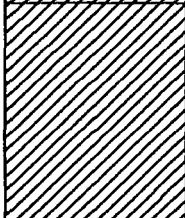
a. Calicata C1

Tabla 47. Perfil estratigráfico de C1

Gráfico	Prof(m)	Estrato	Símbolo	Descripción
	-1.40	E1	CL	Material limoarenoso, color pardo rojizo con manchas blancas, de baja plasticidad, de consistencia blanda.
	-3.00	E2	CL	Material limoarenoso, color pardo rojizo con manchas blancas, de baja plasticidad, de consistencia blanda.


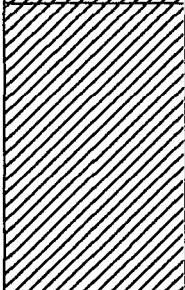
b. Calicata C2

Tabla 48. Perfil estratigráfico de C2

Gráfico	Prof(m)	Estrato	Símbolo	Descripción
	-1.50	E1	CL	Material limoarenoso, color pardo rojizo, de baja densidad, de consistencia blanda.
	-3.00	E2	CL	Material limoarenoso, color pardo rojizo, de baja densidad, de consistencia blanda.

c. Calicata C3

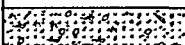

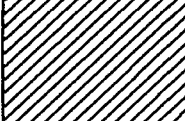
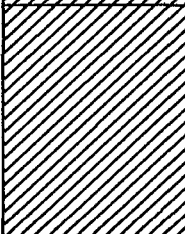
Tabla 49. Perfil estratigráfico de C3

Gráfico	Prof(m)	Estrato	Símbolo	Descripción
	-1.00	E1	CL	Material limo arenoso, color pardo rojizo, poco denso de consistencia blanda
	-3.00	E2	CL	Material limo arenoso, color pardo amarillento, de mediana humedad, de consistencia blanda



d. Calicata C4

Tabla 50. Perfil estratigráfico de C4

Gráfico	Prof(m)	Estrato	Símbolo	Descripción
	-0.30	E1	NC	Material de relleno
	-0.50	E2	MH	Capa orgánica
	-1.40	E3	CL	Material limo arcilloso color anaranjado rojizo, con manchas blancas, de consistencia blanda
	-3.00	E4	CL	Material limo arcilloso color rojo pardo, con manchas blancas, de consistencia blanda

4.3.3. CAPACIDAD PORTANTE

Tabla 51. Capacidad admisible en cimientos corridos

Calicata	Estrato	Peso específico (gr/cm ³)	Nivel de Cimentación (m)	Capacidad Admisible (Kg/cm ²)		
				Cimientos Corridos		
				B (m)		
				1.0	1.5	2.0
C-01	E2	1.38	1.50	0.97	1.06	1.15
C-02	E2	1.17	1.50	0.97	1.06	1.15
C-03	E2	1.18	1.50	0.97	1.06	1.15
C-04	E4	1.33	1.50	0.97	1.06	1.15

Tabla 52. Capacidad admisible en zapatas cuadradas

Calicata	Estrato	Peso específico (gr/cm ³)	Nivel de Cimentación (m)	Capacidad Admisible (Kg/cm ²)		
				Zapatas Cuadradas		
				B (m)		
				1.0	1.5	2.0
C-01	E2	1.38	1.50	1.00	1.07	1.14
C-02	E2	1.17	1.50	1.00	1.07	1.14
C-03	E2	1.18	1.50	1.00	1.07	1.14
C-04	E4	1.33	1.50	1.00	1.07	1.14

De acuerdo al cuadro anterior, se ha obtenido varios valores de la capacidad de carga de los diferentes estratos de las calicatas, con lo cual podemos asumir que la capacidad portante del suelo tiene un valor de 1.065 kg/cm² para una cimentación con sección de 1.50 x 1.50 m² y 1.50 m. de profundidad.



4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.4.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

a. Estación Patrón para la transposición de intensidades a la zona de estudio

Tabla 53. Precipitaciones medias en Estación Weberbauer-UNC

ESTACIÓN : Augusto Weberbauer-UNC INFORMACIÓN : Precipitaciones medias LATITUD : 07° 10' S LONGITUD : 78° 30' W ALTITUD : 2536 m.s.n.m.		DISTRITO : Cajamarca PROVINCIA : Cajamar DPTO. : Cajamar RED HIDR. : SENAMHI - Cajamarca											
AÑO	PRECIPITACION PLUVIAL (m.m) MESES DEL AÑO												TOT AL
	ENE	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	
1996	65.2	124.0	121.0	50.4	13.7	0.8	0.5	15.8	13.9	76.2	68.8	34.1	584.4
1997	63.8	152.9	26.5	40.4	17.0	15.4	0.2	0.0	27.4	50.8	111.9	129.4	635.7
1998	105.0	116.5	257.0	83.9	19.6	4.8	1.3	4.7	17.8	79.6	29.1	47.9	767.2
1999	94.8	242.7	69.5	64.4	53.7	22.8	22.1	1.2	81.4	21.7	77.0	68.5	819.8
2000	46.0	161.1	126.3	77.3	40.5	15.6	21.0	13.4	56.6	9.9	44.5	122.3	734.5
2001	191.2	100.8	230.2	57.2	48.1	2.3	13.9	0.0	34.4	46.2	93.4	90.9	908.6
2002	27.0	60.8	133.1	77.2	23.0	8.8	10.7	3.4	14.6	90.3	99.9	86.1	634.9
2003	51.1	61.4	103.6	42.1	30.7	22.3	1.8	10.6	14.8	46.0	63.8	80.7	528.9
2004	36.1	102.0	56.9	44.5	42.4	2.1	29.4	19.0	63.4	92.6	123.7	123.7	735.8
2005	84.9	119.3	136.6	54.0	7.2	45.0	0.6	3.5	31.2	92.3	30.0	87.5	692.1
2006	83.2	101.6	199.3	77.6	7.7	23.9	1.8	6.1	33.6	12.7	60.4	81.7	689.6
2007	80.2	133.3	118.4	99.1	22.7	15.4	2.3	11.7	34.7	96.5	72.2	34.4	720.9
2008	180.7	74.6	110.5	78.8	72.2	17.9	12.3	3.9	11.8	78.5	109.4	74.2	824.8

Tabla 54. Intensidades máximas en Estación Weberbauer-UNC

ESTACIÓN : Augusto Weberbauer-UNC INFORMACIÓN : Intensidades Máximas LATITUD : 07° 10' S LONGITUD : 78° 30' W ALTITUD : 2536 m.s.n.m.		DISTRITO : Cajamarca PROVINCIA : Cajamarca DPTO. : Cajamarca RED : SENAMHI - HIDROM. : Cajamarca			
Año	Intensidades Máximas (mm./h)				
	5'	10'	30'	60'	120'
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	89.10	65.08	45.05	26.03	12.01
2000	70.08	56.07	35.04	23.03	14.02
2001	56.07	50.06	30.03	18.02	6.01
2002	40.80	25.80	14.50	10.49	6.55
2003	68.00	40.40	15.70	8.40	4.60
2004	28.90	28.30	29.20	12.90	7.60
2005	78.00	44.00	22.00	14.60	9.40
2006	42.00	30.70	13.50	9.40	6.30
2007	38.40	29.28	17.24	10.57	6.02
2008	16.80	14.03	9.40	6.34	3.71
Media (X)	60.28	44.49	26.13	15.59	8.44
Desv. Est. (S)	24.69	17.91	11.44	6.76	3.36



b. Estación con similitud hidrometeorológica de la zona de estudio

Tabla 55. Precipitaciones medias en Estación CP Jaén

AÑO	PRECIPITACION PLUVIAL (m.m) MESES DEL AÑO												TO T AL
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	
1996	27.40	126.40	53.10	53.50	55.10	34.30	0.50	9.50	27.50	34.00	17.60	86.70	525.60
1997	36.00	76.60	44.10	78.70	67.60	46.60	35.00	30.00	6.90	47.90	72.40	20.90	562.70
1998	36.60	57.60	92.60	138.70	83.50	40.80	25.20	9.70	9.00	126.10	73.60	2.60	696.00
1999	55.80	232.40	102.90	68.40	118.80	68.50	60.30	5.90	66.00	59.60	37.50	145.20	1021.30
2000	66.00	120.60	150.20	89.80	58.40	84.00	96.80	21.80	59.60	22.60	13.80	65.40	849.00
2001	100.20	25.90	42.50	43.40	61.70	6.60	12.80	11.90	59.20	35.70	84.40	73.90	558.20
2002	34.00	101.90	40.60	105.50	111.70	15.80	75.10	2.30	23.10	134.70	77.20	40.20	762.10
2003	36.70	135.60	47.70	114.30	123.30	78.00	30.10	23.10	12.00	85.90	44.50	64.90	796.10
2004	15.30	20.70	78.80	120.80	102.70	30.10	8.40	10.90	23.50	67.80	84.70	51.80	615.50
2005	25.80	119.70	152.80	136.10	36.10	69.10	1.90	22.90	38.90	66.60	119.00	125.10	914.00
2006	62.30	176.70	135.90	19.20	31.10	75.30	1.30	19.10	13.10	43.80	87.60	45.80	711.20
2007	49.80	58.00	133.40	121.20	80.70	37.70	70.10	24.90	14.40	125.90	143.30	51.80	911.20
2008	54.40	176.60	124.70	43.80	67.10	67.40	66.80	10.70	36.70	63.10	70.40	43.00	824.70

4.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

a. Transferencia de Intensidades a la zona del Proyecto

Tabla 56. Intensidades máximas en zona de proyecto

Año	Intensidades Máximas (mm./h)				
	5'	10'	30'	60'	120'
1996	73.12	54.15	29.18	16.08	10.00
1997	72.76	60.28	31.02	15.81	7.91
1998	83.46	60.18	36.83	24.58	12.25
1999	111.00	81.08	56.12	32.43	14.96
2000	81.00	64.81	40.50	26.62	16.21
2001	34.45	30.75	18.45	11.07	3.69
2002	48.97	30.97	17.41	12.59	7.86
2003	102.35	60.81	23.63	12.64	6.92
2004	24.17	23.67	24.43	10.79	6.36
2005	103.01	58.11	29.05	19.28	12.41
2006	43.32	31.66	13.92	9.69	6.50
2007	48.54	37.01	21.79	13.36	7.61
2008	16.80	14.03	9.40	6.34	3.71
Media (X)	64.84	46.73	27.06	16.25	8.95
Desv. Est. (S)	31.09	19.75	12.39	7.53	3.97



4.4.3. CURVA MODELADA INTENSIDAD vs TIEMPO

Las cunetas, canaletas y tuberías de agua de lluvia, se considerará como un drenaje urbano de ciudades pequeñas, el cual presenta un período de retorno entre 2 y 25 años.

Se obtuvo los valores de intensidades para un período de retorno de 20 años, y un período de diseño de 20 años, los cuales se ajustaron a una curva estadística.

Tabla 57. Intensidades simuladas

Estructura	Vida Útil (años)	Tr (años)	Intensidades simuladas (mm./hr)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
Cunetas, canaletas y tuberías de agua de lluvia	20.00	20.00	122.86	83.58	50.18	30.31	16.35

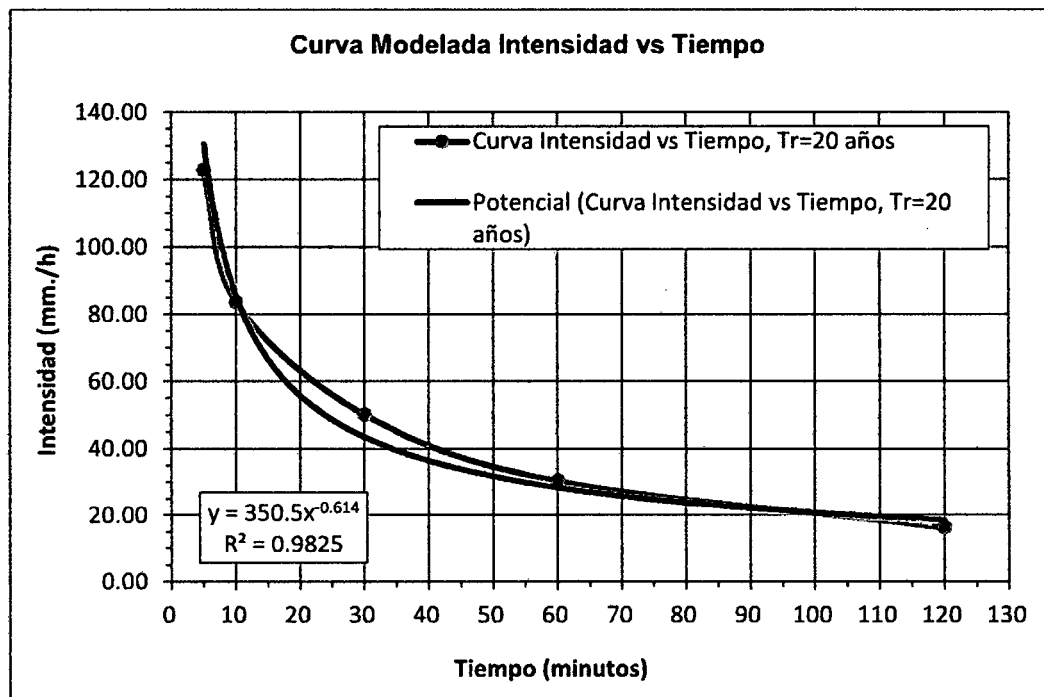


Fig. 60. Curva de ajuste potencial

Con la ecuación de la curva de ajuste potencial se determina los nuevos valores de intensidad para la zona de estudio (Monterrico).

Tabla 58. Intensidades máximas de diseño

Tr. (años)	Y = a*X ^b		Intensidades Máximas de diseño (mm./h)				
	a	b	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
20	350.5	-0.614	130.47	85.25	43.42	28.37	18.54



4.5. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

4.5.1. TIPOLOGÍA

La población de referencia corresponde a 126 alumnos, por lo que la tipología elegida es una tipología intermedia entre LER-3 y LEP-4, puesto que la población de diseño es mayor de 90 y menor de 180 alumnos.

4.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES

Tabla 59. Características arquitectónicas de ambientes

Ambiente	Dimensiones		Área (m ²)	Personas por ambiente	Índice de ocupación (m ² /pers.)
	Ancho (m)	Largo (m)			
Ambientes Administrativos					
Dirección	2.95	3.88	11.45	1.00	11.45
Sala de profesores	3.10	3.98	12.34	5.00	2.47
Ambientes Pedagógicos					
Aula 1° Grado	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Aula 2° Grado	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Aula 3° Grado	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Aula 4° Grado	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Aula 5° Grado	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Sala de Usos Múltiples	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Sala de Cómputo	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
SS.HH. Varones	3.98	4.00	15.92	61.00	0.26
SS.HH. Mujeres	3.98	4.00	15.92	61.00	0.26
SS.HH. Discapacitados	2.05	2.63	5.39	1.00	5.39
SS.HH. Docentes	2.05	2.73	5.60	5.00	1.12
Depósito	2.00	3.25	6.50	1.00	6.50
Ambientes Complementarios					
Comedor	6.10	8.00	48.80	30.00	1.63
Cocina	3.80	3.88	14.74	1.00	14.74
Almacén	2.25	3.88	8.73	1.00	8.73
Áreas Verdes					
Jardines	4.36	20.88	91.04	132.00	0.69

4.5.3. CRITERIOS DE SEGURIDAD

Se ha tenido conveniente realizar el plano de seguridad con las rutas de escape e indicación de salidas, señalización y zonas de seguridad en caso de algún evento inesperado.

Se ha diseñado las puertas, veredas, escalera y pasadizo conforme indican las normas del ministerio de educación, mencionada en el ítem 2.7.5.



4.6. DISEÑO ESTRUCTURAL

4.6.1. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS EDIFICIOS

Tabla 60. Características estructurales

Pabellón	Descripción	Características
Pabellones	Los pabellones son de dos niveles teniendo la misma configuración estructural, con una altura total de 7.26m. Los elementos estructurales se han definido de la siguiente manera: Columnas C1(25x25), C2(25x45x45) y C4(25x65x45). Vigas Principales de 30x50 en el primer nivel y 30x40 en el segundo nivel, vigas secundarias de 25x40 en el primer nivel y 25x35 en el segundo nivel. Losa aligerada de dos aguas con pendiente de 25%, en el primer nivel con un espesor de 20cm y de 17cm en el segundo nivel. Ambos módulos incluyen una escalera que cuenta con juntas sísmicas de 2" a cada extremo.	<ul style="list-style-type: none">- Sistema Estructural: Dual- Cimentación: Zapatas, vigas de cimentación, sobrecimiento y cimientos corridos.- Muros: Albañilería confinada.- Cobertura de Teja Andina.
Tanque Elevado	Se tiene una estructura de concreto armado que soporta los tanques prefabricados de polietileno. Con una altura de 7.50m, los elementos estructurales se han definido de la siguiente manera: Columnas cuadradas de 30x30 cm. Vigas de 25x25cm. Losa llena de 15cm.	<ul style="list-style-type: none">- Sistema estructural aporticado- Cimentación: Zapatas y cimientos corridos.
Cerco Perimétrico	El cerco perimétrico ha sido diseñado con muros no portantes, construido con unidades de albañilería hueca, reforzada mediante arriostres verticales y horizontales, con una altura de 2.50m, ajustándolo a la topografía del terreno.	<ul style="list-style-type: none">- Sistema estructural: Albañilería Confinada.- Cimentación: Cimientos corridos y sobrecimientos.



4.6.2. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

4.6.2.1. Predimensionamiento de losas

A. Losa aligerada

Tabla 61. Predimensionamiento de losa aligerada

Nivel	"e"	Ln (m)	Peralte "e" (m)	Peralte Asumido
1er	Ln/20	4.125	0.21	0.20
2do	Ln/25	4.125	0.17	0.17

B. Losa maciza

Tabla 62. Predimensionamiento de losa maciza

Ln (m)	Peralte $e = Ln/20$	Peralte Asumido
2.85	0.14	0.15

4.6.2.2. Predimensionamiento de vigas

Tabla 63. Predimensionamiento de vigas

Descripción	Ln (m)	h (m) (Ln/12)	Ancho Tribut. B (m)	b (m) (B/20)	Dimensiones asumidas	
					h (m)	b (m)
Primer Nivel						
Viga Principal Pórtico	6.20	0.52	4.13	0.21	0.50	0.25
Viga Secundaria Pórtico	4.13	0.34	0.80	0.04	0.40	0.25 **
Viga de Confinamiento de Muro	3.50	0.29	4.13	0.21	0.25	0.25 **
Segundo Nivel						
Viga Principal Pórtico	6.20	0.52	4.13	0.21	0.40	0.25
Viga Secundaria Pórtico	4.13	0.34	0.80	0.04	0.35	0.25 **
Viga de Confinamiento de Muro	3.50	0.29	4.13	0.21	0.25	0.25 **

* El ancho tributario en los ejes secundario es de: $b = 4t$, donde t es el espesor de la losa.

** El ancho mínimos para vigas es de 0.25m

4.6.2.3. Predimensionamiento de escalera

Tabla 64. Predimensionamiento de losa escalera

Descripción	Ln (m)	t (m) $t = Ln/20$	t asumido (m)
Escalera Típica	2.70	0.14	0.15



4.6.2.4. Predimensionamiento de columnas

Tabla 65. Predimensionamiento de columnas

Tipo	Descripción	Área Tribut. (m ²)	PG (kg)	k	P (kg)	n	b*D (cm ²)	Dimens. Asumidas (cm)	
								b	D
C3	Columna extrema de pórticos interiores	22.58	68024.14	1.25	85030.17	0.25	1619.62	25	65
C4	Columna de esquina	11.29	34012.07	1.50	51018.10	0.20	1214.72	45	25

4.6.2.5. Predimensionamiento de zapatas

Tabla 66. Predimensionamiento de zapatas

Descripción	Área Tributaria	P	Pp	σ_c	Az	Dimensiones Asumidas (cm)	
						A	B
Zapatas Extremas Interiores	13.41	26544.38	2388.99	1.07	27040.53	170	170
Zapatas Extremas Interiores (Volado)	21.45	42471.00	3822.39	1.07	43264.85	210	210
Zapatas Esquinas	6.70	13272.19	1194.50	1.07	13520.27	120	120
Zapatas Esquinas (Volado)	10.73	21235.50	1911.20	1.07	21632.43	150	150

Para la predimension se trabajara con cargas de servicio.

4.6.2.6. Predimensionamiento de vigas de cimentación

Tabla 67. Predimensionamiento de vigas de cimentación

Descripción	Longitud (m)	h (m) = L/7	P (Tn)	b (cm)	Dimensiones Asumidas (cm)	
					h	b
Viga de Cimentación	3.375	0.48	25.88	0.25	0.50	0.25

4.6.3. METRADO DE CARGAS VERTICALES

El metrado se ha ejecutado, teniendo en cuenta las solicitudes del programa ETABSv9.7. El peso de vigas, columnas, muros y losas se calculan automáticamente según la configuración del software empleado, por lo que sólo se metrará las cargas distribuidas provenientes de los muros no estructurales.



Tabla 68. Carga distribuida en muros no portantes

Eje	Pe (Tn/m ³)	Altura (m)	Espesor de Muro (m)	Carga Distribuida (Tn-m)	Observación
A-A	1.8	1.8	0.15	0.486	Muro de alfeizar
C-C	1.8	1.2	0.15	0.324	Muro de alfeizar
A'-A'	1.8	1.1	0.15	0.297	Muro de pasadizo

En el caso del diseño del tanque elevado, el metrado correspondiente es:

Tabla 69. Carga distribuida en tanque elevado

Descripción	Peso (Tn/m ²)
Carga Muerta (CM)	
Peso losa	0.36
Peso tanque + losa	1.35
Total	1.71
Sobrecarga (CV)	
Por servicio	0.15
Carga de servicio (CM+CV)	1.86
Carga última (1.4CM+1.7CV)	2.64

Para la escalera, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 70. Carga distribuida en escalera

Tramo Inclinado		Descanso	
Peso Propio :	0.609 Tn / m ²	Peso Propio :	0.360 Tn / m ²
Acabados :	0.10 Tn / m ²	Acabados :	0.10 Tn / m ²
Otros :	0.00 Tn / m ²	Otros :	0.00 Tn / m ²
Sobre Carga :	0.40 Tn / m ²	Sobre Carga :	0.40 Tn / m ²
W _D =	0.71 Tn / m ²	W _D =	0.46 Tn / m ²
W _L =	0.40 Tn / m ²	W _L =	0.40 Tn / m ²

4.6.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS

4.6.4.1. Método de análisis

El análisis dinámico que se ha efectuado para la edificación ha sido mediante el análisis de Combinación Modal Espectral descrito en el ítem 2.8.4.C. Para dicho análisis se han empleado los siguientes parámetros:

- Factor de Zona: $Z = 0.40$ (Zona 3)
- Coeficiente de uso: $U = 1.50$
(Categoría "A": Edificaciones Esenciales)
- Factor de suelo: $S = 1.40$ y $T_p = 0.9$
(Suelos Intermedios*)
- Coeficiente de reducción: $R = 7$ (Sistema dual)
- Factor de amplificación sísmica: $C = 2.5(T_p/T)$; $C \leq 2.5$



* Nota: Se clasifican los suelos según la capacidad portante:

S1-Suelo Rígido : $q_a > 3.0 \text{ Kg/cm}^2$
S2-Suelo Intermedio : $1.2 \text{ Kg/cm}^2 < q_a < 3.0 \text{ Kg/cm}^2$
S3-Suelo Flexibles : $q_a < 1.2 \text{ Kg/cm}^2$

A. Definición del Espectro de Pseudo-aceleración

Tabla 71. Espectro de pseudo-aceleración

Periodo	Factor de amplificación sísmica	Aceleración espectral
T	C	Sa (g)
0.10	2.500	0.300
0.20	2.500	0.300
0.30	2.500	0.300
0.40	2.500	0.300
0.50	2.500	0.300
0.60	2.500	0.300
0.70	2.500	0.300
0.80	2.500	0.300
0.90	2.500	0.300
1.00	2.250	0.270
2.00	1.125	0.135
3.00	0.750	0.090
4.00	0.563	0.068
5.00	0.450	0.054
6.00	0.375	0.045
7.00	0.321	0.039
8.00	0.281	0.034
9.00	0.250	0.030
10.00	0.225	0.027
11.00	0.205	0.025
12.00	0.188	0.023
13.00	0.173	0.021
14.00	0.161	0.019
15.00	0.150	0.018
16.00	0.141	0.017
17.00	0.132	0.016
18.00	0.125	0.015
19.00	0.118	0.014
20.00	0.113	0.014

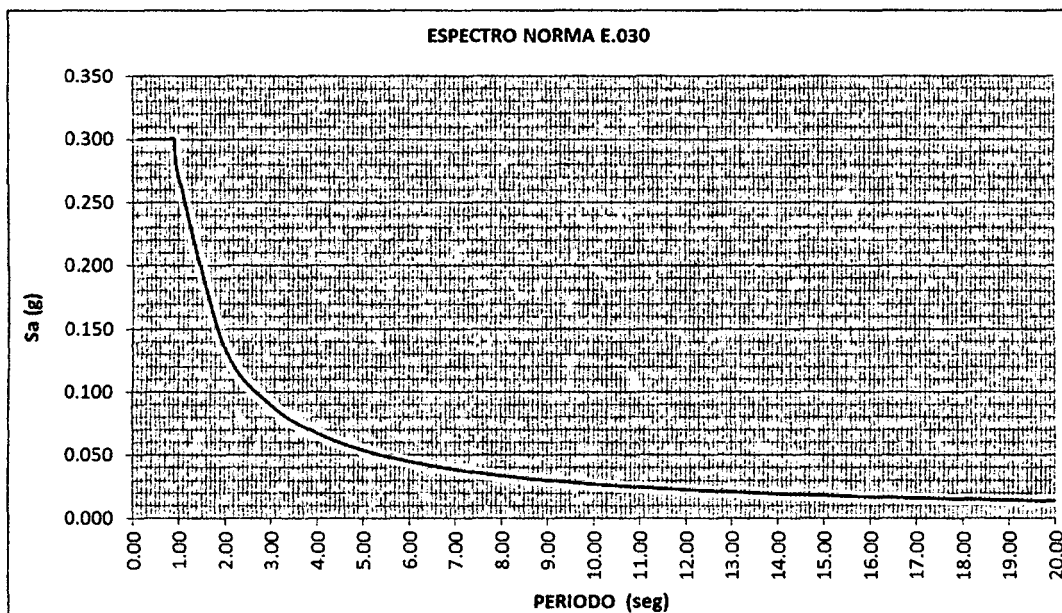


Fig. 61. Espectro de diseño

A los valores de Sa falta multiplicar por 9.81 que es la velocidad de la gravedad. Este valor será añadido cuando se configure el espectro de respuesta en el ETABSv9.7.

B. Desplazamientos

Tabla 72. Desplazamientos pabellón A

Pabellón A						
Módulo 1						
Ux máx	Uy máx	Drift X máx.	Drift y máx.	Drift X real máx.	Drift y real máx.	Drift permisible
0.0031	0.0003	0.001014	0.000091	0.53%	0.05%	0.70%
Módulo 2						
Ux máx	Uy máx	Drift X máx.	Drift y máx.	Drift X real máx.	Drift y real máx.	Drift permisible
0.0031	0.0003	0.001014	0.000091	0.53%	0.05%	0.70%

Tabla 73. Desplazamientos pabellón B

Pabellón B						
Módulo 1						
Ux máx	Uy máx	Drift X máx.	Drift y máx.	Drift X real máx.	Drift y real máx.	Drift permisible
0.0025	0.0004	0.000886	0.000159	0.47%	0.08%	0.70%

Tabla 74. Desplazamientos tanque elevado

Tanque Elevado						
Ux máx	Uy máx	Drift X máx.	Drift y máx.	Drift X real máx.	Drift y real máx.	Drift permisible
0.0063	0.0068	0.000928	0.001079	0.56%	0.65%	0.70%



C. Juntas de separación

Tabla 75. Junta sísmica

Módulo	h (cm)	S (pulg.)
Pabellones	726	2"

D. Diagramas de momentos flectores y cortantes en concreto armado

a. Pabellón A - Módulo 1 y 2

▪ Momentos Flectores

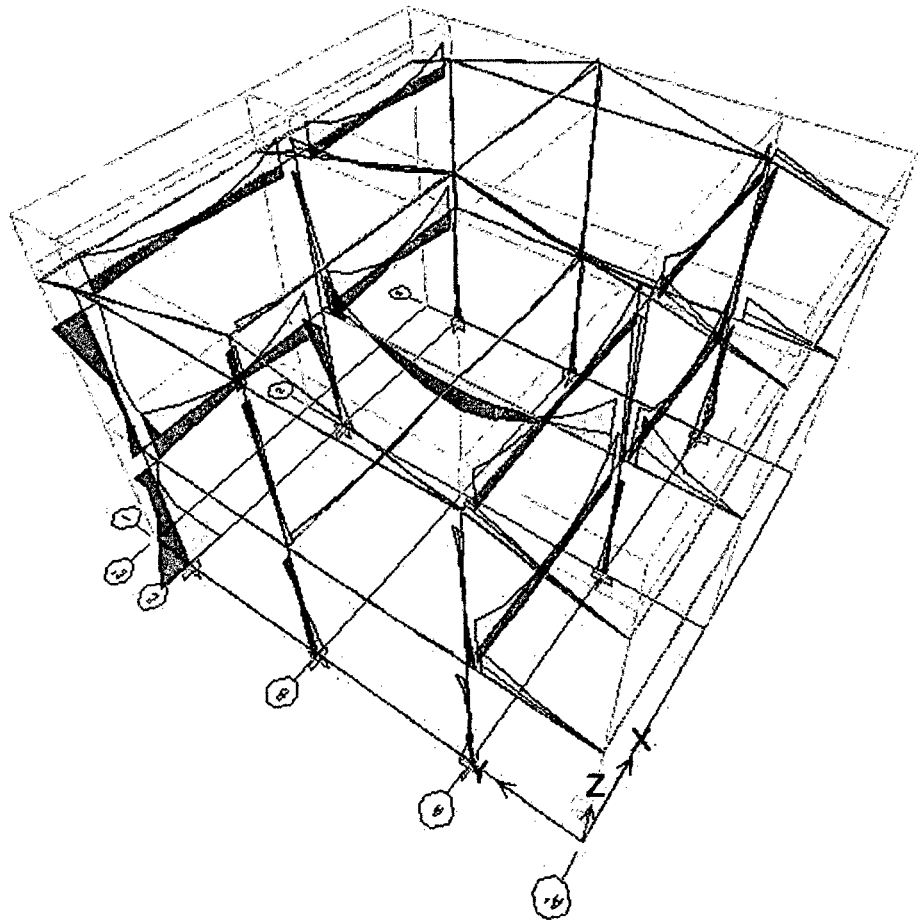


Fig. 62. Momentos flectores PA



▪ Fuerzas Cortantes

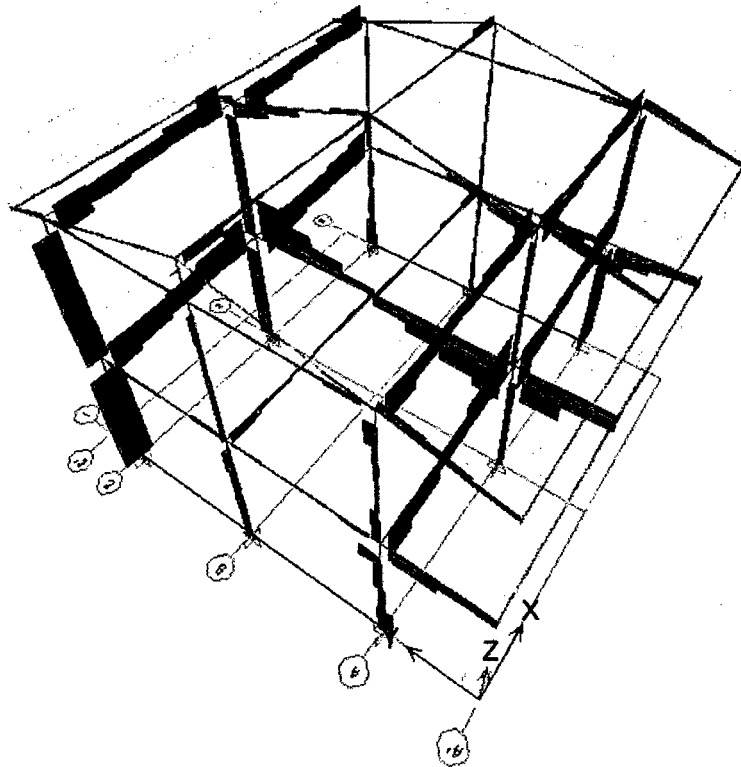


Fig. 63. Fuerzas cortantes PA

b. Pabellón B – Módulo 1

▪ Momentos Flectores

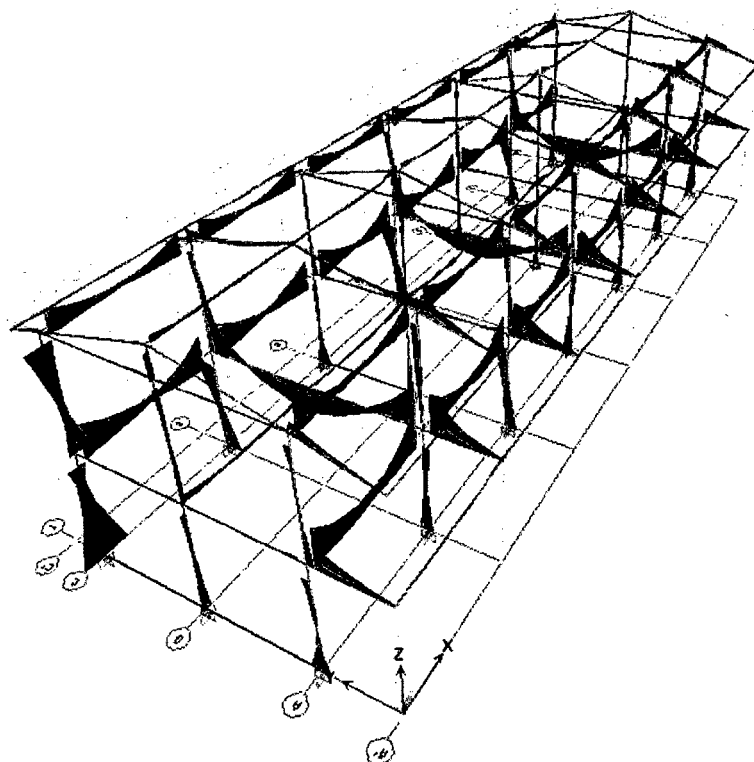


Fig. 64. Momentos flectores PB



▪ Fuerzas Cortantes

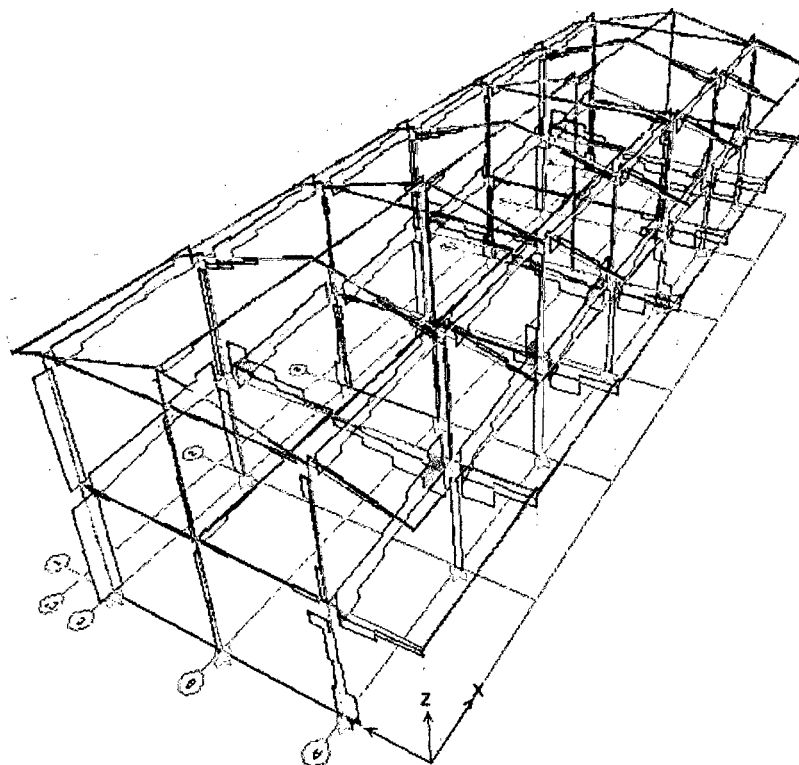


Fig. 65. Fuerza cortante PB

c. Tanque Elevado

▪ Momentos Flectores

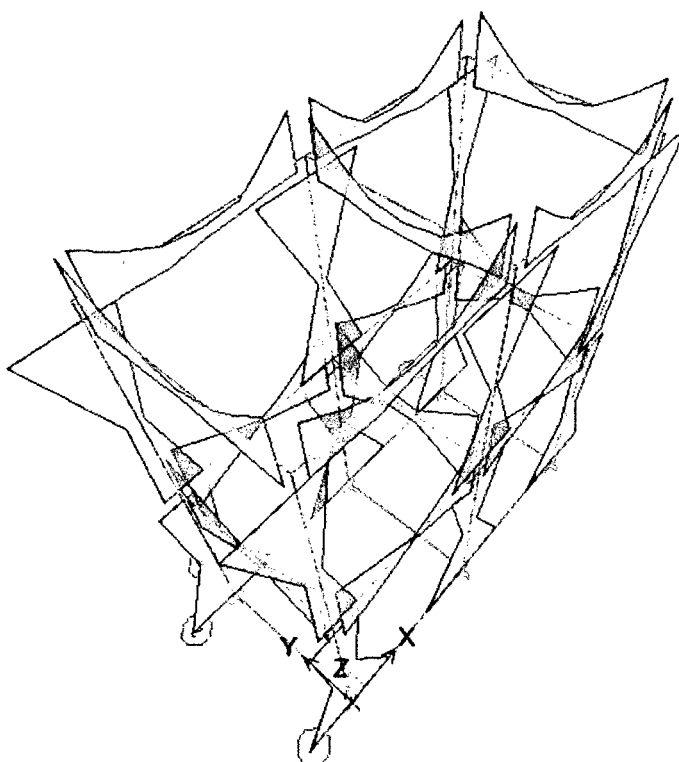


Fig. 66. Momentos flectores escalera



▪ **Fuerzas Cortantes**

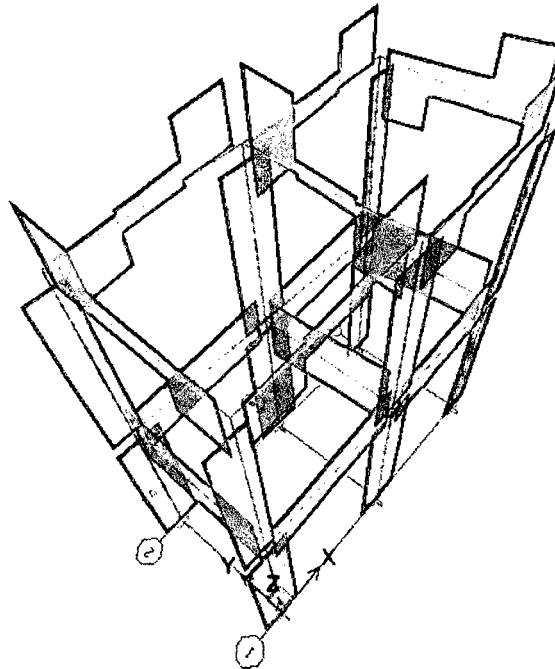


Fig. 67. Fuerza cortante escalera

4.6.5. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para el diseño de los elementos de concreto armado, solo se mostrara el cálculo del Módulo 1 del Pabellón A. Los demás resultados se muestran en los planos respectivos de cada módulo.

4.6.5.1. Diseño de vigas

A. Acero de refuerzo longitudinal

Tabla 76. Acero longitudinal vigas módulo 1 primer nivel

Nonimación	Ubicación	Acero en Tracción	Acero en Compresión
VP-101	Apoyo	2 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/4"	2 ϕ 3/4"
VP-101	Tramo	1 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/4"	2 ϕ 3/4"
VP-101	Apoyo	1 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/4"	2 ϕ 3/4"
VV-101, Eje 1-1	Apoyo	2 ϕ 1/2" + 2 ϕ 5/8"	2 ϕ 3/4"
VV-101, Eje 2-2	Apoyo	2 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/4"	2 ϕ 3/4"
VV-101, Eje 3-3	Apoyo	2 ϕ 1/2" + 2 ϕ 3/4"	2 ϕ 3/4"
VS-101, Eje A-A	Apoyo	2 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/4"	2 ϕ 5/8"
VS-101, Eje A-A	Tramo	2 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
VS-102	Apoyo	2 ϕ 1/2" + 1 ϕ 5/8"	2 ϕ 1/2"
VS-102	Tramo	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VS-101, Eje C-C	Apoyo	2 ϕ 5/8" + 1 ϕ 3/4"	2 ϕ 5/8"
VS-101, Eje C-C	Tramo	2 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
VT-101	-	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VB-101	-	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"



Tabla 77. Acero longitudinal vigas módulo 1 segundo nivel

Nonimación	Ubicación	Acero en Tracción	Acero en Compresión
VP-201, Tramo AB	Apoyo	1 ϕ 1/2" + 2 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
VP-201, Tramo AB	Tramo	1 ϕ 1/2" + 2 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
VP-201, Tramo BC	Apoyo	1 ϕ 1/2" + 2 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
VP-201, Tramo BC	Tramo	1 ϕ 1/2" + 2 ϕ 5/8"	2 ϕ 5/8"
VV-201, Eje 1-1	Apoyo A	4 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VV-201, Eje 1-1	Apoyo C	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VV-201, Eje 2-2	Apoyo A	1 ϕ 1/2" + 2 ϕ 5/8"	2 ϕ 1/2"
VV-201, Eje 2-2	Apoyo C	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VV-201, Eje 3-3	Apoyo A	4 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VV-201, Eje 3-3	Apoyo C	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VS-201, Eje A-A	Apoyo	2 ϕ 1/2" + 1 ϕ 5/8"	2 ϕ 1/2"
VS-201, Eje A-A	Tramo	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VS-202	Apoyo	1 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2" + 1 ϕ 3/8"
VS-202	Tramo	1 ϕ 3/8" + 2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2" + 1 ϕ 3/8"
VS-201, Eje C-C	Apoyo	2 ϕ 1/2" + 1 ϕ 5/8"	2 ϕ 1/2"
VS-201, Eje C-C	Tramo	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VT-201	-	2 ϕ 3/8"	2 ϕ 3/8"
VT-202	-	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
VB-201	-	2 ϕ 3/8"	2 ϕ 3/8"

B. Acero de refuerzo transversal

Tabla 78. Acero transversal vigas pabellón A módulo 1

Nominación	Diámetro	Espaciamiento
VP-101	3/8"	1 @ 5 + 10 @ 10 + rto. @ 20 c/extr.
VP-202	3/8"	1 @ 5 + 8 @ 10 + rto. @ 20 c/extr.
VV-101	3/8"	1 @ 5 + 8 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VV-201- Tramo A'-A	1/4"	1 @ 5 + 5 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VV-201- Tramo C'-C	1/4"	1 @ 5 + 5 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VS101- Eje A-A	3/8"	1 @ 5 + 8 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VS101- Eje C-C	3/8"	1 @ 5 + 8 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VS102	3/8"	1 @ 5 + 4 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VS201- Eje A-A	3/8"	1 @ 5 + 7 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VS201- Eje C-C	3/8"	1 @ 5 + 7 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.
VS202	3/8"	1 @ 5 + 7 @ 10 + rto. @ 15 c/extr.

4.6.5.2. Diseño de columnas

Tabla 79. Acero longitudinal columnas pabellón A

Nomina ción	Dimensiones (cm)	Area de acero (cm ²)	Acero Longitudinal
C1	30 x 25	7.96	4 ϕ 5/8"
C2	25 x 45 x 45	19.32	4 ϕ 5/8" + 4 ϕ 3/4"
C3	25 x 45 x 65	21.31	6 ϕ 5/8" + 4 ϕ 3/4"



Tabla 80. Acero transversal columnas pabellón A

Columna		Diseño de Acero Transversal	
Nominación	Sección (cm)	db	Distribución
C1	25 x 30	3/8"	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
C2	25 x 45 x 45	3/8"	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
C3	25 x 45 x 65	3/8"	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.

4.6.5.3. Diseño de losas

A. Losa aligerada

Tabla 81. Acero de losa aligerada

	Positivo	Negativo	
	Tramos interiores	Apoyos exteriores	Apoyo interior
1er Nivel			
Ambiente	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"
Volado	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"
2do Nivel			
Ambientes	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"
Volado	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"
Acero R°yT°	1 ϕ 1/4" @ 0.25m		

B. Losa maciza

Tabla 82. Acero de losa maciza

Positivo	Negativo
Tramo interior	Apoyo exterior
1 ϕ 3/8" @ 0.30 m	1 ϕ 3/8" @ 0.30 m

4.6.5.4. Diseño de escaleras

Tabla 83. Acero en escalera

Descripción		Mu (Tn.m)	Vn (Tn.m)	Acero Propuesto	Acero por C° y T°
Primer Tramo	Apoyo	2.76	4.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
	Tramo	5.51		1 ϕ 5/8 @ 0.15 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
	Apoyo	2.76	1.08	1 ϕ 1/2 @ 0.20 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
Descanso	Apoyo	2.61	1.08	1 ϕ 1/2 @ 0.20 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
	Tramo	5.21		1 ϕ 5/8 @ 0.15 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
	Apoyo	2.61	4.13	1 ϕ 1/2 @ 0.20 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
Seguro Tramo	Apoyo	2.76	1.08	1 ϕ 1/2 @ 0.20 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
	Tramo	5.51		1 ϕ 5/8 @ 0.15 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m
	Apoyo	2.76	4.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20 m	1 ϕ 3/8 @ 0.25 m



4.6.5.5. Diseño de cimentaciones

A. Diseño de zapatas aisladas y combinadas

Tabla 84. Acero zapatas pabellón A

Descripción	Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (m)	Refuerzo
Z1	1.55	1.65	0.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20m
Z2	1.80	2.00	0.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20m
Z3	1.90	1.70	0.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20m
Z4	2.30	2.00	0.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20m
Z5	1.50	1.50	0.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20m
Z6	1.80	1.80	0.55	1 ϕ 1/2 @ 0.20m

B. Diseño de vigas de cimentación

Tabla 85. Acero vigas de cimentación

Descripción	Valor
Dimensiones de la viga	0.25 x 0.50 cm
Acero negativo	7.43
Usar (-)	2 ϕ 3/4" + 1 ϕ 5/8"
Acero Positivo	3.69
Usar (+)	3 ϕ 5/8"
Estribos (mínimo)	ϕ 3/8": 1@0.05+4@0.10+Rto@0.20

C. Diseño de cimientos corridos

Tabla 86. Ancho de cimientos corridos

Descripción	Ancho
Cimientos en ejes principales centrales	0.80 m
Cimientos en ejes principales laterales	0.60 m
Cimientos en ejes secundarios	0.40 m

4.6.5.6. Diseño de muros de albañilería no portantes

Tabla 87. Diseño de tabique

Elemento: Tabique	
Descripción	Valor
Distancia máxima entre arriostres verticales	8.90 m
Espesor del muro	0.15 m
Altura del muro	1.60 m
Sección de Columnas	0.15 m x 0.20 m
As en columnas (Ca)	1.30 cm ² Usar 2 ϕ 3/8" en ambas caras Estribos: ϕ 1/4": 1@0.5+4@0.10+Rto@0.20m
Sección de Vigas	0.15 m x 0.15 m
As en vigas de amarre (Va)	0.09 cm ² Usar 1 ϕ 3/8" en ambas caras Estribos: ϕ 1/4": 1@0.5+4@0.10+Rto@0.20m



Tabla 88. Diseño de cerco perimétrico

Elemento: Cerco Perimétrico	
Descripción	Valor
Distancia máxima entre arriostres verticales	3.50 m
Espesor del muro	0.15 m
Altura del muro	2.30 m
Sección de Columnas	0.25 m x 0.25 m
As en columnas (Ca)	2.53 cm ² Usar 2 ϕ 1/2" en ambas caras Estribos: ϕ 1/4": 1@0.5+4@0.10+Rto@0.20m
Sección de Vigas	0.15 m x 0.20 m
As en vigas de amarre (Va)	0.09 cm ² Usar 1 ϕ 3/8" en ambas caras Estribos: ϕ 1/4": 1@0.5+4@0.10+Rto@0.20m
Sección de cimiento	0.70 m x 0.60 m

4.7. DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.7.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN INTERIORES Y EXTERIORES

Tabla 89. Diseño de iluminación

Ambiente	Sistema	Categoría	N° Luminarias	N° Lámpara
Pabellón A				
Aula 01	Directo	D	6	12
Aula 02	Directo	D	6	12
Aula 03	Directo	D	6	12
SS.HH. Varones	Directo	C	2	4
SS.HH. Mujeres	Directo	C	2	4
SS.HH. Docentes	Directo	C	2	2
SS.HH. Discapacitado	Directo	C	1	1
Escalera	Directo	C	1	2
Depósito	Directo	C	1	1
Pasadizo primer nivel	Directo	C	5	10
Pasadizo segundo nivel	Directo	C	5	10
Pabellón B				
Dirección	Directo	D	2	2
Sala de Profesores	Directo	D	2	2
Aula 04	Directo	D	6	12
Aula 05	Directo	D	6	12
Sala de Cómputo	Directo	D	6	12
S.U.M.	Directo	D	6	12
Comedor	Directo	D	6	12
Cocina	Directo	D	2	4
Almacén	Directo	C	1	1
Escalera	Directo	C	1	2
Depósito	Directo	C	1	1
Pasadizo primer nivel	Directo	C	7	14
Pasadizo segundo nivel	Directo	C	7	14



4.7.2. CONDUCTORES DE CIRCUITOS DERIVADOS

Tabla 90. Conductores de circuitos derivados

Circuito	Uso	Sistema	Llave General	Llave circuito	Sección, tipo de conductor y Tubería
Tablero de distribución TD1					
Circuito derivado C1	Alumbrado	Monofásico	32 A	16 A	2 × 2.5 mm ² THW-90 - 15 mm Ø PVC - SEL
Circuito derivado C2	Fuerza	Monofásico		20 A	2 × 2.5 mm ² + 1 × 2.5 mm ² THW-90 - 15 mm Ø PVC - SEL
Tablero de distribución TD2					
Circuito derivado C1	Alumbrado	Monofásico	32 A	16 A	2 × 2.5 mm ² THW-90 - 15 mm Ø PVC - SEL
Circuito derivado C2	Fuerza	Monofásico		20 A	2 × 4 mm ² + 1 × 4 mm ² THW-90 - 15 mm Ø PVC - SEL
Tablero de distribución TD3					
Circuito derivado C1	Alumbrado	Monofásico	32 A	16 A	2 × 2.5 mm ² THW-90 - 15 mm Ø PVC - SEL
Circuito derivado C2	Fuerza	Monofásico		20 A	2 × 4 mm ² + 1 × 4 mm ² THW-90 - 15 mm Ø PVC - SEL



4.7.3. CONDUCTORES DE LOS ALIMENTADORES

4.7.3.1. Tablero General TG

Tabla 91. Tableros General

Ambiente	Tablero	Tipo de cable
Pabellón A Módulo 1	TD1	2×4 mm ² + 1×4 mm ² THW-90 - 15mm Ø PVC- SEL
Pabellón B 1er Nivel	TD2	2×6 mm ² + 1×6 mm ² THW-90 - 20mm Ø PVC- SEL
Pabellón B 2do Nivel	TD3	2×6 mm ² + 1×6 mm ² THW-90 - 20mm Ø PVC- SEL
Llave del Tablero General TG		2×10 mm ² + 1×10 mm ² THW-90 - 25mm Ø PVC- SEL

4.7.3.2. Demanda máxima y Potencia Instalada

Tabla 92. Potencia instalada y demanda máxima

Tablero	Potencia Instalada (Watts)	Demanda Máxima (Watts)
Tablero General TG	11,868.00	11,868.00

4.7.3.3. Diseño del Sistema de Puesta de Tierra (SPAT)

La Resistencia $R = 4.88\Omega$, es menor a 5Ω , por lo cual 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 (5Ω).



4.8. DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS

4.8.1. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA

4.8.1.1. Abastecimiento de agua

La Institución Educativa N°16761-Monterrico, se abastece del sistema existente de agua potable con que cuenta el caserío Monterrico.

Tabla 93. Sistema de agua potable de Monterrico

Descripción	Sistema de Agua Potable
Nombre de Manantial	"La viuda"
Caudal captado	1.05 lts/seg.
Capacidad del reservorio	10 m ³
Presión en redes de distribución	2 < P < 50 m.c.a.
Diámetro tubería de ingreso	1 1/2"

Fuente: Expediente Técnico de Mejoramiento del Sistema de Agua potable del Caserío Monterrico (Municipalidad Distrital La Coipa)

4.8.1.2. Dotación de agua

La dotación mínima calculada según la norma IS.010 es de 4921.12 litros/día que se almacenarán en dos tanques de 2500 lt haciendo un total de 5 m³.

4.8.1.3. Unidades Hunter y Gastos probables

Tabla 94. Unidades Hunter

Aparato Sanitario	N° Apar.	U.H.	Total U.H.
Cocina (Comedor)			
Lavadero	1	3	3
Parcial			3
SS.HH. Mujeres			
Inodoro con tanque	3	5	15
Lavatorio	3	2	6
Parcial			21
SS.HH. Varones			
Inodoro con tanque	3	5	15
Lavatorio	3	2	6
Urinario	3	3	9
Parcial			30



SS.HH. Mujeres Docentes			
Inodoro con tanque	1	5	5
Lavatorio	1	2	2
Parcial			7
SS.HH. Hombres Docentes			
Inodoro con tanque	1	5	5
Lavatorio	1	2	2
Urinario	1	3	3
Parcial			10
SS.HH. Discapacitados			
Inodoro con tanque	1	5	5
Lavatorio	1	2	2
Urinario	1	3	3
Parcial			10
Total de Unidades Hunter			81

4.8.1.4. Diseño Hidráulico

Tabla 95. Diseño hidráulico

Descripción	Sistema de Agua Potable
Presión de ingreso al Tanque elevado	
Presión en la matriz	27.80 m.c.a.
Diámetro de tubería	1 1/2"
Pérdida de carga	0.41 m.
Presión al Tanque elevado	27.39 m.c.a.
Presión en el aparato más desfavorable (Sistema Directo)	
Aparato	Inodoro en SS.HH. Mujeres
Pérdida de carga	4.04 m.
Presión de salida	21.76 m.c.a.
Presión en el aparato más desfavorable (Sistema Indirecto)	
Aparato	Inodoro en SS.HH. Mujeres
Pérdida de carga	4.63 m.
Altura de Tanque	7.50 m.

4.8.2. INSTALACIONES DE DESAGUE Y VENTILACIÓN

4.8.2.1. Unidades de Descarga

Tabla 96. Unidades de descarga

Aparato Sanitario	Cantidad	Unid. Descarga	Unid. Desc. Parcial
Cocina			
Lavadero	1	2	2
Sumidero	1	2	2
Parcial			4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

SS.HH. Mujeres			
Inodoro con tanque	3	4	12
Lavatorio	3	1	3
Sumidero	1	2	2
Parcial			17
SS.HH. Varones			
Inodoro con tanque	3	4	12
Lavatorio	3	1	3
Urinario	3	4	12
Sumidero	1	2	2
Parcial			29
SS.HH. Mujeres Docentes			
Inodoro con tanque	1	4	4
Lavatorio	1	1	1
Sumidero	1	2	2
Parcial			7
SS.HH. Hombres Docentes			
Inodoro con tanque	1	4	4
Lavatorio	1	1	1
Urinario	1	4	4
Sumidero	1	2	2
Parcial			11
SS.HH. Discapacitados			
Inodoro con tanque	1	4	4
Lavatorio	1	1	1
Urinario	1	4	4
Sumidero	1	2	2
Parcial			11
Total de Unidades Hunter			79

4.8.2.2. Cajas de registro y Colector principal

Tabla 97. Cajas de registro

Caja de Registro	Dimensiones	Unid. Desc.	Cota Tapa	Prof. (m)	Cota Fondo	Long (m)	Φ (pulg.)	S (%)
Colector Principal								
CR1	10" x 20"	4	0.00	-0.35	-0.35			
CR1 - CR2	-					10.00	2	1.50
CR2	10" x 20"	4	0.00	-0.50	-0.50			
CR2 - CR7	-					11.10	2	1.53
CR7	12" x 24"	79	0.00	-0.67	-0.67			
CR3	10" x 20"	12	0.00	-0.50	-0.50			
CR3 - CR4	-					1.69	4	2.96
CR4	10" x 20"	28	0.00	-0.55	-0.55			
CR4 - CR5	-					1.29	4	3.88
CR5	10" x 20"	52	0.00	-0.60	-0.60			
CR5 - CR6	-					1.54	6	3.25
CR6	12" x 24"	75	0.00	-0.65	-0.65			
CR6 - CR7	-					0.97	6	2.06
CR7	12" x 24"	79	0.00	-0.67	-0.67			
CR7 - TS	-					1.55	6	1.94
TS	-	79	-0.35	-0.35	-0.70			

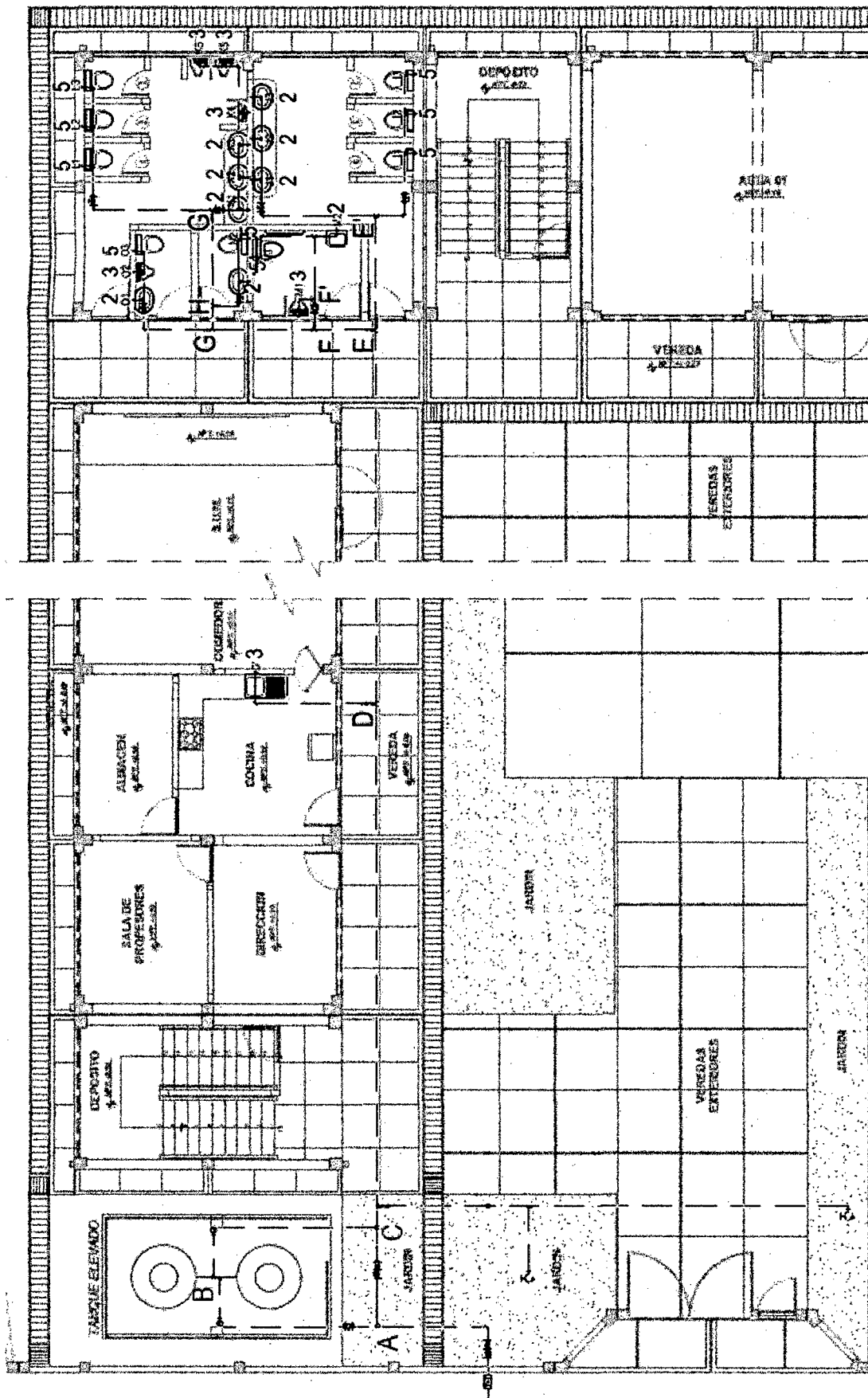


Fig. 68. Esquema de unidades HUNTER

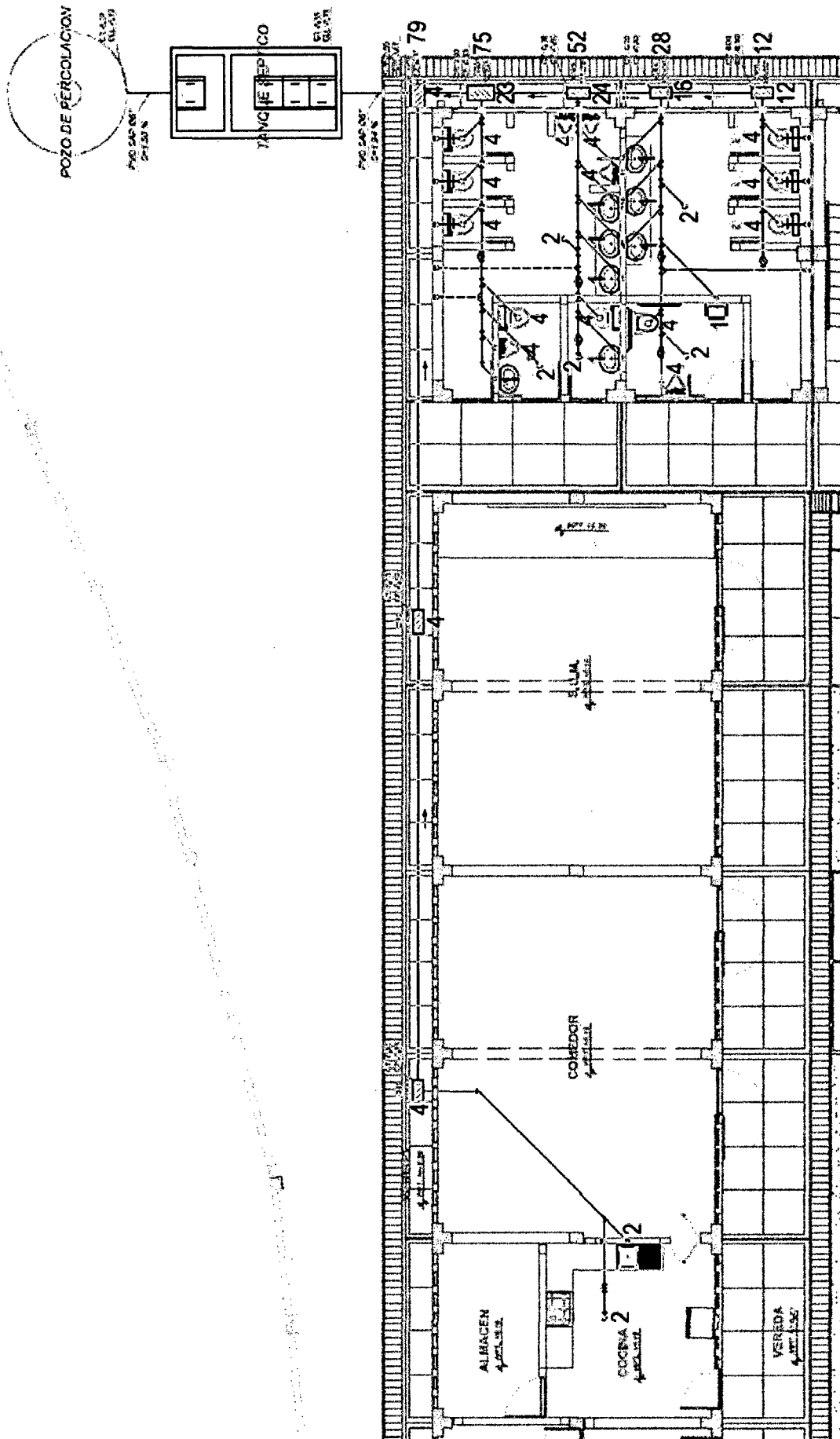


Fig. 69. Esquema de unidades de DESCARGA



4.8.3. TANQUE SÉPTICO

Tabla 98. Diseño de tanque séptico

Descripción	Cantidad
Máximo Consumo Horario	0.10 Lts/seg
Caudal de diseño	0.08 Lts/seg
Población	138 habitantes
Caudal de aporte unitario	50.09 Lts/seg
Volumen del tanque	13.28 m ³

4.8.4. POZOS DE INFILTRACIÓN

Tabla 99. Diseño de pozo de infiltración

Descripción	Cantidad
Máximo Consumo Diario	4.48 Lts/seg
Número de Pozos	1.00
Diámetro del pozo	2.20 m
Profundidad del pozo	3.00 m

4.8.5. EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA

4.8.5.1. Coeficiente de escorrentía

Tabla 100. Coeficiente de escorrentía

Características de la Superficie	C
Concreto / Techo	0.86
Zonas Verdes (jardines)	0.39

4.8.5.2. Canaletas

Tabla 101. Diseño de canaleta a media caña

Ambiente	Lado	Canaleta a Media Caña	
		Diámetro (pulg)	Caudal Q (m ³ /s)
Pabellon A- Módulo 1	Izquierdo	4	0.0155
Pabellon A- Escalera	Izquierdo	4	0.0155
Pabellon A- Módulo 2	Izquierdo	4	0.0155
Pabellon A- Módulo 1	Derecho	3	0.0072
Pabellon A- Escalera	Derecho	3	0.0072
Pabellon A- Módulo 2	Derecho	3	0.0072
Pabellón B- Módulo 1	Izquierdo	6	0.0456
Pabellón B- Escalera	Izquierdo	6	0.0456
Pabellón B- Módulo 1	Derecho	6	0.0456
Pabellón A- Módulo 2	Izquierdo	6	0.0456
Pabellón B- Escalera	Derecho	3	0.0072



4.8.5.3. Montantes

Tabla 102. Diseño de montante

Ambiente	Lado	Montante	
		Diámetro (pulg)	Caudal Q (m ³ /s)
Pabellon A- Módulo 1	Izquierdo	3	0.0230
Pabellon A- Escalera	Izquierdo	3	0.0230
Pabellon A- Módulo 2	Izquierdo	3	0.0230
Pabellon A- Módulo 1	Derecho	2	0.0078
Pabellon A- Escalera	Derecho	2	0.0078
Pabellon A- Módulo 2	Derecho	2	0.0078
Pabellón B- Módulo 1	Izquierdo	3	0.0230
Pabellón B- Escalera	Izquierdo	3	0.0230
Pabellón B- Módulo 1	Derecho	3	0.0230
Pabellón A- Módulo 2	Izquierdo	3	0.0230
Pabellón B- Escalera	Derecho	2	0.0078

4.8.5.4. Cunetas

Tabla 103. Diseño de cunetas

Descripción	Sección	Ancho	Tirante	Borde Libre	Pendiente	Rugosidad	Caudal	Velocidad
		b (m)	y (m)	bl (m)	S (%)	n	Q (m ³ /s)	V (m/s)
Cuneta 1		0.30	0.20	0.05	0.50	0.014	0.06	0.77
Cuneta 2		0.30	0.20	0.05	0.50	0.014	0.06	0.77
Cuneta 3		0.30	0.25	0.05	0.50	0.014	0.08	0.90
Cuneta 4		0.30	0.25	0.05	0.50	0.014	0.08	0.90



4.9. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.9.1. Matriz de Identificación

Tabla 104. Matriz de Identificación

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS		FASE	ACCIONES IMPACTANTES								OPERACIÓN										
		MEDIO FÍSICO	POBLACIONAL		INERTE	PERCEPTUAL	a) Trabajos Preliminares (Trazo niv. y replanteo, Demolicion de estruct. existentes)	b) Movimiento de Tierras (Excav. Niv., fondos, Rellenos, Eliminación de mal. Exced.)	c) Acopio de Material	d) Obras de Concreto Simple y Armado (Zapata, Cimientos, Vigas, Col. Losas, Pisos, etc.)	e) Obras de Albañilería (Muros de ladrillo)	f) Acabados	a) Ocupación espacial	b) Mantenimiento									
MEDIO SOCIOECONÓMICO	1. Estructura de Ocupación 2. Sectores de actividad	MEDIO FÍSICO	PERCEPTUAL	INERTE	a) Calidad del aire																		
					b) Nivel de Ruido																		
					a) Relieve y Topografía																		
					b) Contaminación (física, química, microbiológica)																		
					a) Aguas Superficiales																		
					a) Drenaje Superficial																		
					a) Calidad Paisajística																		
					b) Potencial de vistas																		
					a) Empleo																		
					a) Estilos de Vida																		
					b) Calidad de Vida																		



4.9.2. Matriz de Leopold

Tabla 105. Matriz de Leopold

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FASE I M P A C T O N E T E S		CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN		SUMATORIA													
MEDIO FÍSICO	INERTE	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS							+	-	TOTAL	TOTAL														
		a) Trabajos Preliminares (Trazo nv. y replanteo, Demolición de estruc. existentes)	b) Movimiento de Tierras (Excav., Niv., fondos, Rellenos, Eliminación de mat., Exced.)	c) Acopio de Material	d) Obras de Concreto Simple y A° (Zapata, Chimeneas, Vigas, Col. Losas, Pisos, etc.)	e) Obras de Alhajilla (Muros de ladrillo)	f) Acabados	a) Ocupación espacial					b) Mantenimiento													
1.- Aire	1.- Aire	a) Calidad del aire	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1			
		2.- Suelos	b) Nivel de Ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
			a) Relieve y Topografía	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1
			b) Contaminación (física, química, microbiológica)	-2	+2	+2	-2	+2	+2	-2	+2	+2	-2	+2	+2	-2	+2	+2	-2	+2	+2	-2	+2	+2	-2	+2
3.- Agua	2.- Suelos	a) Aguas Superficiales	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	
		4.- Procesos	a) Drenaje Superficial	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2
			a) Calidad Paisajística	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1
			b) Potencial de Visitas	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1
1.- Paisaje	PERCEPTUAL	a) Empleo	+4	+4	+2	+2	+2	+4	+4	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	
		2.- Sectores de actividad	a) Esfuerzos de Vida	+4	+4	+2	+2	+2	+4	+4	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
			b) Calidad de Vida	+4	+4	+2	+2	+2	+4	+4	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
			TOTAL	+20	+20	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25
MEDIO SOCIOECONÓMICO	POBLACION	ACCIONES IMPACTANTES		POSITIVAS							NEGATIVAS		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
		+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12	-2	+12
MEDIO SOCIOECONÓMICO		ACCIONES IMPACTANTES		POSITIVAS							NEGATIVAS		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
MEDIO SOCIOECONÓMICO		ACCIONES IMPACTANTES		POSITIVAS							NEGATIVAS		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
MEDIO SOCIOECONÓMICO		ACCIONES IMPACTANTES		POSITIVAS							NEGATIVAS		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL			
MEDIO SOCIOECONÓMICO		ACCIONES IMPACTANTES		POSITIVAS							NEGATIVAS		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL			



CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



5.1. CONCLUSIONES

- La distribución arquitectónica de la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa, cumple con la normatividad vigente dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas del Ministerio de Educación.
- El diseño estructural consiste en un sistema dual, conformado por un sistema aporticado y muros portantes, con cimentaciones superficiales, garantizando el desplazamiento lateral estipulado en la Norma Sismoresistente vigente.
- El sistema eléctrico de la institución cuenta con los avances tecnológicos que permiten optimizar el consumo de energía eléctrica, además los sistemas de seguridad están plasmados según normatividad vigente.
- El diseño de instalaciones sanitarias brinda a la institución educativa un sistema de agua mixto, con una adecuada dotación; asimismo establece un sistema sanitario con tanque séptico y pozo de percolación para la eliminación de aguas servidas acorde a la realidad de la zona, previendo la protección de la salud de las personas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una capacitación en administración, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento y seguridad de la institución educativa para mejorar su utilización.
- Durante la ejecución del proyecto se recomienda cumplir con las especificaciones técnicas y los planos, para lograr los objetivos desarrollados en el mismo.
- Se recomienda realizar un monitoreo continuo de las distintas etapas de la ejecución del proyecto con el fin de minimizar el impacto ambiental.



BIBLIOGRAFÍA



LIBROS Y MANUALES

- Abanto Castillo Flavio, 2007. *“Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería”*. Editorial San Marcos, 2° Edición, Lima- Perú.
- Braja M. Das, 2001. *“Principios de Ingeniería de Cimentaciones”*. Editorial International Thomson Editores S.A., 4° Edición, Ciudad de México- México.
- Código Nacional de Electricidad, 2006. Aprobado por Resolución Ministerial N° 037-2006-MEM/DM.
- Comisión Nacional para el Desarrollo y vida sin drogas (DEVIDA), Gerencia de conservación del Medioambiente y Recuperación de Ecosistemas Degradados, 2004. *“Guía N°1. Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA)”*, Lima- Perú.
- De Izcue Uceda Arturo, Taboada García, 2009. Tesis *“Análisis y Diseño de Edificios asistido por computadoras”*, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima- Perú.
- Delgado Contreras Genaro, 2007. *“Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado”*, Ediciones Edicivil, 9° Edición, Lima- Perú.
- Espinoza, Guillermo. 2001. *“Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental”*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). Santiago de Chile-Chile.
- Intermediate Technology Development Group, 1995. *“Manual de Mini y Microcentrales Hidráulicas”*, ITDG, Lima- Perú.
- Jimeno Blasco Enrique, 1989. *“Instalaciones Sanitarias en Edificaciones”*. Colegio de Ingenieros del Perú, Capítulo de Ingeniería Sanitaria, 1° Edición, Lima- Perú.
- Juárez Badillo Eulalio, Rico Rodríguez Alfonso, 2005. *“Mecánica de Suelos Tomo I”*. Editorial Limusa, 3° Edición, México.
- 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 y Básica especial: Criterios de confort, seguridad, saneamiento, instalaciones eléctricas, aspectos constructivos y diseño estructural”*, Lima- Perú
- Ministerio de Educación, Viceministerio de Gestión Institucional, Oficina de Infraestructura educativa, 2006. *“Normas Técnicas para el Diseño de locales Escolares de Primaria y Secundaria”*, Lima- Perú.



- Morales Morales Roberto, 2010. *“Diseño en Concreto Armado”*. Fondo Editorial ICG, 4° Edición, Lima- Perú.
- Norma Técnica *“Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones urbanas”*, 2010. Aprobado mediante Resolución Directoral N°073-2010/ Vivienda/ VMCS-DNC.
- Ojeda Meztas José, Sandoval Ballarte Jaime, 2010. *“Análisis y Diseño de Edificaciones con ETABS”*, Fondo Editorial ICG, 3° Edición, Lima- Perú.
- OPS-CEPIS, 2003. *“Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanques Sépticos”*, Lima- Perú.
- OPS-CEPIS, 2003. *“Especificaciones Técnicas para el Diseño de Zanjas y Pozas de Infiltración”*, Lima- Perú.
- OPS-CEPIS, 2005. *“Guía para el diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de estabilización”*, Lima- Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006. Aprobado mediante D.S. N°011-2006-VIVIENDA.
- San Bartolomé Ángel, 1998. *“Análisis de Edificios”*. Fondo Editorial PUCP, 1° Edición, Lima- Perú.
- Ven te Chow, David R. Maidment, Larry W.Mays, 1994. *“Hidrología Aplicada”*. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Traducido de la Primera edición en Inglés. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Villón Béjar Máximo, 2002. *Hidrología*. Editorial Maxsoft. 2° Edición, Lima-Perú.
- Villón Béjar Máximo, 2002. *Hidrología Estadística*. Editorial Maxsoft. 2° Edición, Lima-Perú.

PAGINAS WEB

- <http://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>
- <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap08.pdf>
- http://www.jfhcs.unp.edu.ar/catedras/Impacto_Ambiental/Impacto_Ambiental/Textos/Fundamentos%20EIA.pdf
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/qqueshuayllo_cw/cap2.pdf
- <http://hugarcapella.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-puesta-a-tierra.pdf>
- http://fedeta.org/web_publicaciones/web_hidrored/hidrored_2004_01.pdf



APÉNDICE



APÉNDICE 1: CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL

Tabla 106. Población estudiantil

N°	AÑO	N° ALUMNOS POR GRADO						TOTAL ALUMNOS POR AÑO	TASA INTERC.
		1°	2°	3°	4°	5°	6°		
1	2005	16	11	12	15	14	8	76	0.0199
2	2006	21	20	12	11	11	14	89	0.0000
3	2007	11	29	15	14	9	11	89	0.0000
4	2008	20	26	18	12	10	4	90	-0.0022
5	2009	21	32	18	13	11	5	100	-0.0287
6	2010	9	21	19	21	17	8	95	-0.0215
7	2011	16	8	20	25	17	15	101	-0.0613
8	2012	18	10	17	13	25	11	94	-0.0532
9	2013	6	20	13	13	12	25	89	
TOTAL		138	177	144	137	126	101	823	

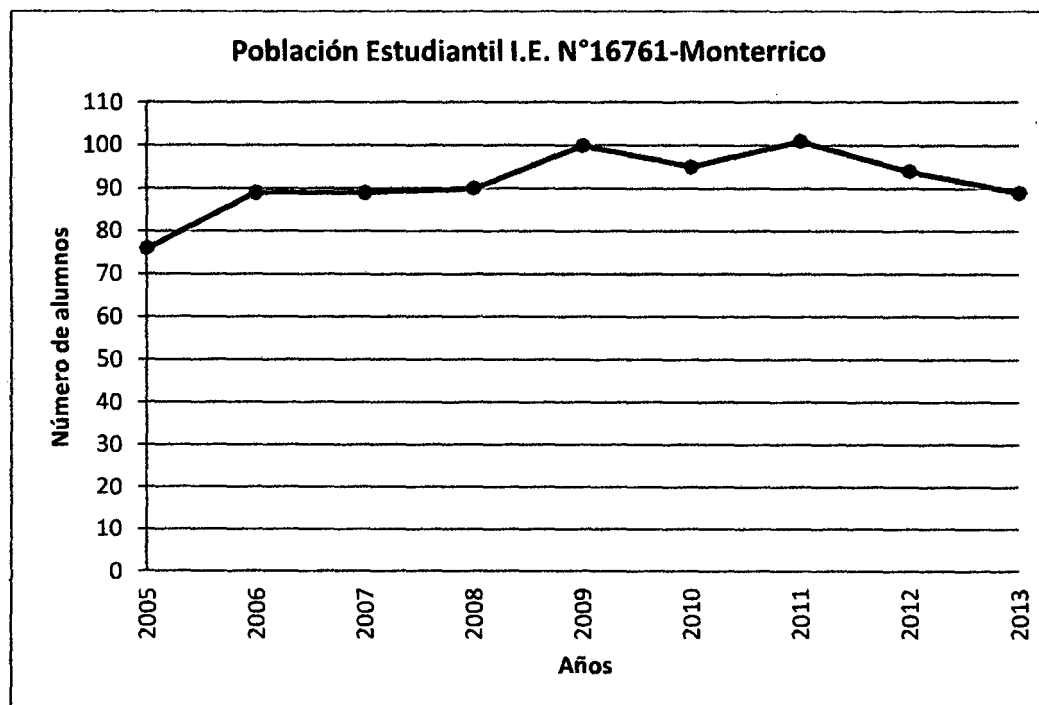


Fig. 70. Población estudiantil

Tasa Intercensal

Tasa intercensal más alta de la información disponible : 0.0199

Población Referencial

Año horizonte del estudio : 2033
 Población en último año disponible (2013): 89
 Tasa intercensal : 0.0199
 Poblacion Referencial : 132



APÉNDICE 2: PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Datum : WGS 84
Sistema de Proyección : UTM
Hemisferio : Sur
Zona : 17

Tabla 107. Coordenadas UTM

PUNTOS	ESTE (m)	NORTE (m)
01	717573.264	9407274.722
02	717570.923	9407266.646
03	717568.967	9407260.228
04	717567.347	9407255.126
05	717565.017	9407248.031
06	717563.363	9407243.359
07	717561.297	9407237.311
08	717557.786	9407226.873
09	717555.630	9407220.852
10	717553.537	9407211.400
11	717553.079	9407209.410
12	717553.225	9407200.496
13	717555.933	9407195.325
14	717553.702	9407179.234
15	717553.311	9407160.971
16	717570.948	9407157.784
17	717568.414	9407167.956
18	717565.944	9407170.192
19	717568.076	9407172.930
20	717571.795	9407175.975
21	717580.693	9407195.674
22	717583.636	9407205.470
23	717592.808	9407219.757
24	717594.788	9407231.062
25	717592.954	9407241.711
26	717592.613	9407251.656
27	717594.719	9407269.813



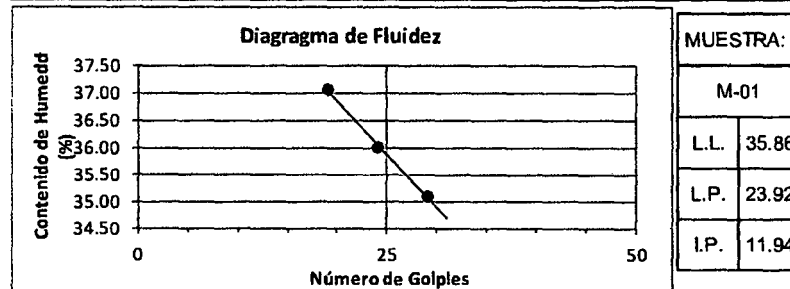
APÉNDICE 3: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. ENSAYOS DE LABORATORIO

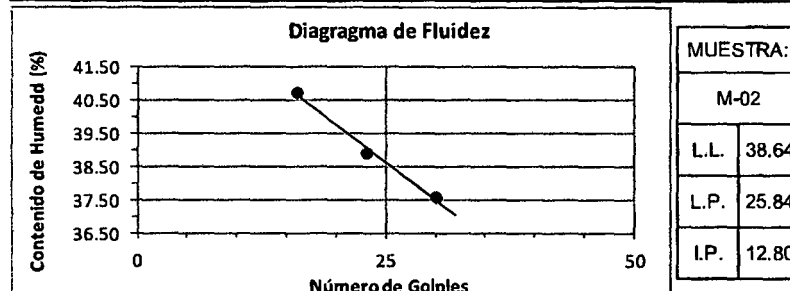
A. CALICATA C-01

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD			
ASTM D2216			
MUESTRA N°		1	2
RECIPIENTE N°		10	13
Peso de tara + suelo húmedo	gr	90.74	95.93
Peso de tara + suelo seco	gr	78.02	81.70
Peso de tara	gr	18.73	18.11
Peso del agua	gr	12.72	14.23
Peso del suelo seco	gr	59.29	63.59
Humedad	%	21.45	22.38

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍQUIDO PLÁSTICO				
ASTM D4318				
MUESTRA N°	M - 01			
PROFUNDIDAD	0.00 -1.40 m			
	LÍMITE LÍQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes	29	24	19	-
Recipiente N°	26	25	7	1
Peso Suelo húmedo + Tara (g)	29.22	32.72	36.08	11.05
Peso Suelo seco + Tara (g)	23.35	25.85	28.16	10.16
Tara (g)	6.63	6.77	6.80	6.44
Peso del agua (g)	5.87	6.87	7.92	0.89
Peso del suelo seco (g)	16.72	19.08	21.36	3.72
Contenido de agua (%)	35.11	36.01	37.08	23.92



MUESTRA N°	M - 02			
PROFUNDIDAD	1.40 - 3.00 m			
	LÍMITE LÍQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes	30	23	16	-
Recipiente N°	26	25	6	8
Peso Suelo húmedo + Tara (g)	26.26	29.77	33.38	13.37
Peso Suelo seco + Tara (g)	20.85	23.25	25.63	11.98
Tara (g)	6.46	6.50	6.60	6.60
Peso del agua (g)	5.41	6.52	7.75	1.39
Peso del suelo seco (g)	14.39	16.75	19.03	5.38
Contenido de agua (%)	37.60	38.93	40.73	25.84





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 01		
PROFUNDIDAD			0.00 -1.40 m		
Abertura Malla		Peso retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumula	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				100
N° 04	4.76	0.46	0.09	0.09	99.91
N° 08	2.38	2.03	0.38	0.46	99.54
N° 10	2.00	2.79	0.52	0.98	99.02
N° 16	1.19	26.25	4.85	5.83	94.17
N° 20	0.84	27.16	5.02	10.85	89.15
N° 30	0.59	26.13	4.83	15.68	84.32
N° 40	0.42	29.86	5.52	21.20	78.80
N° 50	0.30	33.03	6.11	27.30	72.70
N° 80	0.18	36.81	6.80	34.11	65.89
N° 100	0.15	11.85	2.19	36.30	63.70
N° 200	0.07	29.49	5.45	41.75	58.25
< N° 200		315.14	58.25	100.00	0.00
Peso Inicial		541.00	100.00		

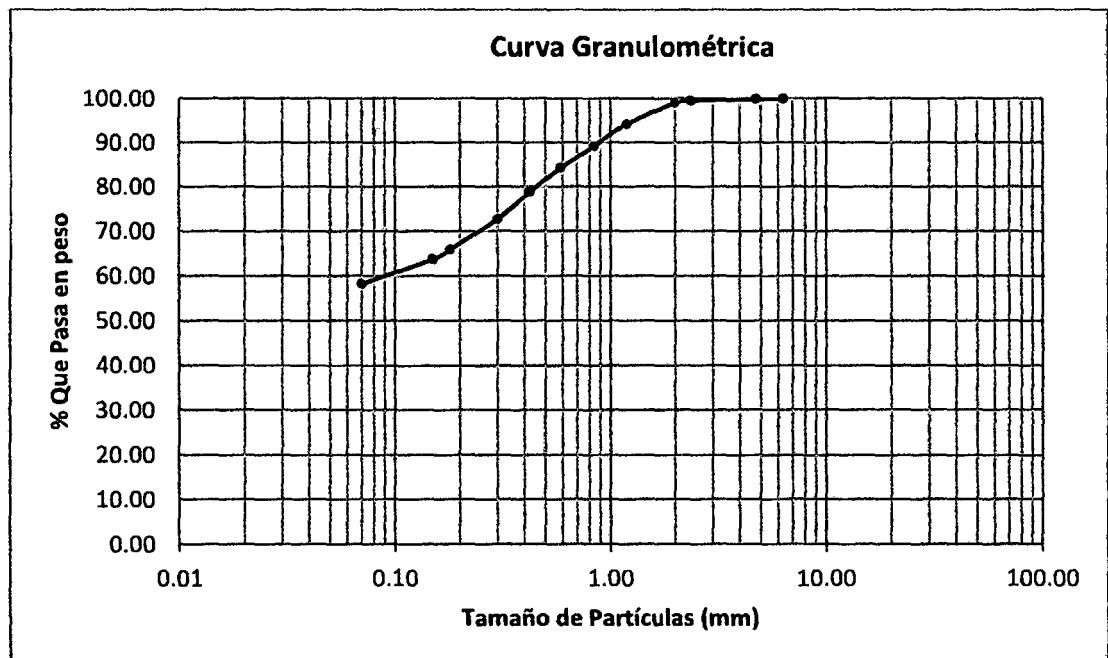


Fig. 71. Curva granulométrica C-1, M-1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 02		
PROFUNDIDAD			1.40 - 3.00 m		
Abertura Malla		Peso retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumula	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				
N° 04	4.76				100.00
N° 08	2.38	2.30	0.46	0.46	99.54
N° 10	2.00	2.82	0.57	1.03	98.97
N° 16	1.19	22.70	4.55	5.58	94.42
N° 20	0.84	25.37	5.08	10.66	89.34
N° 30	0.59	27.45	5.50	16.16	83.84
N° 40	0.42	28.71	5.75	21.91	78.09
N° 50	0.30	30.30	6.07	27.99	72.01
N° 80	0.18	32.24	6.46	34.45	65.55
N° 100	0.15	10.81	2.17	36.61	63.39
N° 200	0.07	22.02	4.41	41.03	58.97
< N° 200		294.28	58.97	100.00	0.00
Peso Inicial		499.00	100.00		

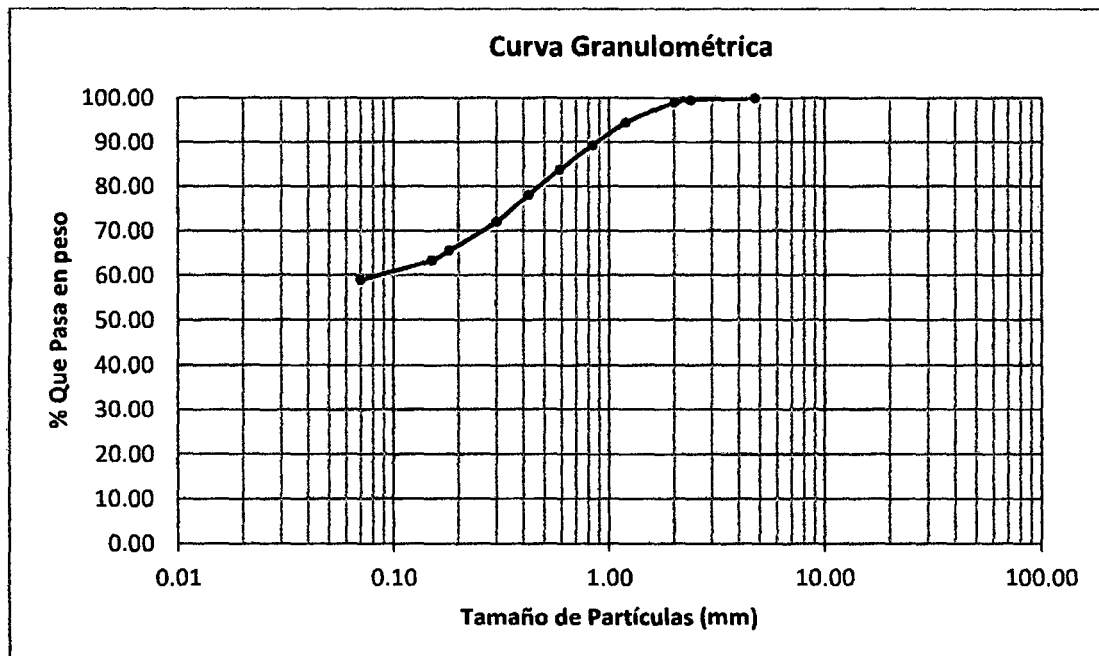


Fig. 72. Curva granulométrica C-1, M-2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
 PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
 "Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
 Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa"

SUCS (ASTM D2487)					
MUESTRA N° 01	PROFUND. 0.00 -1.40 m		MUESTRA N° 02	PROFUND. 1.40 - 3.00 m	
% Pasa la malla N°200	58.25 %	> 50%	% Pasa la malla N°200	58.97 %	> 50%
Límite Líquido	35.86 %	< 50%	Límite Líquido	38.64 %	< 50%
Índice de plasticidad	11.94 %	> 7 %	Índice de plasticidad	12.80 %	> 7 %
(Arriba de la línea A con $Ip > 7$ en la carta de plasticidad)			(Arriba de la línea A con $Ip > 7$ en la carta de plasticidad)		
Símbolo del grupo		CL	Símbolo del grupo		CL
Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.			Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

ESTRUCTURA : Cimentación
SONDAJE : C - 01
MUESTRA : Mib - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente N°	4
Peso de tara+suelo húmedo (gr)	91.5
Peso de tara + suelo seco (gr)	78.9
Peso de tara (gr)	18.82
Peso del agua (gr)	12.6
Peso del suelo seco (gr)	60.08
Humedad Natural (%)	20.97

ESPECÍMEN	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.10	2.10	2.10

Peso natural del suelo	124.88	125.46	128.07
Volumen del molde	75.60	75.60	75.60
Densidad Natural Húmeda (yh)	1.65	1.66	1.69
gr/cm2	1.67		

Densidad Natural Seca (ys)	1.37	1.37	1.40
gr/cm3	1.38		

Recipiente N°	42	21	25
Peso de tara + suelo húmedo	164.8	151.49	151.04
Peso de tara + suelo seco	132.39	120.79	121.76
Peso de tara	31.25	18.07	17.82
Peso del agua	32.41	34.19	29.28
Peso del suelo seco	101.14	102.72	103.94
Humedad de saturación %	32.04	33.28	28.17

Esfuerzo Normal (Kg/cm2)	0.50	1.00	2.00
---------------------------------	-------------	-------------	-------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
*“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”*

ESF. NORMAL : 0.5 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.11	37.0	3.77	0.10
1.0	23.6	0.20	54.0	5.51	0.15
2.0	47.2	0.37	76.0	7.75	0.22
3.0	70.8	0.56	87.5	8.92	0.25
4.0	94.2	0.76	95.0	9.69	0.27
5.0	118.0	0.98	100.0	10.20	0.28
7.0	165.2	1.08	109.0	11.11	0.31
9.0	212.4	1.25	111.0	11.32	0.31
11.0	259.6	1.37	111.5	11.37	0.32
13.0	306.8	1.64	112.0	11.42	0.32
15.0	354.0	1.72	115.5	11.78	0.33

ESF. NORMAL : 1.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.18	97.0	9.89	0.27
1.0	23.6	0.34	143.5	14.63	0.41
2.0	47.2	0.65	175.5	17.90	0.50
3.0	70.8	0.81	193.0	19.68	0.55
4.0	94.2	1.05	203.5	20.75	0.58
5.0	118.0	1.21	214.0	21.82	0.61
7.0	165.2	1.53	224.5	22.89	0.64
9.0	212.4	1.78	232.5	23.71	0.66
11.0	259.6	1.92	235.5	24.01	0.67
13.0	306.8	2.05	235.0	23.96	0.67
15.0	354.0	2.16	235.0	23.96	0.67

ESF. NORMAL : 2.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TANG. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.40	132.0	13.46	0.37
1.0	23.6	0.71	186.0	18.97	0.53
2.0	47.2	1.28	251.0	25.59	0.71
3.0	70.8	1.71	292.5	29.83	0.83
4.0	94.2	2.01	328.5	33.50	0.93
5.0	118.0	2.37	355.0	36.20	1.01
7.0	165.2	2.88	380.0	38.75	1.08
9.0	212.4	3.21	404.5	41.25	1.15
11.0	259.6	3.52	417.5	42.57	1.18
13.0	306.8	3.78	421.0	42.93	1.19
15.0	354.0	4.01	422.5	43.08	1.20

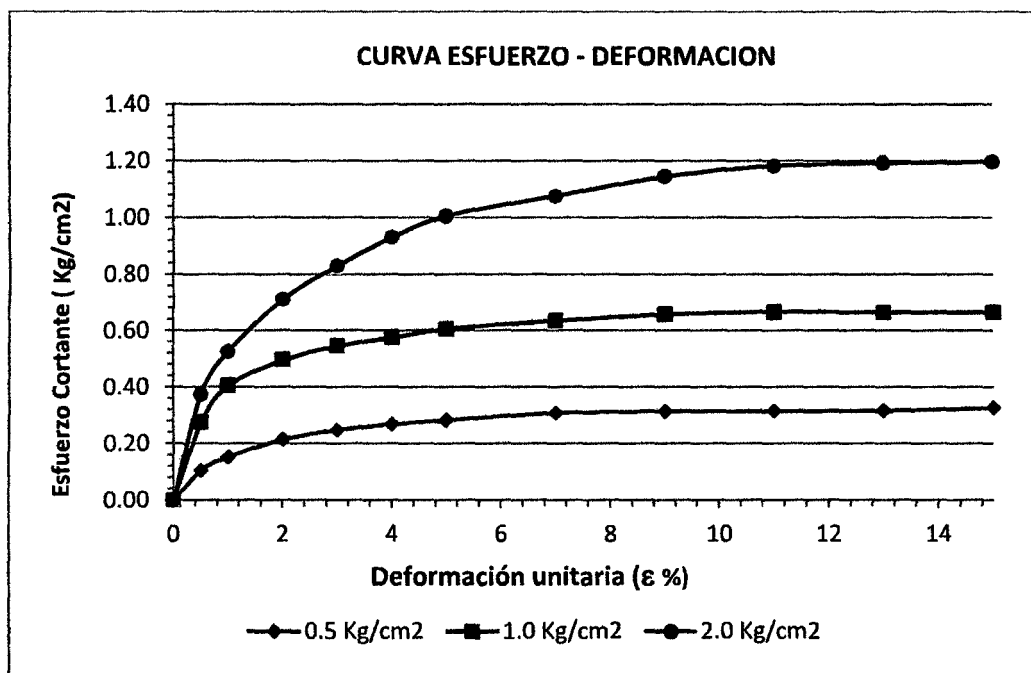


Fig. 73. Curva Esfuerzo-deformación C1

Tabla 108. Esfuerzo normal y cortante C1

Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante
σ_n (Kg/cm ²)	τ_n (Kg/cm ²)
0.5	0.33
1.0	0.67
2.0	1.20

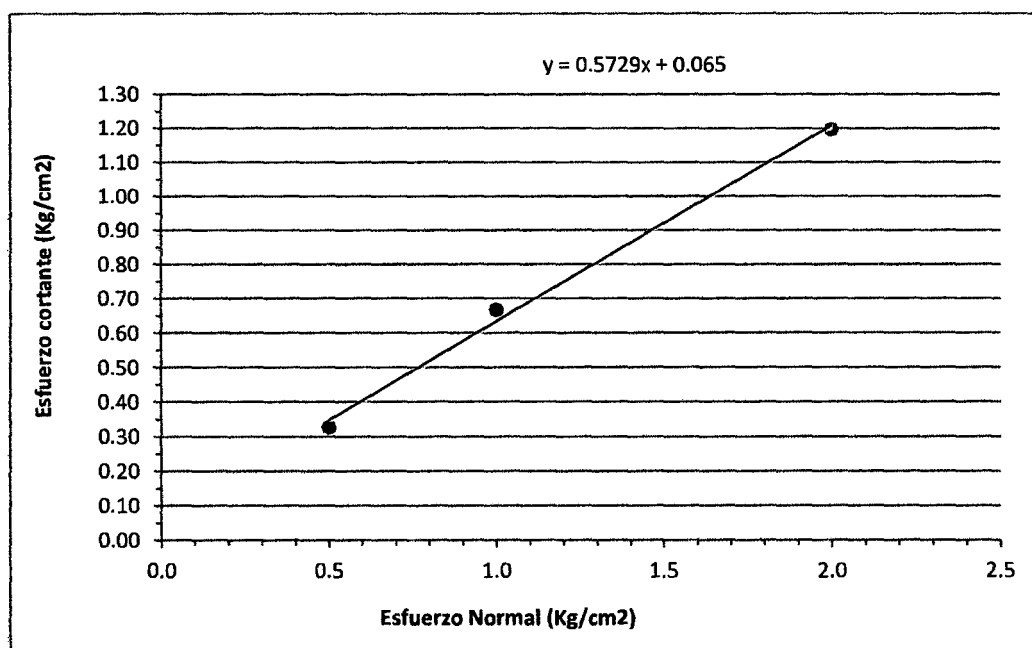


Fig. 74. Esfuerzo normal vs Esfuerzo cortante C1

Ángulo de fricción interna del suelo (°) : 30.1

Cohesión aparente del suelo (Kg/cm²) : 0.062

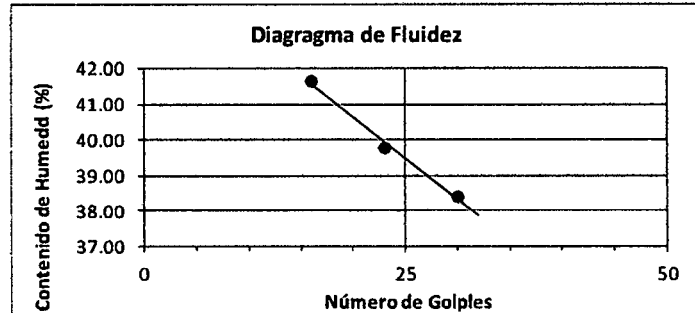


B. CALICATA C-02

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
MUESTRA N°		1	2
RECIPIENTE N°		11	18
Peso de tara + suelo húmedo	gr	98.66	88.56
Peso de tara + suelo seco	gr	81.05	74.72
Peso de tara	gr	19.36	15.67
Peso del agua	gr	17.61	13.84
Peso del suelo seco	gr	61.69	59.05
Humedad	%	28.55	23.44

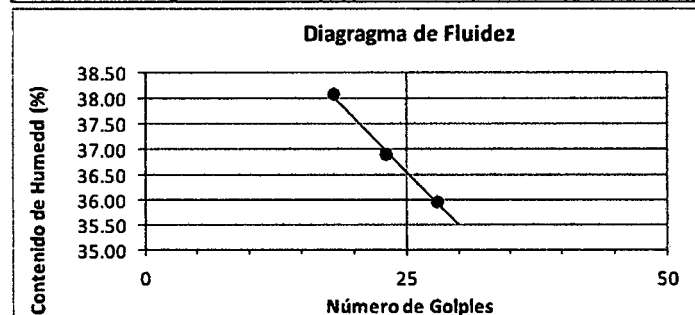
LÍMITE LÍQUIDO Y LÍQUIDO PLÁSTICO
(ASTM D4318)

MUESTRA N° PROFUNDIDAD	M - 01 0.00 -1.50 m			
	LIMITE LIQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes	30	23	16	-
Recipiente N°	26	25	18	13
Peso Suelo húmedo + Tara (g)	26.10	29.63	33.28	9.85
Peso Suelo seco + Tara (g)	20.65	23.05	25.44	9.22
Tara (g)	6.47	6.51	6.62	6.65
Peso del agua (g)	5.45	6.58	7.84	0.63
Peso del suelo seco (g)	14.18	16.54	18.82	2.57
Contenido de agua (%)	38.43	39.78	41.66	24.51



MUESTRA:	
M-01	
L.L.	39.49
L.P.	24.51
I.P.	14.98

MUESTRA N° PROFUNDIDAD	M - 02 1.50 - 3.00 m			
	LIMITE LIQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes	28	23	18	-
Recipiente N°	26	25	15	16
Peso Suelo húmedo + Tara (g)	30.68	34.22	37.75	10.46
Peso Suelo seco + Tara (g)	24.15	26.65	29.07	9.59
Tara (g)	6.00	6.14	6.28	6.23
Peso del agua (g)	6.53	7.57	8.68	0.87
Peso del suelo seco (g)	18.15	20.51	22.79	3.36
Contenido de agua (%)	35.98	36.91	38.09	25.89



MUESTRA:	
M-02	
L.L.	36.57
L.P.	25.89
I.P.	10.68



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 01		
PROFUNDIDAD			0.00 - 1.50 m		
Abertura Malla		Peso retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				
N° 04	4.76				100.00
N° 08	2.38	2.75	0.53	0.53	99.47
N° 10	2.00	3.61	0.69	1.22	98.78
N° 16	1.19	29.06	5.58	6.80	93.20
N° 20	0.84	31.70	6.08	12.88	87.12
N° 30	0.59	31.33	6.01	18.90	81.10
N° 40	0.42	30.98	5.95	24.84	75.16
N° 50	0.30	31.68	6.08	30.92	69.08
N° 80	0.18	32.62	6.26	37.18	62.82
N° 100	0.15	12.24	2.35	39.53	60.47
N° 200	0.07	18.51	3.55	43.09	56.91
< N° 200		296.52	56.91	100.00	0.00
Peso Inicial		521.00	100.00		

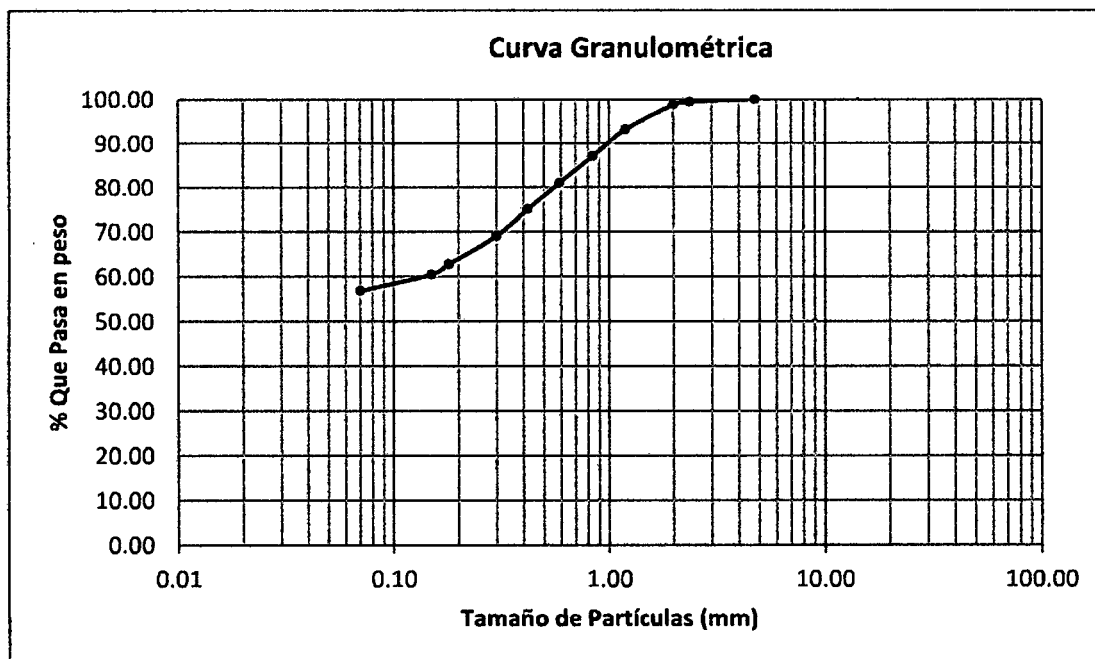


Fig. 75. Curva granulométrica C-2, M-1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 02		
PROFUNDIDAD			1.50 - 3.00 m		
Abertura Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				
N° 04	4.76				100.00
N° 08	2.38	3.38	0.64	0.64	99.36
N° 10	2.00	4.22	0.80	1.44	98.56
N° 16	1.19	29.59	5.61	7.04	92.96
N° 20	0.84	29.80	5.65	12.69	87.31
N° 30	0.59	29.81	5.65	18.34	81.66
N° 40	0.42	29.18	5.53	23.86	76.14
N° 50	0.30	32.65	6.18	30.05	69.95
N° 80	0.18	32.85	6.22	36.27	63.73
N° 100	0.15	10.99	2.08	38.35	61.65
N° 200	0.07	29.99	5.68	44.03	55.97
< N° 200		295.44	55.97	100.00	0.00
Peso Inicial		527.90	100.00		

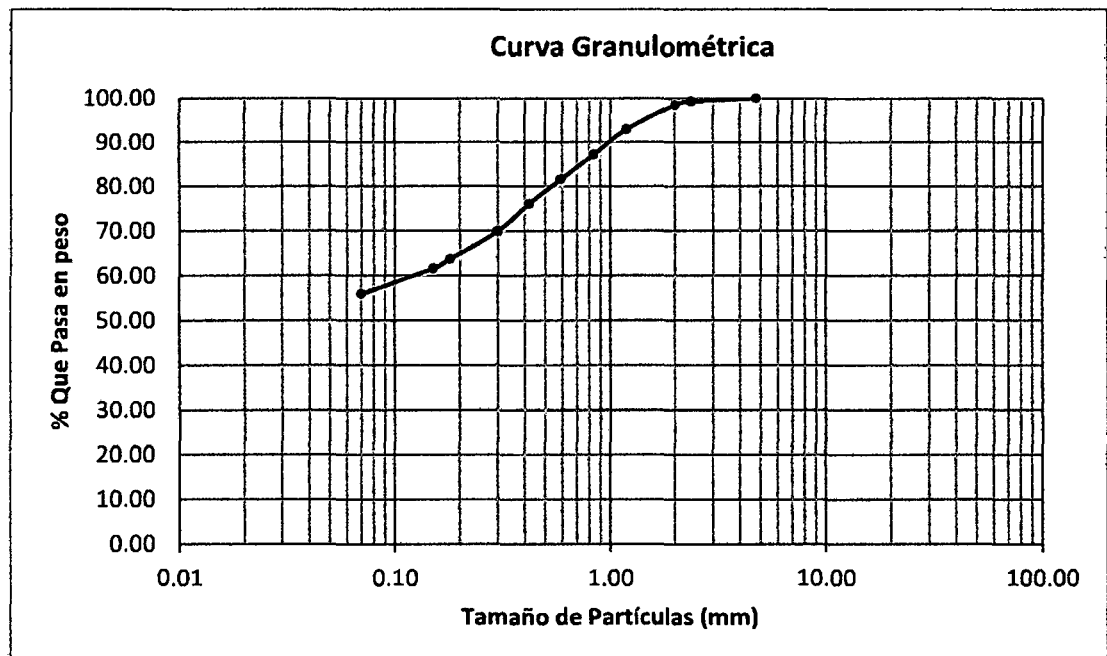


Fig. 76. Curva granulométrica C-2, M-2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

SUCS (ASTM D2487)							
MUESTRA N° 01		PROFUND. 0.00 -1.50 m		MUESTRA N° 02		PROFUND. 1.50 - 3.00 m	
% Pasa la malla N°200		56.91 %	> 50%	% Pasa la malla N°200		55.97 %	> 50%
Límite Líquido		39.49 %	< 50%	Límite Líquido		39.49 %	< 50%
Índice de plasticidad		14.98 %	> 7 %	Índice de plasticidad		10.68 %	> 7 %
(Amba de la línea A con $Ip > 7$ en la carta de plasticidad)				(Arriba de la línea A con $Ip > 7$ en la carta de plasticidad)			
Símbolo del grupo		CL		Símbolo del grupo		CL	
Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.				Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.			

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

ESTRUCTURA : Cimentación
SONDAJE : C - 02
MUESTRA : Mib - 01
PROFUNDIDAD : 2.00 m

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente N°	9
Peso de tara+suelo húmedo (gr)	90.06
Peso de tara + suelo seco (gr)	75.85
Peso de tara (gr)	18.71
Peso del agua (gr)	14.21
Peso del suelo seco (gr)	57.14
Humedad Natural (%)	24.87

ESPECÍMEN	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.10	2.10	2.10

Peso natural del suelo	109.35	112.42	109.83
Volumen del molde	75.60	75.60	75.60
Densidad Natural Húmeda (yh) gr/cm2	1.45	1.49	1.45
	1.46		

Densidad Natural Seca (ys) gr/cm3	1.16	1.19	1.16
	1.17		

Recipiente N°	21	25	42
Peso de tara + suelo húmedo	134.6	138.37	146.38
Peso de tara + suelo seco	104.27	107.94	119.17
Peso de tara	18.07	17.82	31.25
Peso del agua	30.33	30.43	27.21
Peso del suelo seco	86.2	90.12	87.92
Humedad de saturación %	35.19	33.77	30.95

Esfuerzo Normal (Kg/cm2)	0.50	1.00	2.00
---------------------------------	-------------	-------------	-------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

ESF. NORMAL : 0.5 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF. VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.38	37.0	3.77	0.10
1.0	23.6	0.67	51.5	5.25	0.15
2.0	47.2	1.11	71.5	7.29	0.20
3.0	70.8	1.48	83.5	8.51	0.24
4.0	94.2	1.82	95.0	9.69	0.27
5.0	118.0	2.06	100.5	10.25	0.28
7.0	165.2	2.42	113.0	11.52	0.32
9.0	212.4	2.70	121.5	12.39	0.34
11.0	259.6	2.92	124.0	12.64	0.35
13.0	306.8	2.92	126.0	12.85	0.36
15.0	354.0	2.92	127.0	12.95	0.36

ESF. NORMAL : 1.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF. VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.22	65.0	6.63	0.18
1.0	23.6	0.61	101.0	10.30	0.29
2.0	47.2	1.05	130.0	13.26	0.37
3.0	70.8	1.49	153.0	15.60	0.43
4.0	94.2	1.75	167.5	17.08	0.47
5.0	118.0	1.97	183.0	18.66	0.52
7.0	165.2	2.29	199.0	20.29	0.56
9.0	212.4	2.64	215.0	21.92	0.61
11.0	259.6	2.90	231.5	23.61	0.66
13.0	306.8	3.13	243.0	24.78	0.69
15.0	354.0	3.25	243.0	24.78	0.69

ESF. NORMAL : 2.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF. VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TANG. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.47	137.5	14.02	0.39
1.0	23.6	0.85	189.5	19.32	0.54
2.0	47.2	1.39	259.5	26.46	0.74
3.0	70.8	1.92	313.5	31.97	0.89
4.0	94.2	2.19	343.5	35.03	0.97
5.0	118.0	2.51	367.0	37.42	1.04
7.0	165.2	3.10	420.0	42.83	1.19
9.0	212.4	3.44	448.5	45.73	1.27
11.0	259.6	3.84	473.5	48.28	1.34
13.0	306.8	4.14	492.5	50.22	1.40
15.0	354.0	4.40	507.5	51.75	1.44

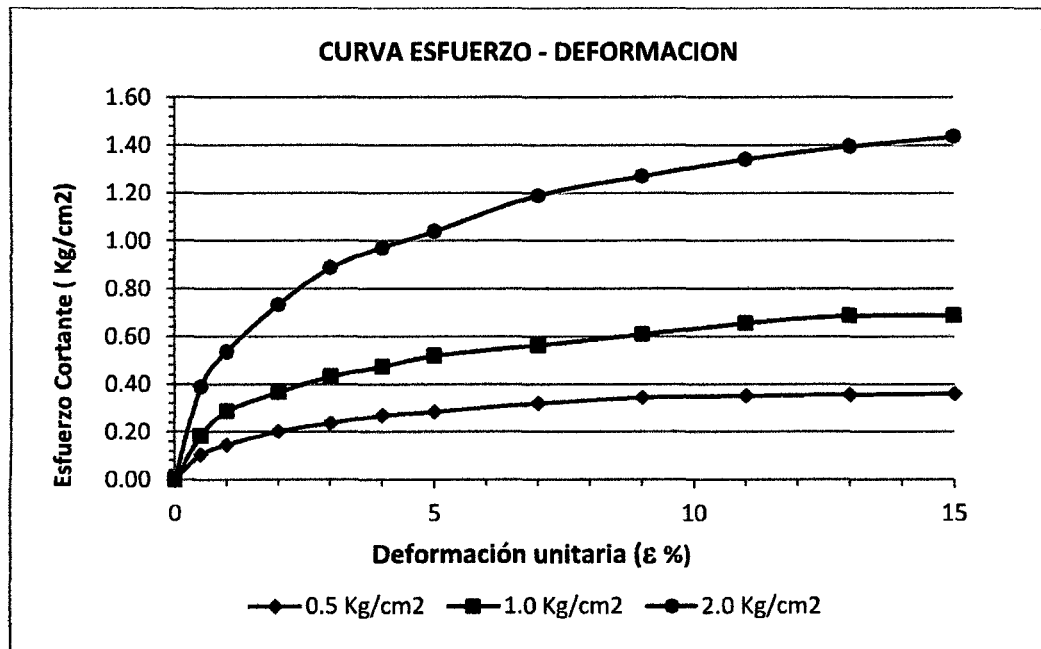


Fig. 77. Curva esfuerzo-deformación C2

Tabla 109. Esfuerzo normal y cortante C2

Esfuerzo Normal σ_n (Kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante τ_n (Kg/cm ²)
0.5	0.36
1.0	0.69
2.0	1.44

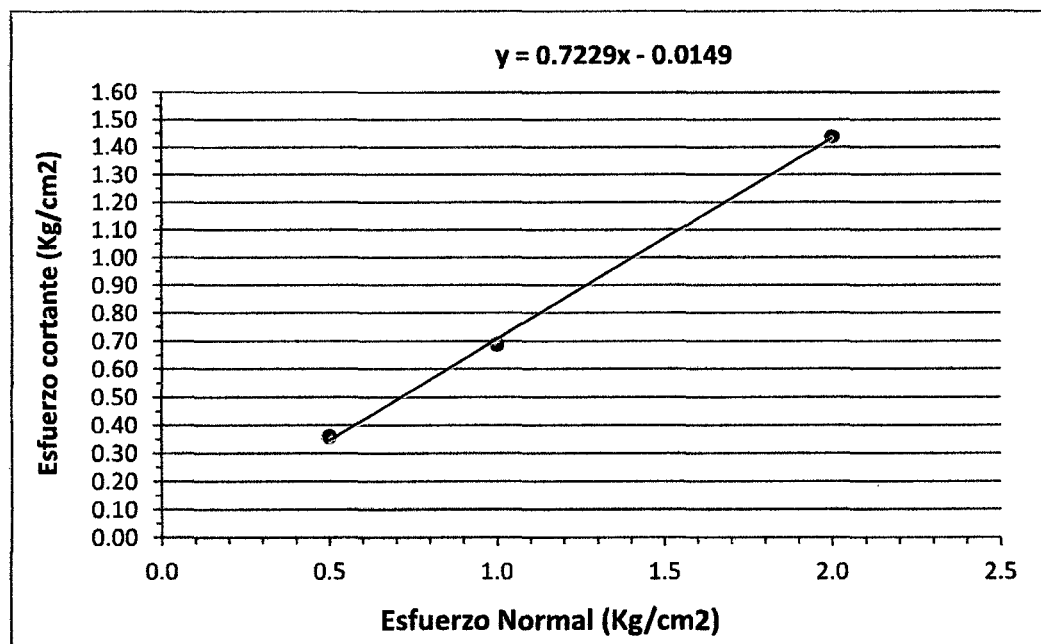


Fig. 78. Esfuerzo normal vs Esfuerzo cortante C2

Ángulo de fricción interna del suelo (°): 35.70
 Cohesión aparente del suelo (Kg/cm²): 0.015

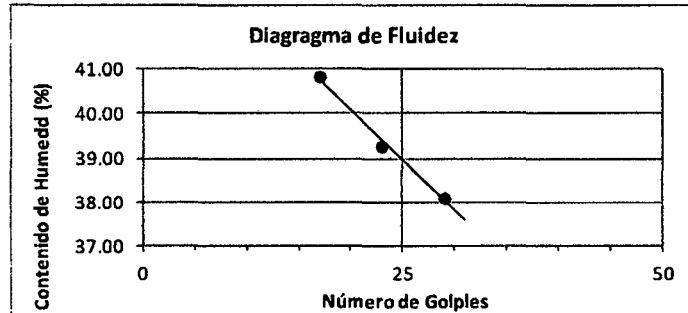


C. CALICATA C-03

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD			
(ASTM D2216)			
MUESTRA N°		1	2
RECIPIENTE N°		2	3
Peso de tara + suelo húmedo	gr	84.96	89.60
Peso de tara + suelo seco	gr	73.32	76.99
Peso de tara	gr	18.43	18.98
Peso del agua	gr	11.64	12.61
Peso del suelo seco	gr	54.89	58.01
Humedad	%	21.21	21.74

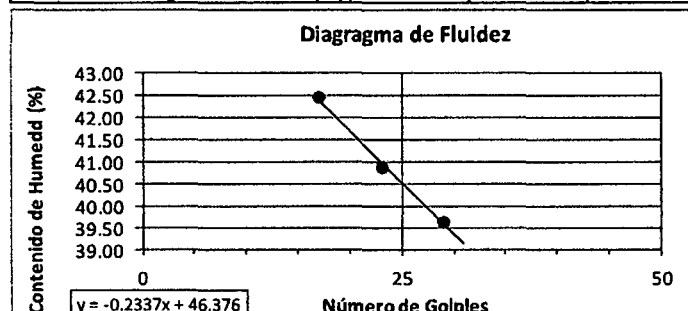
LÍMITE LÍQUIDO Y LÍQUIDO PLÁSTICO				
(ASTM D4318)				

MUESTRA N°		M - 01			
PROFUNDIDAD		0.00 -1.00 m			
		LIMITE LIQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes		29	23	17	-
Recipiente N°		26	25	9	12
Peso Suelo húmedo + Tara	(g)	26.99	30.49	34.13	11.41
Peso Suelo seco + Tara	(g)	21.25	23.65	26.09	10.30
Tara	(g)	6.19	6.23	6.39	6.14
Peso del agua	(g)	5.74	6.84	8.04	1.11
Peso del suelo seco	(g)	15.06	17.42	19.70	4.16
Contenido de agua	(%)	38.11	39.27	40.81	26.68



MUESTRA:	
M-01	
L.L.	38.94
L.P.	26.68
I.P.	12.26

MUESTRA N°		M - 02			
PROFUNDIDAD		1.00 - 3.00 m			
		LIMITE LIQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes		29	23	17	-
Recipiente N°		26	25	10	5
Peso Suelo húmedo + Tara	(g)	24.82	28.45	32.08	9.85
Peso Suelo seco + Tara	(g)	19.45	21.95	24.36	9.04
Tara	(g)	5.91	6.05	6.18	6.35
Peso del agua	(g)	5.37	6.50	7.72	0.81
Peso del suelo seco	(g)	13.54	15.90	18.18	2.69
Contenido de agua	(%)	39.66	40.88	42.46	30.11



MUESTRA:	
M-02	
L.L.	40.54
L.P.	30.11
I.P.	10.43



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 01		
PROFUNDIDAD			0.00 -1.00 m		
Abertura Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				100.00
N° 04	4.76	0.50	0.11	0.11	99.89
N° 08	2.38	6.32	1.34	1.44	98.56
N° 10	2.00	5.28	1.12	2.56	97.44
N° 16	1.19	31.67	6.70	9.25	90.75
N° 20	0.84	28.22	5.97	15.22	84.78
N° 30	0.59	28.29	5.98	21.20	78.80
N° 40	0.42	31.04	6.56	27.76	72.24
N° 50	0.30	40.36	8.53	36.30	63.70
N° 80	0.18	17.72	3.75	40.04	59.96
N° 100	0.15	7.36	1.56	41.60	58.40
N° 200	0.07	15.07	3.19	44.78	55.22
< N° 200		261.17	55.22	100.00	0.00
Peso Inicial		473.00	100.00		

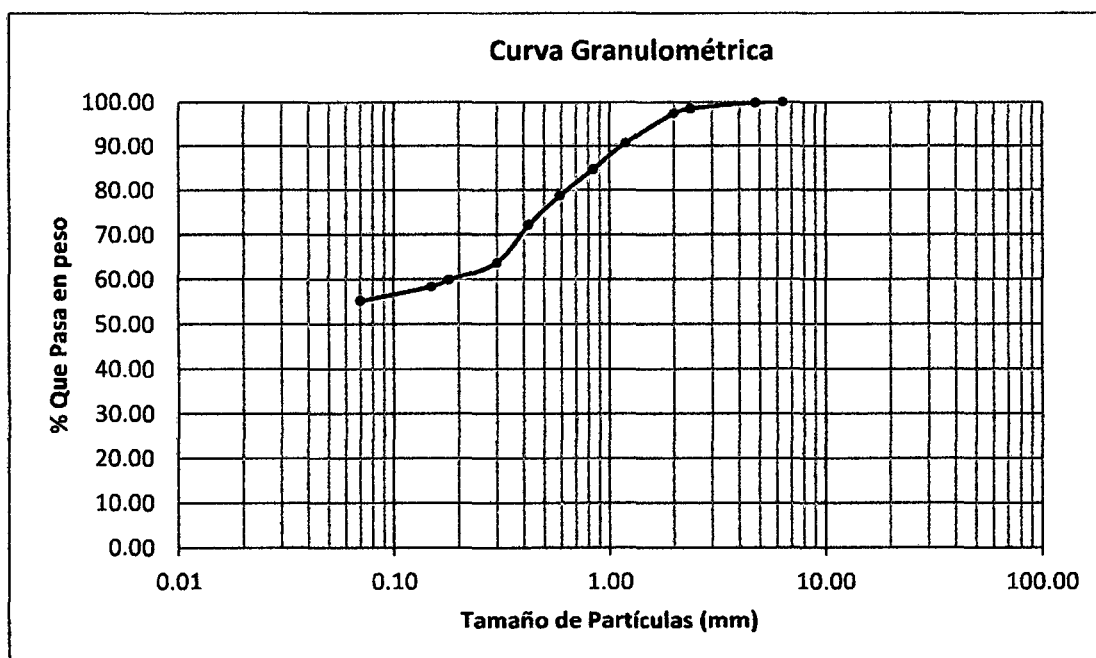


Fig. 79. Curva granulométrica C-3, M-1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 02		
PROFUNDIDAD			1.00 - 3.00 m		
Abertura Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				
N° 04	4.76				100.00
N° 08	2.38	4.49	0.88	0.88	99.12
N° 10	2.00	5.28	1.03	1.91	98.09
N° 16	1.19	33.13	6.48	8.40	91.60
N° 20	0.84	31.17	6.10	14.50	85.50
N° 30	0.59	30.80	6.03	20.52	79.48
N° 40	0.42	31.04	6.07	26.60	73.40
N° 50	0.30	27.22	5.33	31.92	68.08
N° 80	0.18	29.62	5.80	37.72	62.28
N° 100	0.15	8.99	1.76	39.48	60.52
N° 200	0.07	20.93	4.10	43.58	56.42
< N° 200		288.33	56.42	100.00	0.00
Peso Inicial		511.00	100.00		

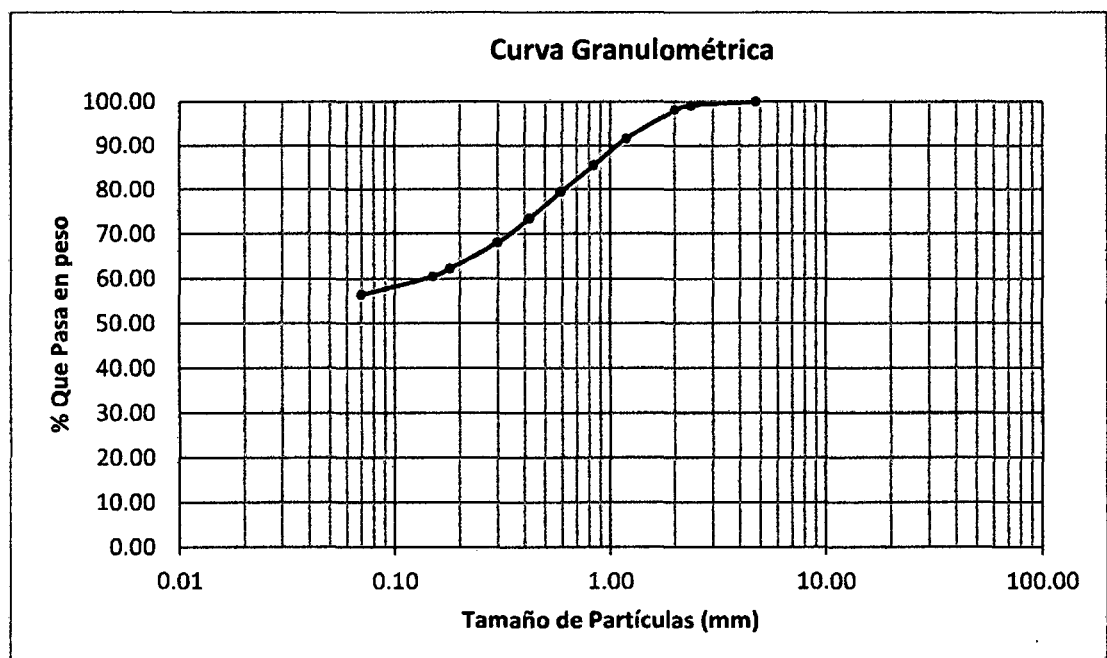


Fig. 80. Curva granulométrica C-3, M-2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

SUCS (ASTM D2487)					
MUESTRA N° 01		PROFUND. 0.00 -1.00 m		MUESTRA N° 02	
PROFUND. 1.00 - 3.00 m					
% Pasa la malla N°200	55.22 %	> 50%	% Pasa la malla N°200	56.42 %	> 50%
Límite Líquido	38.94 %	< 50%	Límite Líquido	40.54 %	< 50%
Indice de plasticidad	12.26 %	> 7 %	Indice de plasticidad	10.43 %	> 7 %
(Arriba de la línea A con Ip>7 en la carta de plasticidad)			(Arriba de la línea A con Ip>7 en la carta de plasticidad)		
Símbolo del grupo		CL		Símbolo del grupo	
CL				CL	
Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.			Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

ESTRUCTURA : Cimentación
SONDAJE : C - 03
MUESTRA : Mib - 01
PROFUNDIDAD : 2.00 m

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente N°	18
Peso de tara+suelo húmedo (gr)	87.90
Peso de tara + suelo seco (gr)	75.00
Peso de tara (gr)	15.67
Peso del agua (gr)	12.90
Peso del suelo seco (gr)	59.33
Humedad Natural (%)	21.74

ESPECÍMEN	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.10	2.10	2.10

Peso natural del suelo	107.90	109.10	108.80
Volumen del molde	75.60	75.60	75.60
Densidad Natural Húmeda (yh)	1.43	1.44	1.44
gr/cm2	1.44		

Densidad Natural Seca (ys)	1.17	1.19	1.18
gr/cm3	1.18		

Recipiente N°	42	22	28
Peso de tara + suelo húmedo	148.98	139.41	134.06
Peso de tara + suelo seco	115.6	105.48	103.19
Peso de tara	31.25	18.02	18.17
Peso del agua	33.38	33.93	30.87
Peso del suelo seco	84.35	87.46	85.02
Humedad de saturación %	39.57	38.79	36.31

Esfuerzo Normal (Kg/cm2)	0.50	1.00	2.00
---------------------------------	-------------	-------------	-------------



ESF. NORMAL : 0.5 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.16	33.5	3.42	0.09
1.0	23.6	0.43	55.5	5.66	0.16
2.0	47.2	0.76	70.0	7.14	0.20
3.0	70.8	1.02	90.5	9.23	0.26
4.0	94.2	1.15	102.5	10.45	0.29
5.0	118.0	1.27	107.0	10.91	0.30
7.0	165.2	1.42	124.0	12.64	0.35
9.0	212.4	1.49	130.0	13.26	0.37
11.0	259.6	1.64	127.0	12.95	0.36
13.0	306.8	1.64	127.0	12.95	0.36
15.0	354.0	1.71	124.5	12.70	0.35

ESF. NORMAL : 1.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.34	84.5	8.62	0.24
1.0	23.6	0.64	118.0	12.03	0.33
2.0	47.2	1.03	156.5	15.96	0.44
3.0	70.8	1.35	179.0	18.25	0.51
4.0	94.2	1.63	190.0	19.37	0.54
5.0	118.0	1.82	209.5	21.36	0.59
7.0	165.2	2.20	227.5	23.20	0.64
9.0	212.4	2.46	238.0	24.27	0.67
11.0	259.6	2.66	247.5	25.24	0.70
13.0	306.8	2.71	240.5	24.52	0.68
15.0	354.0	2.71	240.0	24.47	0.68

ESF. NORMAL : 2.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TANG. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.37	128.0	13.05	0.36
1.0	23.6	0.77	186.0	18.97	0.53
2.0	47.2	1.27	269.0	27.43	0.76
3.0	70.8	1.60	318.5	32.48	0.90
4.0	94.2	1.84	368.0	37.53	1.04
5.0	118.0	2.01	388.0	39.57	1.10
7.0	165.2	2.31	422.0	43.03	1.20
9.0	212.4	2.62	439.0	44.77	1.24
11.0	259.6	2.89	451.0	45.99	1.28
13.0	306.8	3.07	448.5	45.73	1.27
15.0	354.0	3.12	437.0	44.56	1.24

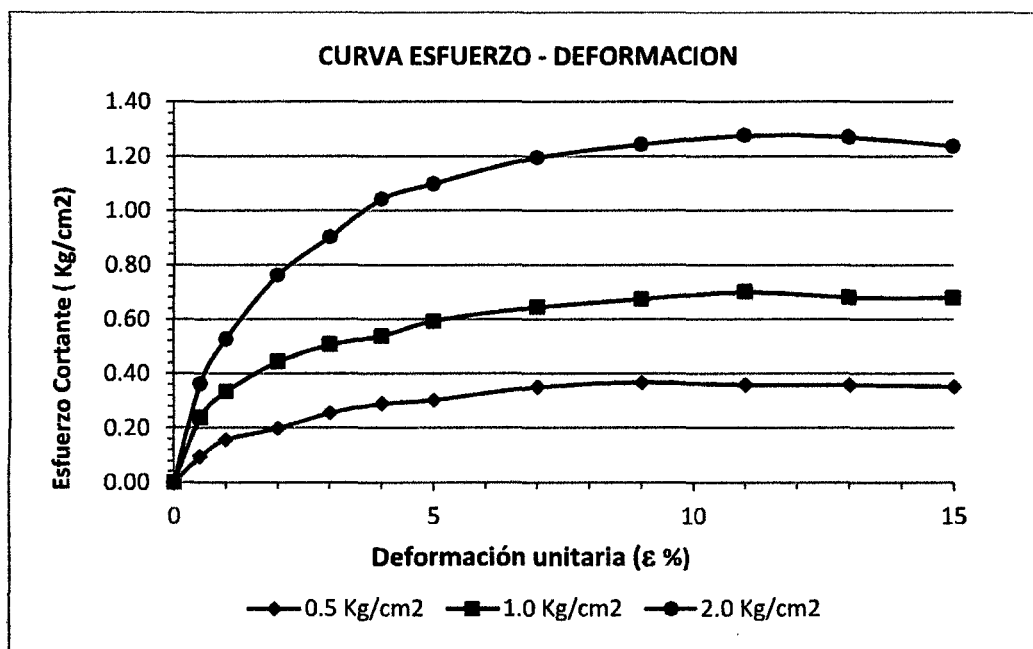


Fig. 81. Curva esfuerzo-deformación C3

Tabla 110. Esfuerzo normal y cortante C3

Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante
σ_n (Kg/cm ²)	τ_n (Kg/cm ²)
0.5	0.37
1.0	0.70
2.0	1.28

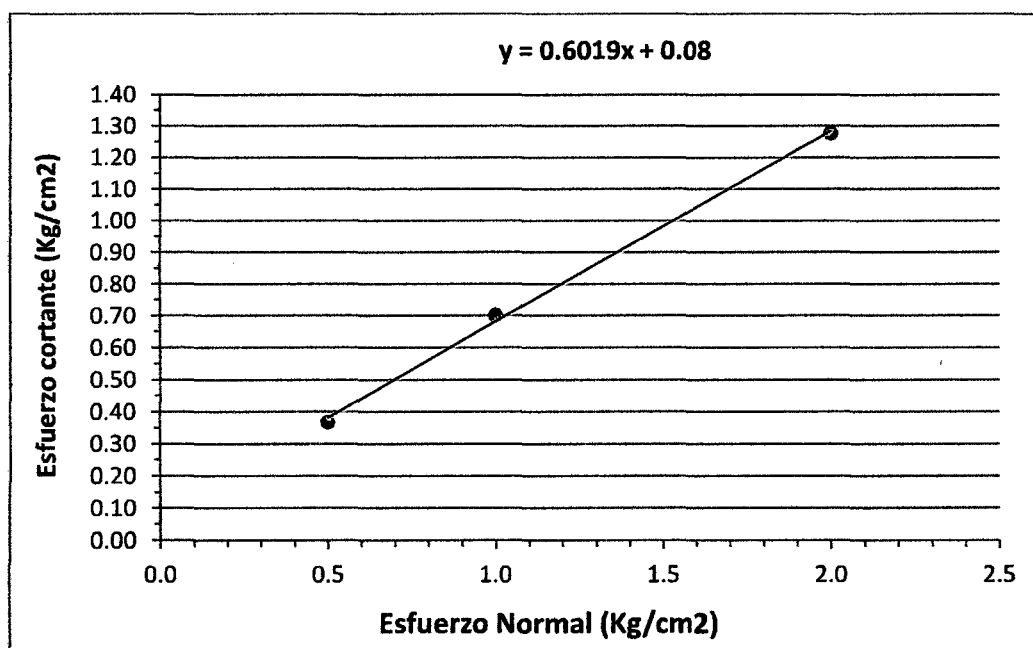


Fig. 82. Esfuerzo normal vs Esfuerzo cortante C3

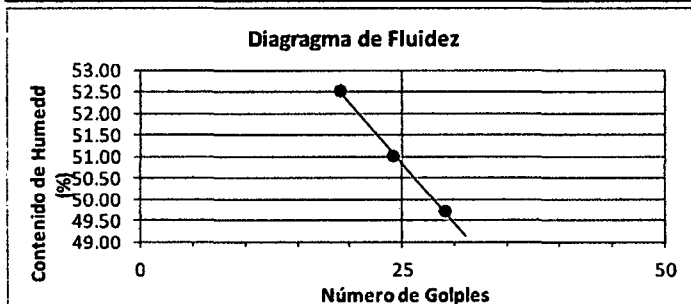
Ángulo de fricción interna del suelo (°): 31.24
 Cohesión aparente del suelo (Kg/cm²): 0.080



D. CALICATA C-04

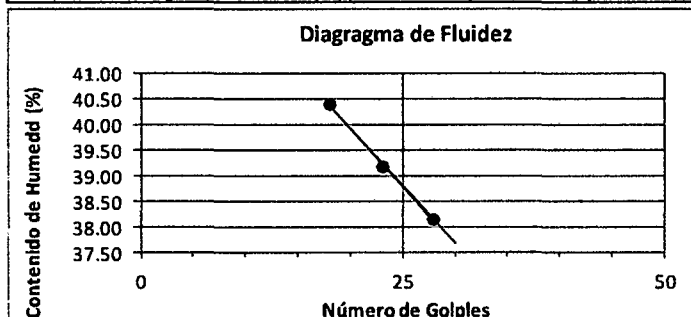
ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD				
(ASTM D2216)				
MUESTRA N°		2	3	4
RECIPIENTE N°		9	12	14
Peso de tara + suelo húmedo	gr	95.02	93.92	94.46
Peso de tara + suelo seco	gr	74.46	78.22	80.36
Peso de tara	gr	18.71	15.94	19.16
Peso del agua	gr	20.56	15.70	14.10
Peso del suelo seco	gr	55.75	62.28	61.20
Humedad	%	36.88	25.21	23.04

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍQUIDO PLÁSTICO					
(ASTM D4318)					
MUESTRA N°		M - 02			
PROFUNDIDAD		0.30 - 0.50 m			
		LÍMITE LÍQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes		29	24	19	-
Recipiente N°		26	25	14	4
Peso Suelo húmedo + Tara	(g)	29.55	33.35	37.26	11.74
Peso Suelo seco + Tara	(g)	21.85	24.25	26.69	10.44
Tara	(g)	6.37	6.41	6.57	6.52
Peso del agua	(g)	7.70	9.10	10.57	1.30
Peso del suelo seco	(g)	15.48	17.84	20.12	3.92
Contenido de agua	(%)	49.74	51.01	52.53	33.16



MUESTRA:	
M-02	
L.L.	50.81
L.P.	33.16
I.P.	17.65

MUESTRA N°		M - 03			
PROFUNDIDAD		0.50 - 1.40 m			
		LÍMITE LÍQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes		28	23	18	-
Recipiente N°		26	25	3	2
Peso Suelo húmedo + Tara	(g)	25.79	29.26	32.76	12.38
Peso Suelo seco + Tara	(g)	20.45	22.85	25.23	11.25
Tara	(g)	6.46	6.50	6.60	6.67
Peso del agua	(g)	5.34	6.41	7.53	1.13
Peso del suelo seco	(g)	13.99	16.35	18.63	4.58
Contenido de agua	(%)	38.17	39.20	40.42	24.67



MUESTRA:	
M-03	
L.L.	38.81
L.P.	24.67
I.P.	14.14



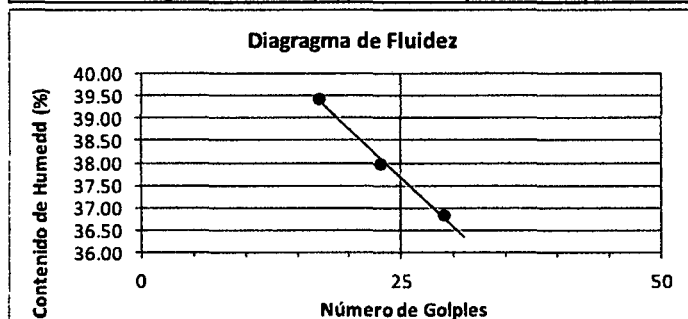
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

"Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa"

MUESTRA N°		M - 04			
PROFUNDIDAD		1.40 - 3.00 m			
		LIMITE LIQUIDO			LIM.PLAST.
N° de Golpes		29	23	17	-
Recipiente N°		26	25	17	24
Peso Suelo húmedo + Tara (g)		29.91	33.45	37.00	23.42
Peso Suelo seco + Tara (g)		23.55	26.00	28.36	22.31
Tara (g)		6.29	6.38	6.46	17.85
Peso del agua (g)		6.36	7.45	8.64	1.11
Peso del suelo seco (g)		17.26	19.62	21.90	4.46
Contenido de agua (%)		36.85	37.97	39.45	24.89



MUESTRA:	
M-04	
L.L.	37.65
L.P.	24.89
I.P.	12.76

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°		M - 02			
PROFUNDIDAD		0.30 - 0.50 m			
Abertura Malla	Peso	%	%	% Que	
Pulg.	mm.	retenido	Retenido	Retenido	pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				
N° 04	4.76				100.00
N° 08	2.38	1.14	0.23	0.23	99.77
N° 10	2.00	1.82	0.37	0.59	99.41
N° 16	1.19	15.37	3.09	3.68	96.32
N° 20	0.84	20.14	4.04	7.72	92.28
N° 30	0.59	21.60	4.34	12.06	87.94
N° 40	0.42	27.51	5.52	17.59	82.41
N° 50	0.30	32.74	6.57	24.16	75.84
N° 80	0.18	31.44	6.31	30.47	69.53
N° 100	0.15	9.45	1.90	32.37	67.63
N° 200	0.07	11.69	2.35	34.72	65.28
< N° 200		325.10	65.28	100.00	0.00
Peso Inicial		498.00	100.00		

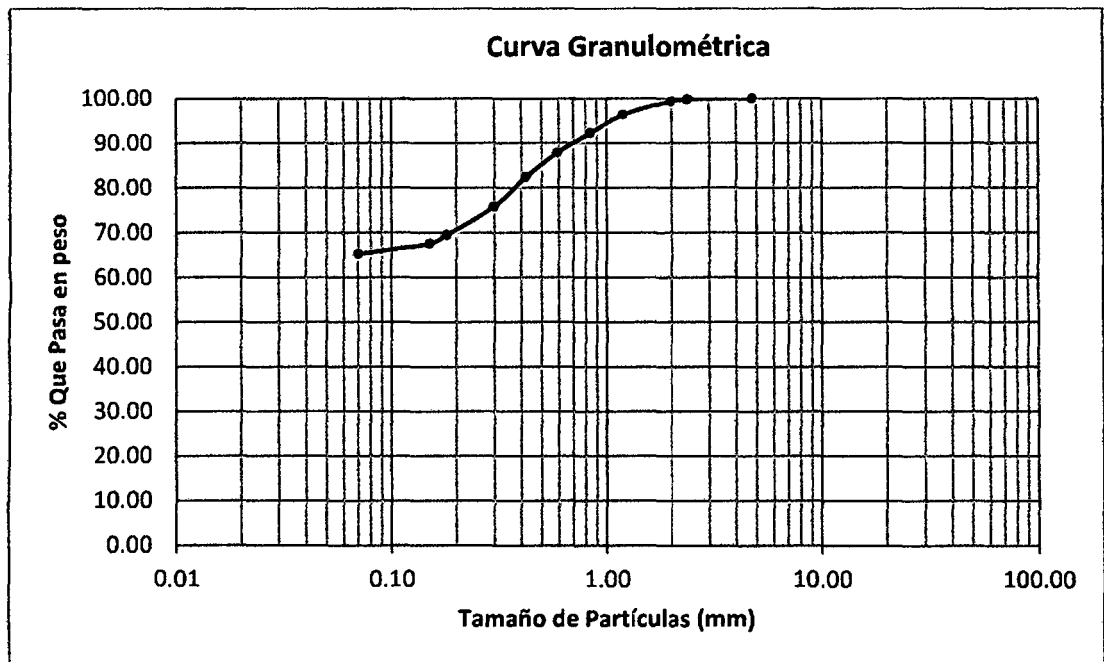


Fig. 83. Curva granulométrica C-4, M-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°		M - 03			
PROFUNDIDAD		0.50 - 1.40 m			
Abertura Malla		Peso	%	%	% Que
Pulg.	mm.	retenido	Retenido	Retenido	pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				
N° 04	4.76				100.00
N° 08	2.38	5.30	1.06	1.06	98.94
N° 10	2.00	3.32	0.66	1.72	98.28
N° 16	1.19	24.50	4.89	6.61	93.39
N° 20	0.84	26.32	5.25	11.86	88.14
N° 30	0.59	26.56	5.30	17.17	82.83
N° 40	0.42	26.25	5.24	22.41	77.59
N° 50	0.30	22.92	4.57	26.98	73.02
N° 80	0.18	16.55	3.30	30.28	69.72
N° 100	0.15	3.71	0.74	31.02	68.98
N° 200	0.07	4.73	0.94	31.97	68.03
< N° 200		340.84	68.03	100.00	0.00
Peso Inicial		501.00	100.00		

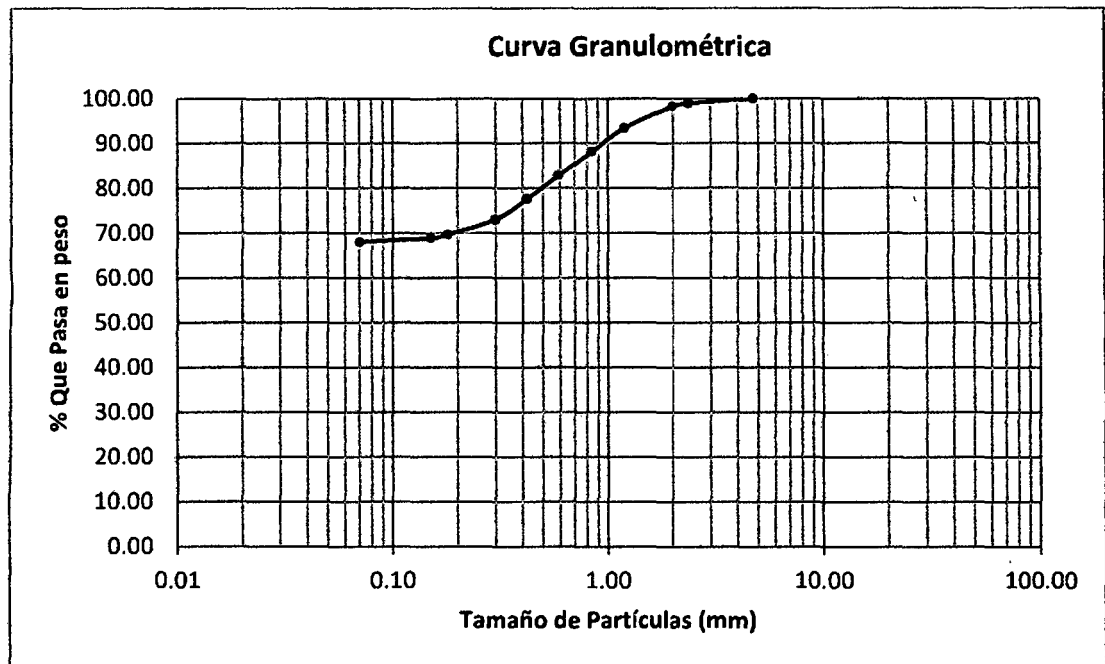


Fig. 84. Curva granulométrica C-4, M-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
(ASTM D422)					
MUESTRA N°			M - 04		
PROFUNDIDAD			1.40 - 3.00 m		
Abertura Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido	% Que pasa
Pulg.	mm.				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.37				100.00
N° 04	4.76	2.61	0.51	0.51	99.49
N° 08	2.38	5.58	1.09	1.60	98.40
N° 10	2.00	4.12	0.80	2.40	97.60
N° 16	1.19	24.54	4.79	7.20	92.80
N° 20	0.84	26.72	5.22	12.42	87.58
N° 30	0.59	27.16	5.30	17.72	82.28
N° 40	0.42	27.91	5.45	23.17	76.83
N° 50	0.30	27.79	5.43	28.60	71.40
N° 80	0.18	30.57	5.97	34.57	65.43
N° 100	0.15	11.27	2.20	36.77	63.23
N° 200	0.07	23.21	4.53	41.30	58.70
< N° 200		300.52	58.70	100.00	
Peso Inicial		512.00	100.00		

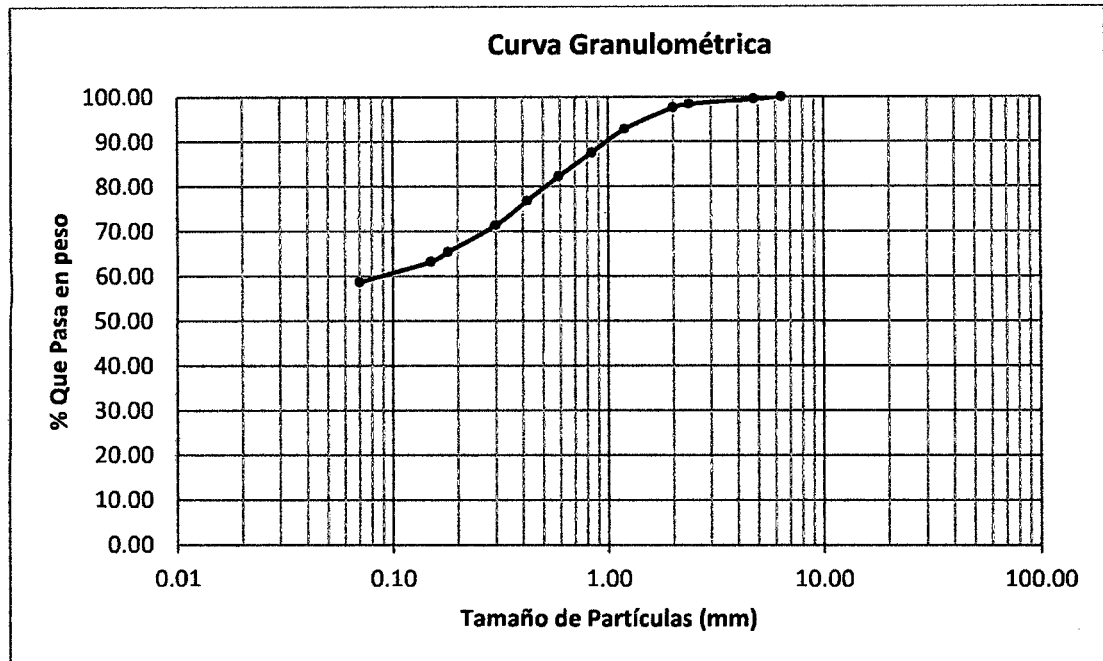


Fig. 85. Curva granulométrica C-4, M-4

SUCS (ASTM D2487)		
MUESTRA N° 02	PROFUND. 0.30 -0.50 m	
% Pasa la malla N°200	65.28 %	> 50%
Límite Líquido	50.81 %	> 50%
Índice de plasticidad	17.65 %	> 7 %
<i>(Abajo de la línea A en la carta de plasticidad)</i>		
Símbolo del grupo	MH	
Nombre típico: Limos inorgánicos. Suelos limosos o arenosos finos micáceos, suelos elásticos.		
MUESTRA N° 03	PROFUND. 0.50 - 1.40 m	
% Pasa la malla N°200	68.03 %	> 50%
Límite Líquido	38.81 %	< 50%
Índice de plasticidad	14.14 %	> 7 %
<i>(Arriba de la línea A con Ip>7 en la carta de plasticidad)</i>		
Símbolo del grupo	CL	
Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.		
MUESTRA N° 04	PROFUND. 1.40 - 3.00 m	
% Pasa la malla N°200	58.70 %	> 50%
Límite Líquido	37.65 %	< 50%
Índice de plasticidad	12.76 %	> 7 %
<i>(Arriba de la línea A con Ip>7 en la carta de plasticidad)</i>		
Símbolo del grupo	CL	
Nombre típico: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.		



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)**

ESTRUCTURA : Cimentación
SONDAJE : C - 04
MUESTRA : Mib - 01
PROFUNDIDAD : 2.00 m

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente N°	11
Peso de tara+suelo húmedo (gr)	84.59
Peso de tara + suelo seco (gr)	72.1
Peso de tara (gr)	19.36
Peso del agua (gr)	12.49
Peso del suelo seco (gr)	52.74
Humedad Natural (%)	23.68

ESPECÍMEN	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.10	2.10	2.10

Peso natural del suelo	126.63	122.78	123.89
Volumen del molde	75.60	75.60	75.60
Densidad Natural Húmeda (γ_h) gr/cm ²	1.68	1.62	1.64
	1.65		

Densidad Natural Seca (γ_s) gr/cm ³	1.35	1.31	1.32
	1.33		

Recipiente N°	30	24	42
Peso de tara + suelo húmedo	150.74	148.34	151.32
Peso de tara + suelo seco	118.97	115.66	123.3
Peso de tara	17.8	17.85	31.25
Peso del agua	31.77	32.68	28.02
Peso del suelo seco	101.17	97.81	92.05
Humedad de saturación %	31.40	33.41	30.44

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	2.00
---------------------------------------	------	------	------



ESF. NORMAL : 0.5 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.13	35.0	3.57	0.10
1.0	23.6	0.22	50.0	5.10	0.14
2.0	47.2	0.48	80.0	8.16	0.23
3.0	70.8	0.63	95.0	9.69	0.27
4.0	94.2	0.75	107.0	10.91	0.30
5.0	118.0	0.85	117.5	11.98	0.33
7.0	165.2	1.01	126.0	12.85	0.36
9.0	212.4	1.11	135.0	13.77	0.38
11.0	259.6	1.12	138.0	14.07	0.39
13.0	306.8	1.15	142.0	14.48	0.40
15.0	354.0	1.22	142.0	14.48	0.40

ESF. NORMAL : 1.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TAN. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.28	94.5	9.64	0.27
1.0	23.6	0.53	116.5	11.88	0.33
2.0	47.2	0.99	155.0	15.81	0.44
3.0	70.8	1.20	176.0	17.95	0.50
4.0	94.2	1.45	187.5	19.12	0.53
5.0	118.0	1.61	206.0	21.01	0.58
7.0	165.2	2.10	230.0	23.45	0.65
9.0	212.4	2.21	244.5	24.93	0.69
11.0	259.6	2.27	255.0	26.00	0.72
13.0	306.8	2.28	256.5	26.16	0.73
15.0	354.0	2.35	258.5	26.36	0.73

ESF. NORMAL : 2.0 Kg/cm²					
E %	E (LECTURA)	DEF.VERT. (mm)	LECTURA DIAL (N)	LECTURA DIAL (Kg)	ESF. TANG. (Kg/cm²)
0	0	0	0.0	0.00	0.00
0.5	11.8	0.27	111.5	11.37	0.32
1.0	23.6	0.63	164.5	16.77	0.47
2.0	47.2	1.18	254.5	25.95	0.72
3.0	70.8	1.63	312.5	31.87	0.89
4.0	94.2	2.01	353.0	36.00	1.00
5.0	118.0	2.28	390.0	39.77	1.10
7.0	165.2	2.95	428.0	43.64	1.21
9.0	212.4	3.25	466.0	47.52	1.32
11.0	259.6	3.48	489.0	49.86	1.39
13.0	306.8	4.66	495.5	50.53	1.40
15.0	354.0	4.78	490.5	50.02	1.39

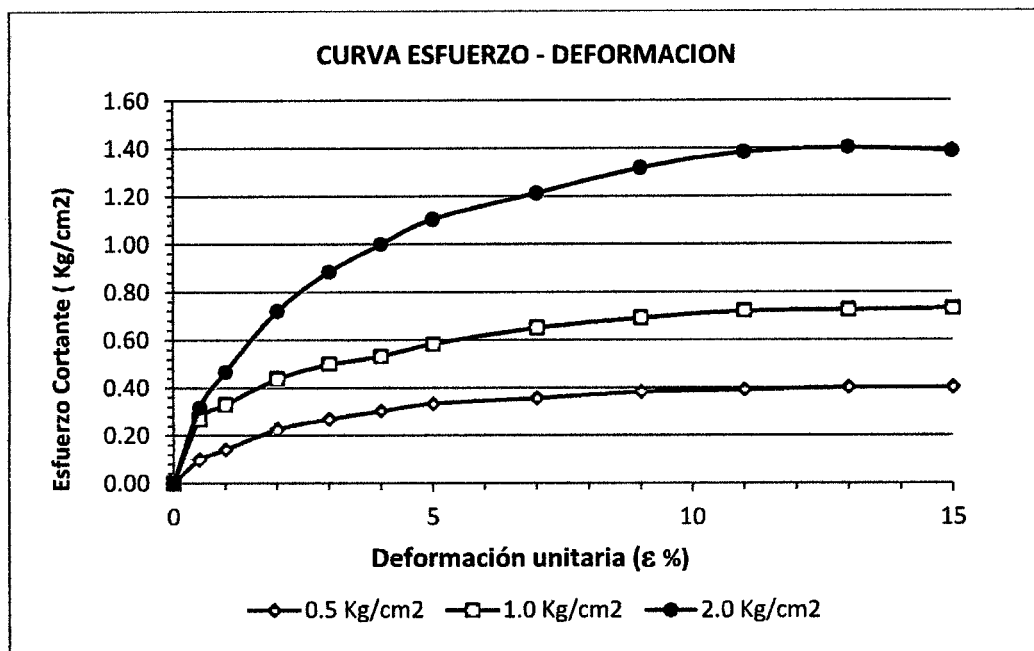


Fig. 86. Curva esfuerzo-deformación C4

Tabla 111. Esfuerzo normal y cortante C4

Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante
σ_n (Kg/cm ²)	τ_n (Kg/cm ²)
0.5	0.40
1.0	0.73
2.0	1.40

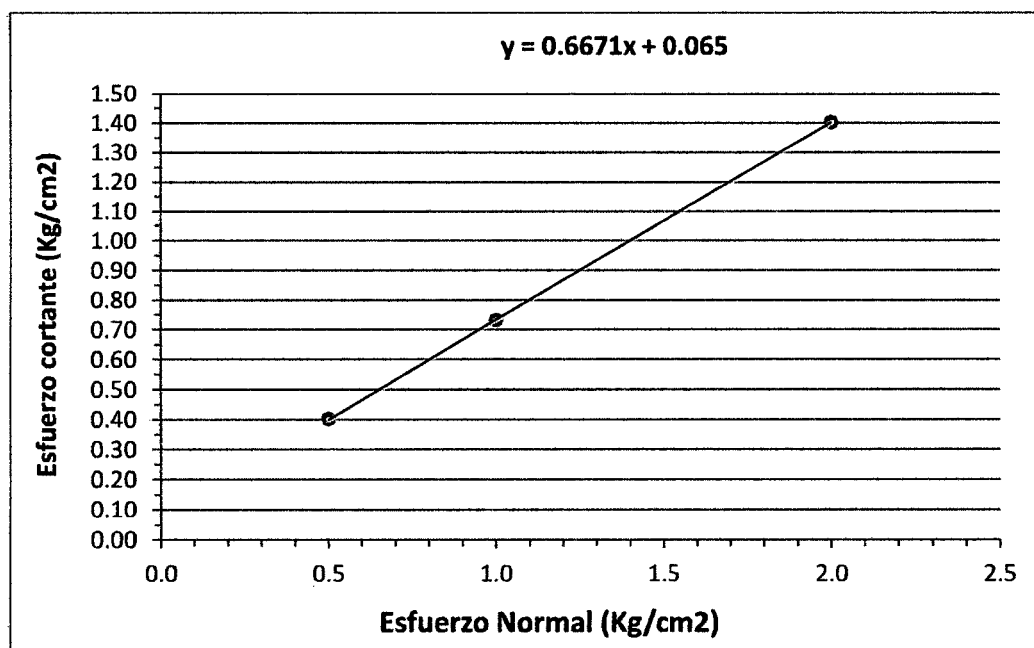


Fig. 87. Esfuerzo normal vs Esfuerzo cortante C4

Ángulo de fricción interna del suelo (°) : 33.69
 Cohesión aparente del suelo (Kg/cm²) : 0.065



2. CAPACIDAD PORTANTE

A. CALICATA 01

Tabla 112. Carga admisible cimientos corridos C1

Datos		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Φ	30.10	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
Φ'	21.13	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
C	0.62						
γ	1.38						
N'c	16.02						
N'q	7.21						
N'y	6.37						
FS	3.00						

Df (m)		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	20.97	0.70	23.17	0.77	25.37	0.85
	1.50	25.95	0.87	28.15	0.94	30.35	1.01
	2.00	30.93	1.03	33.13	1.10	35.32	1.18

Tabla 113. Carga admisible zapatas cuadradas C1

		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Df (m)		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	22.08	0.74	23.84	0.79	25.60	0.85
	1.50	27.06	0.90	28.82	0.96	30.58	1.02
	2.00	32.04	1.07	33.79	1.13	35.55	1.19

B. CALICATA 02

Tabla 114. Carga admisible cimientos corridos C2

Datos		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Φ	35.70	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
Φ'	25.60	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
C	0.15						
γ	1.17						
N'c	21.91						
N'q	11.58						
N'y	12.16						
FS	3.00						

Df (m)		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	22.86	0.76	26.41	0.88	29.97	1.00
	1.50	29.63	0.99	33.19	1.11	36.74	1.22
	2.00	36.41	1.21	39.96	1.33	43.52	1.45

Tabla 115. Carga admisible zapatas cuadradas C2

		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Df (m)		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	22.09	0.74	24.93	0.83	27.78	0.93
	1.50	28.87	0.96	31.71	1.06	34.56	1.15
	2.00	35.64	1.19	38.49	1.28	41.33	1.38



C. CALICATA 03

Tabla 116. Carga admisible cimientos corridos C3

Datos		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Φ	31.24	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
Φ'	22.02	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
C	0.80						
γ	1.18						
N _c	16.63						
N _q	7.64						
N _{γ}	6.90						
FS	3.00						

Df (m)		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	21.96	0.73	24.00	0.80	26.04	0.87
	1.50	26.47	0.88	28.51	0.95	30.54	1.02
	2.00	30.98	1.03	33.02	1.10	35.05	1.17

Tabla 117. Capacidad admisible en zapatas cuadradas

		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Df (m)		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	23.81	0.79	25.44	0.85	27.07	0.90
	1.50	28.32	0.94	29.95	1.00	31.58	1.05
	2.00	32.83	1.09	34.46	1.15	36.09	1.20

D. CALICATA 04

Tabla 118. Capacidad admisible cimiento corrido C4

Datos		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Φ	33.69	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
Φ'	23.96	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
C	0.65						
γ	1.33						
N _c	19.41						
N _q	9.67						
N _{γ}	9.53						
FS	3.00						

Df (m)		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	27.60	0.92	30.77	1.03	33.94	1.13
	1.50	34.03	1.13	37.20	1.24	40.37	1.35
	2.00	40.46	1.35	43.63	1.45	46.80	1.56

Tabla 119. Capacidad admisible zapatas cuadradas C4

		B (m)					
		1.00		1.50		2.00	
Df (m)		q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}	q_d	q_{adm}
		Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²	Tn/m ²	Kg/cm ²
	1.00	28.86	0.96	31.40	1.05	33.93	1.13
	1.50	35.29	1.18	37.82	1.26	40.36	1.35
	2.00	41.72	1.39	44.25	1.48	46.79	1.56



APÉNDICE 4: ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. Prueba de Ajuste del Modelo Probabilístico de Gumbel- Prueba de Smirnov-Kolmogorov

a. Análisis para 5 minutos:

Tabla 120. Prueba de Smirnov-Kolmogorov para 5 min.

Núm. Orden (m)	P(x>X) = $\frac{m}{n+1}$	Tr = $\frac{1}{P(x>X)}$	5 minutos			
			- P(x<x) = 1- P(x>x)	Intensidad Máx.	F(x<X) = $e^{-e^{-a(x_m-b)}}$	$\Delta = F(x<X) - P(x<X) $
1	0.07	14.00	0.93	111.00	0.920	0.009
2	0.14	7.00	0.86	103.01	0.890	0.033
3	0.21	4.67	0.79	102.35	0.887	0.102
4	0.29	3.50	0.71	83.46	0.771	0.056
5	0.36	2.80	0.64	81.00	0.750	0.107
6	0.43	2.33	0.57	73.12	0.671	0.099
7	0.50	2.00	0.50	72.76	0.667	0.167
8	0.57	1.75	0.43	48.97	0.339	0.089
9	0.64	1.56	0.36	48.54	0.333	0.024
10	0.71	1.40	0.29	43.32	0.255	0.030
11	0.79	1.27	0.21	34.45	0.140	0.074
12	0.86	1.17	0.14	24.17	0.050	0.093
13	0.93	1.08	0.07	16.80	0.017	0.054
Número de orden : "m"			Media (X)	64.84	Δ_{cal} máx.	0.167
			Desv. Est. (S)	31.09	Δ_0 (tabla)	0.26
Número total de datos "n" :		13	$\alpha = 1.2825/S$	0.0412	Como Δ_{cal} máx. < Δ_0	
			$\beta = X-0.45S$	50.8513	OK	

b. Análisis para 10 minutos:

Tabla 121. Prueba de Smirnov-Kolmogorov para 10 min.

Núm. Orden (m)	P(x>X) = $\frac{m}{n+1}$	Tr = $\frac{1}{P(x>X)}$	10 minutos			
			- P(x<x) = 1- P(x>x)	Intensidad Máx.	F(x<X) = $e^{-e^{-a(x_m-b)}}$	$\Delta = F(x<X) - P(x<X) $
1	0.07	14.00	0.93	81.08	0.941	0.013
2	0.14	7.00	0.86	64.81	0.841	0.016
3	0.21	4.67	0.79	60.81	0.798	0.013
4	0.29	3.50	0.71	60.28	0.792	0.078
5	0.36	2.80	0.64	60.18	0.791	0.148
6	0.43	2.33	0.57	58.11	0.765	0.193
7	0.50	2.00	0.50	54.15	0.707	0.207
8	0.57	1.75	0.43	37.01	0.348	0.081
9	0.64	1.56	0.36	31.66	0.224	0.133
10	0.71	1.40	0.29	30.97	0.210	0.076
11	0.79	1.27	0.21	30.75	0.205	0.009
12	0.86	1.17	0.14	23.67	0.081	0.062
13	0.93	1.08	0.07	14.03	0.009	0.062
Número de orden : "m"			Media (X)	46.73	Δ_{cal} máx.	0.207
			Desv. Est. (S)	19.75	Δ_0 (tabla)	0.26
Número total de datos "n" :		13	$\alpha = 1.2825/S$	0.0649	Como Δ_{cal} máx. < Δ_0	
			$\beta = X-0.45S$	37.8450	OK	



c. Análisis para 30 minutos:

Tabla 122. Prueba de Smirnov-Kolmogorov para 30 min.

Núm. Orden (m)	P(x>X) = $\frac{m}{n+1}$	Tr = $\frac{1}{P(x>X)}$	30 minutos			
			- P(x<x) = 1- P(x>x)	Intensidad Máx.	F(x<X) = $e^{-e^{-(a(x_m-b))}}$	$\Delta = F(x<X) - P(x<X) $
1	0.07	14.00	56.12	56.12	0.973	55.150
2	0.14	7.00	40.50	40.50	0.870	39.633
3	0.21	4.67	36.83	36.83	0.815	36.017
4	0.29	3.50	31.02	31.02	0.689	30.327
5	0.36	2.80	29.18	29.18	0.637	28.539
6	0.43	2.33	29.05	29.05	0.633	28.420
7	0.50	2.00	24.43	24.43	0.478	23.947
8	0.57	1.75	23.63	23.63	0.449	23.182
9	0.64	1.56	21.79	21.79	0.380	21.411
10	0.71	1.40	18.45	18.45	0.255	18.194
11	0.79	1.27	17.41	17.41	0.218	17.187
12	0.86	1.17	13.92	13.92	0.112	13.810
13	0.93	1.08	9.40	9.40	0.030	9.368
Número de orden : "m"			Media (X)	27.06	Δ_{cal} máx.	55.150
			Desv. Est. (S)	12.39	Δ_0 (tabla)	0.26
Número total de datos "n" :		13	$\alpha = 1.2825/S$	0.1035	Como Δ_{cal} máx. < Δ_0	
			$\beta = X-0.45S$	21.4788	Utilizar otro método	

d. Análisis para 60 minutos:

Tabla 123. Prueba de Smirnov-Kolmogorov para 60 min.

Núm. Orden (m)	P(x>X) = $\frac{m}{n+1}$	Tr = $\frac{1}{P(x>X)}$	60 minutos			
			- P(x<x) = 1- P(x>x)	Intensidad Máx.	F(x<X) = $e^{-e^{-(a(x_m-b))}}$	$\Delta = F(x<X) - P(x<X) $
1	0.07	14.00	0.93	32.43	0.965	0.036
2	0.14	7.00	0.86	26.62	0.908	0.051
3	0.21	4.67	0.79	24.58	0.873	0.087
4	0.29	3.50	0.71	19.28	0.715	0.001
5	0.36	2.80	0.64	16.08	0.561	0.082
6	0.43	2.33	0.57	15.81	0.546	0.026
7	0.50	2.00	0.50	13.36	0.399	0.101
8	0.57	1.75	0.43	12.64	0.354	0.075
9	0.64	1.56	0.36	12.59	0.351	0.006
10	0.71	1.40	0.29	11.07	0.257	0.028
11	0.79	1.27	0.21	10.79	0.241	0.027
12	0.86	1.17	0.14	9.69	0.180	0.037
13	0.93	1.08	0.07	6.34	0.048	0.023
Número de orden : "m"			Media (X)	16.25	Δ_{cal} máx.	0.101
			Desv. Est. (S)	7.53	Δ_0 (tabla)	0.26
Número total de datos "n" :		13	$\alpha = 1.2825/S$	0.1703	Como Δ_{cal} máx. < Δ_0	
			$\beta = X-0.45S$	12.8642	OK	



e. Análisis para 120 minutos:

Tabla 124. Prueba de Smirnov-Kolmogorov para 120 min.

Núm. Orden (m)	P(x>X) = $\frac{1}{m(n+1)}$	Tr = $\frac{1}{P(x>X)}$	120 minutos			
			- P(x<x) = 1 - P(x>x)	Intensidad Máx.	F(x<X) = $e^{-e^{-\alpha(x_m-b)}}$	$\Delta = F(x<X) - P(x<X) $
1	0.07	14.00	0.93	16.21	0.948	0.019
2	0.14	7.00	0.86	14.96	0.923	0.066
3	0.21	4.67	0.79	12.41	0.832	0.047
4	0.29	3.50	0.71	12.25	0.824	0.110
5	0.36	2.80	0.64	10.00	0.670	0.027
6	0.43	2.33	0.57	7.91	0.456	0.116
7	0.50	2.00	0.50	7.86	0.450	0.050
8	0.57	1.75	0.43	7.61	0.420	0.008
9	0.64	1.56	0.36	6.92	0.339	0.018
10	0.71	1.40	0.29	6.50	0.289	0.003
11	0.79	1.27	0.21	6.36	0.273	0.058
12	0.86	1.17	0.14	3.71	0.047	0.096
13	0.93	1.08	0.07	3.69	0.046	0.025
Número de orden : "m"			Media (X)	8.95	Δ_{cal} máx.	0.116
			Desv. Est. (S)	3.97	Δ_0 (tabla)	0.26
Número total de datos "n" :		13	$\alpha = 1.2825/S$	0.3234	Como Δ_{cal} máx. < Δ_0	
			$\beta = X-0.45S$	7.1687	OK	

f. Simulación del Modelo Probabilístico de Gumbel

Tabla 125. Intensidades Máximas Simuladas

Vida Útil "N" (años)	Riesgo de falla "J" (%)	Tr (años)	Intensidades Máximas Simuladas (mm./h)				
			5'	10'	30'	60'	120'
5	10	47.96	144.43	97.28	58.78	35.53	19.11
	20	22.91	126.23	85.73	51.53	31.12	16.78
	30	14.52	114.86	78.50	46.99	28.37	15.33
	40	10.30	106.15	72.97	43.52	26.26	14.22
	50	7.73	98.75	68.27	40.57	24.47	13.28
	60	5.97	91.99	63.97	37.88	22.83	12.42
10	10	95.41	161.23	107.95	65.48	39.60	21.25
	20	45.32	143.04	96.40	58.23	35.20	18.93
	30	28.54	131.67	89.18	53.69	32.44	17.48
	40	20.08	122.96	83.65	50.22	30.33	16.37
	50	14.93	115.56	78.95	47.27	28.54	15.42
	60	11.42	108.79	74.65	44.58	26.90	14.56
15	10	142.87	171.06	114.20	69.40	41.98	22.50
	20	67.72	152.87	102.64	62.14	37.58	20.18
	30	42.56	141.50	95.42	57.61	34.82	18.73
	40	29.87	132.79	89.89	54.14	32.71	17.62
	50	22.14	125.39	85.19	51.19	30.92	16.68
	60	16.88	118.62	80.89	48.49	29.28	15.81
20	10	190.32	178.03	118.63	72.18	43.67	23.39
	20	90.13	159.84	107.07	64.92	39.27	21.07
	30	56.57	148.47	99.85	60.39	36.51	19.62
	40	39.65	139.76	94.32	56.92	34.40	18.51
	50	29.36	132.36	89.62	53.97	32.61	17.57
	60	22.33	125.60	85.32	51.27	30.97	16.70
	64.15	20.00	122.86	83.58	50.18	30.31	16.35



APÉNDICE 5: HIDRÁULICA

1. CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Tabla 126. Coeficientes de escorrentía

Características de la Superficie	Periodo de retorno (años)		
	10	20	25
Concreto / Techo	0.83	0.863	0.88
Zonas Verdes (jardines)	0.37	0.390	0.40

2. DISEÑO DE CANALETAS

A. Cálculo de Caudales

Tabla 127. Caudales en canaletas

Ambiente	Lado	Pendiente de techo	Longitud de recorrido	Tiempo de Concentración	Intensidad	Área Techada	Coef.de Escorr.	Caudal
		S (%)	L (m)	Tc (min)	I (mm/h)	A (m ²)	C	Q (m ³ /s)
Pabellón A-Modulo 1	Izquierdo	25	5.36	0.440	579.97	49.04	0.86	0.0068
	Derecho	25	4.28	0.371	644.34	39.13	0.86	0.0060
Pabellón A-Escalera	Izquierdo	25	2.16	0.221	885.45	8.12	0.86	0.0017
	Derecho	25	7.47	0.567	496.66	28.02	0.86	0.0033
Pabellón A-Modulo 2	Izquierdo	25	5.36	0.440	579.97	23.58	0.86	0.0033
	Derecho	25	4.28	0.371	644.34	40.20	0.86	0.0062
Pabellón B-Módulo 1	Izquierdo	25	5.36	0.440	579.97	146.04	0.86	0.0203
	Derecho	25	4.28	0.371	644.34	118.72	0.86	0.0183
Pabellón B-Escalera	Izquierdo	25	2.16	0.221	885.45	9.41	0.86	0.0020
	Derecho	25	7.47	0.567	496.66	32.50	0.86	0.0039

B. Diseño de la Sección

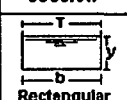
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b

Fig. 90. Sección rectangular de un canal

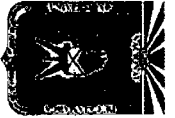
Tabla 128. Secciones de canaletas y montantes

Canaletas (Sección a media caña)								
D (pulg)	θ	D (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S %	n	Q (m ³ /seg)
2	3.14	0.0508	0.0010	0.080	0.013	0.5	0.016	0.0024
3	3.14	0.0762	0.0023	0.120	0.019	0.5	0.016	0.0072
4	3.14	0.1016	0.0041	0.160	0.025	0.5	0.016	0.0155
Montantes (Sección a tubo lleno)								
D (pulg)	θ	D (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S %	n	Q (m ³ /seg)
2	6.28	0.0508	0.0020	0.160	0.013	0.5	0.010	0.0078
3	6.28	0.0762	0.0046	0.239	0.019	0.5	0.010	0.0230
4	6.28	0.1016	0.0081	0.319	0.025	0.5	0.010	0.0495



Tabla 129. Diseño de canaletas y montantes

Ambiente	Lado	Caudal Demandado		Canaleta a Media Caña			Montante a Tubo Lleno		
		Caudal de aporte Q (m ³ /s)	Caudal Total Q (m ³ /s)	Diámetro (pulg)	Caudal Q (m ³ /s)	Verificación	Diámetro (pulg)	Caudal Q (m ³ /s)	Verificación
Pabellon A- Módulo 1	Izquierdo	0.0068	0.0102	4	0.0155	Ok	3	0.0230	Ok
Pabellon A- Escalera	Izquierdo	0.0017							
Pabellon A- Módulo 2	Izquierdo	0.00164							
Pabellon A- Módulo 1	Derecho	0.0060	0.0060	3	0.0072	Ok	2	0.0078	Ok
Pabellon A- Escalera	Derecho	0.0033	0.0033	3	0.0072	Ok	2	0.0078	Ok
Pabellon A- Módulo 2	Derecho	0.0062	0.0060	3	0.0072	Ok	2	0.0078	Ok
Pabellón B- Módulo 1	Izquierdo	0.0203	0.0223	6	0.0456	Ok	3	0.0230	Ok
Pabellón B- Escalera	Izquierdo	0.0020							
Pabellón B- Módulo 1	Derecho	0.0183	0.0200	6	0.0456	Ok	3	0.0230	Ok
Pabellón A- Módulo 2	Izquierdo	0.00164							
Pabellón B- Escalera	Derecho	0.0039	0.0039	3	0.0072	Ok	2	0.0078	Ok



3. DISEÑO DE CUNETAS

A. Cálculo de Caudales

Tabla 130. Caudales en cunetas

Descripción	Zona de aporte	Pendiente de la zona (%)	Longitud de recorrido (m)	Tiempo de concentración (min)	Intensidad (mm/h)	Área (m ²)	Coef. de Escorrentia C	Caudal de zona aportante (m ³ /s)	Caudal total de zona aportante (m ³ /s)	Caudal de aporte de Cuneta (m ³ /s)	Caudal de aporte de Canaleta (m ³ /s)	Caudal Calculado (m ³ /s)
Cuneta 1 (Transversal exterior)	Área construida actual	14.00	25.56	1.61	261.48	347.01	0.86	0.0217	0.0269	0.0000	0.0196	0.0465
	Terreno no utilizable	0.15	22.05	3.41	165.02	291.39	0.39	0.0052				
Cuneta 2 (Transversal interior)	Jardines	0.50	4.24	0.77	409.90	44.81	0.39	0.0020	0.0088	0.0000	0.0102	0.0190
	Jardines, terreno	4.50	35.11	2.55	197.51	139.12	0.39	0.0030				
	Veredas Exteriores	0.50	9.05	1.38	287.75	27.31	0.86	0.0019				
	Veredas Exteriores	0.50	4.24	0.77	409.90	20.14	0.86	0.0020				
Cuneta 3 (longitudinal, exterior)	Jardines	1.65	84.50	6.00	116.62	394.24	0.39	0.0050	0.0068	0.0465	0.0239	0.0772
	Jardines	0.50	9.05	1.38	287.75	59.88	0.39	0.0019				
Cuneta 4 (longitudinal, interior)	Jardines	0.50	5.11	0.89	375.71	77.07	0.39	0.0031	0.0188	0.0190	0.0223	0.0601
	Patio y veredas exteriores	0.50	12.59	1.77	246.67	265.37	0.86	0.0156				

B. Diseño de la Sección

Tabla 131. Secciones de cunetas

Descripción	Tipo de sección	Ancho b (m)	Tirante Inicial y (m)	Borde Libre bl (m)	Pendiente S (%)	Rugosidad n	Caudal de Diseño Q (m ³ /s)	Velocidad mínima (m/s)	Velocidad máxima (m/s)	Caudal Calculado Q (m ³ /s)	Velocidad Calculada V (m/s)	Verificación
Cuneta 1	Rectangular	0.30	0.20	0.05	0.50	0.014	0.059	0.30	2.00	0.046	0.77	Ok
Cuneta 2	Rectangular	0.30	0.20	0.05	0.50	0.014	0.059	0.30	2.00	0.019	0.77	Ok
Cuneta 3	Rectangular	0.30	0.25	0.05	0.50	0.014	0.078	0.30	2.00	0.077	0.90	Ok
Cuneta 4	Rectangular	0.30	0.25	0.05	0.50	0.014	0.078	0.30	2.00	0.060	0.90	Ok



APÉNDICE 6. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

6.A. Diseño de vigas aporricadas

ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN A - MÓDULO 01 PRIMER NIVEL																					
Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero en Tracción As (cm ²)						ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)				
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	N°	φ Plg		As Total (cm ²)	N°	φ Plg	A's Total (cm ²)	
VP-101	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	7.84	3.69			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70	
	Tramo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	5.15	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70	
	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	5.68	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70	
VV-101 EJE 1-1	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	4.69	2.64	2.0	1/2	2.0	5/8			6.49	15.00	2.0	3/4	5.70	
VV-101 EJE 2-2	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	10.57	2.64			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70	
VV-101 EJE 3-3	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	5.24	2.64	2.0	1/2			2.0	3/4	8.23	20.00	2.0	3/4	5.70	
VS101 EJE A-A	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	6.47	2.85			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	5/8	3.96	
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.92	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96	
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	7.42	2.85			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	5/8	3.96	
VS102 EJE B-B	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.90	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Tramo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.41	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.42	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
VS101 EJE C-C	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.34	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96	
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96	
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.75	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96	
VB101	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.05	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.89	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
VT101	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	



ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN A - MÓDULO 01 SEGUNDO NIVEL

Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero en Tracción As (cm ²)					ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)				
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	As Total (cm ²)		N°	φ Plg	N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
		VP-201 Tramo AB	Apoyo					40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85		2.85	1.0	1/2	2.0	5/8
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
VP-201 Tramo BC	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
VV-201 EJE 1-1	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	2.88	1.59	4.0	1/2			5.07	15.00	2.0	1/2			2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VV-201 EJE 2-2	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	4.37	1.59	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	1/2			2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VV-201 EJE 3-3	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	2.88	1.59	4.0	1/2			5.07	15.00	2.0	1/2			2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VS201 EJE A-A	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	4.49	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2			2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VS202 EJE B-B	Apoyo	35.00	30.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.92	2.92	2.92	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	1.0	3/8	3.25
	Tramo	35.00	30.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.92	2.92	2.92	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	1.0	3/8	3.25
VS201 EJE C-C	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	4.00	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2			2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VT201	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VT202	Tramo	17.00	25.00	6.00	11.00	Simp. Arm.	0.92	0.92	0.92	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43
VB201	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
"Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserio Monterrico, Centro Poblado Rumpitig, Distrito La Coipa"

ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN A - MÓDULO 02 PRIMER NIVEL																					
Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero en Tracción As (cm ²)						ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)				
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	N°	φ Plg		As Total (cm ²)	N°	φ Plg	A's Total (cm ²)	
VP-101	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	7.84	3.69			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70	
	Tramo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	5.15	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70	
	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	5.68	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70	
VV-101 EJE 1-1	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	4.69	2.64	2.0	1/2	2.0	5/8			6.49	15.00	2.0	3/4	5.70	
VV-101 EJE 2-2	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	10.57	2.64			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70	
VV-101 EJE 3-3	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	5.24	2.64	2.0	1/2			2.0	3/4	8.23	20.00	2.0	3/4	5.70	
VS101 EJE A-A	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	6.47	2.85			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	5/8	3.96	
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.92	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96	
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	7.42	2.85			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	5/8	3.96	
VS102 EJE B-B	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.90	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Tramo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.41	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.42	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
VS101 EJE C-C	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.34	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96	
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96	
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.75	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96	
VB101	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.05	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.89	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	
VT101	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53	



ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN A - MÓDULO 02 SEGUNDO NIVEL																				
Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero en Tracción As (cm ²)					ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)				
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	As Total (cm ²)		N°	φ Plg	N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
VP-201 Tramo AB	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
VP-201 Tramo BC	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8			3.96
VV-201 EJE 1-1	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	2.88	1.59	4.0	1/2			5.07	15.00	2.0	1/2			2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VV-201 EJE 2-2	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	4.37	1.59	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	1/2			2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VV-201 EJE 3-3	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	2.88	1.59	4.0	1/2			5.07	15.00	2.0	1/2			2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VS201 EJE A-A	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	4.49	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2			2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VS202 EJE B-B	Apoyo	35.00	30.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.92	2.92	2.92	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	1.0	3/8	3.25
	Tramo	35.00	30.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.92	2.92	2.92	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	1.0	3/8	3.25
VS201 EJE C-C	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	4.00	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2			2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VT201	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2			2.53
VT202	Tramo	17.00	25.00	6.00	11.00	Simp. Arm.	0.92	0.92	0.92	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43
VB201	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8			1.43



ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN B - MÓDULO 01 PRIMER NIVEL																				
Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero en Tracción As (cm ²)						ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)			
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	N°	φ Plg		As Total (cm ²)	N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
VP-101 EJE 2-2	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	7.21	3.69			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70
	Tramo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	5.03	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70
	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	4.88	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70
VP-101 EJE 4-4	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	7.06	3.69			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70
	Tramo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	4.90	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70
	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	4.77	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70
VP-101 EJE 6-6	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	7.17	3.69			2.0	5/8	2.0	3/4	9.66	20.00	2.0	3/4	5.70
	Tramo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	5.03	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70
	Apoyo	50.00	25.00	6.00	44.00	Simp. Arm.	3.69	4.88	3.69			1.0	5/8	2.0	3/4	7.68	20.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 1-1	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	5.17	2.64	2.0	1/2	2.0	5/8			6.49	15.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 2-2	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	10.47	2.64			3.0	5/8	2.0	3/4	11.64	20.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 3-3	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	9.32	2.64	3.0	1/2			2.0	3/4	9.50	20.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 4-4	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	10.29	2.64			3.0	5/8	2.0	3/4	11.64	20.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 5-5	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	9.47	2.64	3.0	1/2			2.0	3/4	9.50	20.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 6-6	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	10.41	2.64			3.0	5/8	2.0	3/4	11.64	20.00	2.0	3/4	5.70
VV-101 EJE 7-7	Apoyo	37.50	25.00	6.00	31.50	Simp. Arm.	2.64	4.62	2.64	2.0	1/2	2.0	5/8			6.49	15.00	2.0	3/4	5.70
VS101 EJE A-A	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.25	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.72	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
VS101 EJE A-A Tramo 2-3	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.16	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.35	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96



ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN B - MÓDULO 01 PRIMER NIVEL																				
Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero en Tracción As (cm ²)						ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)			
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	N°	φ Plg		As Total (cm ²)	N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
VS101 EJE A-A Tramo 3-4	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.26	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	5.43	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
VS102 EJE B-B Tramo 1-3	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.27	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.46	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.66	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS102 EJE B-B Tramo 3-5	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.69	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.41	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.66	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS102 EJE B-B Tramo 5-7	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.66	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	1.46	1.41	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo	20.00	30.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	1.41	3.27	1.41	2.0	1/2	1.0	5/8			4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS101 EJE C-C Tramo 1-2	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	4.53	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	4.45	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
VS101 EJE C-C Tramo 2-6	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	4.41	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	4.31	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
VS101 EJE C-C Tramo 6-7	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	4.53	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85			2.0	5/8			3.96	15.00	2.0	5/8	3.96
	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	4.45	2.85			2.0	5/8	1.0	3/4	6.81	20.00	2.0	5/8	3.96
VB101	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.84	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.05	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	1.51	0.94	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VT101 Eje 1-1	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VT101 Eje 3-3	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VT101 Eje 5-5	Tramo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2					2.53	15.00	2.0	1/2	2.53



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
 "Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
 Caserio Monterrico, Centro Poblado Rumpitce, Distrito La Coipa"

ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN B - MÓDULO 01 SEGUNDO NIVEL																				
Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero Calculado		Acero en Tracción As (cm ²)					ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)		
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	As Total (cm ²)		N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
VP-201 Eje 2-2 Tramo AB	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
VP-201 Eje 2-2 Tramo BC	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
VP-201 Eje 4-4 Tramo AB	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
VP-201 Eje 4-4 Tramo BC	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
VP-201 Eje 6-6 Tramo AB	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
VP-201 Eje 6-6 Tramo BC	Apoyo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
	Tramo	40.00	25.00	6.00	34.00	Simp. Arm.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	5/8	3.96
VV-201 EJE 1-1	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	2.86	1.59	2.86	1.59	3.0	1/2			3.80	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VV-201 EJE 2-2	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	4.37	1.59	4.37	1.59	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VV-201 EJE 3-3	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	4.46	1.59	4.46	1.59	4.0	1/2			5.07	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VV-201 EJE 4-4	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	4.37	1.59	4.37	1.59	1.0	1/2	2.0	5/8	5.23	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VV-201 EJE 5-5	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	4.46	1.59	4.46	1.59	4.0	1/2			5.07	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53



ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN B - MÓDULO 01 SEGUNDO NIVEL

Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero Calculado		Acero en Tracción As (cm ²)					ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)		
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	As Total (cm ²)		N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
		VV-201 EJE 6-6	Apoyo A					25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Am.	1.59	4.37	1.59	4.37		1.59	1.0	1/2
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Am.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VV-201 EJE 7-7	Apoyo A	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Am.	1.59	2.88	1.59	2.88	1.59	3.0	1/2			3.80	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo C	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Am.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje A-A	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.66	2.43	3.66	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 1-2	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.76	2.43	3.76	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje A-A	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.74	2.43	3.74	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 2-6	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.70	2.43	3.70	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje A-A	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.73	2.43	3.73	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 6-7	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.67	2.43	3.67	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje B-B	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 1-3	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje B-B	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 3-5	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje B-B	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 5-7	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	1.0	3/8	2.0	1/2	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje C-C	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.25	2.43	3.25	2.43	2.0	1/2	1.0	3/8	3.25	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 1-2	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.35	2.43	3.35	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VS201 Eje C-C	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.31	2.43	3.31	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
Tramo 2-6	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Am.	2.43	3.30	2.43	3.30	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53



ACERO LONGITUDINAL - PABELLÓN B - MÓDULO 01 SEGUNDO NIVEL

Viga	Descripción	Sección		dc (cm)	d (cm)	Condición de Diseño	As mín (cm ²)	Viga Simplemente Armada		Acero Calculado		Acero en Tracción As (cm ²)					ldh (cm)	Acero en Compresión A's (cm ²)		
		h (cm)	b (cm)					As (cm ²)	A's (cm ²)	As (cm ²)	A's (cm ²)	N°	φ Plg	N°	φ Plg	As Total (cm ²)		N°	φ Plg	A's Total (cm ²)
VS201 Eje C-C Tramo 6-7	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	3.35	2.43	3.35	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
	Tramo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43			2.0	1/2	2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
	Apoyo	35.00	25.00	6.00	29.00	Simp. Arm.	2.43	3.25	2.43	3.25	2.43	2.0	1/2	1.0	5/8	4.51	15.00	2.0	1/2	2.53
VT201 Eje 1-1	Tramo	17.00	25.00	6.00	11.00	Simp. Arm.	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
VT201 Eje 3-3	Tramo	17.00	25.00	6.00	11.00	Simp. Arm.	0.92	1.11	0.92	1.11	0.92	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
VT201 Eje 5-5	Tramo	17.00	25.00	6.00	11.00	Simp. Arm.	0.92	0.98	0.92	0.98	0.92	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
VT201 Eje 7-7	Tramo	17.00	25.00	6.00	11.00	Simp. Arm.	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
VT202 Eje 1-1	Apoyo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VT202 Eje 3-3	Apoyo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VT202 Eje 5-5	Apoyo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VT202 Eje 7-7	Apoyo	25.00	25.00	6.00	19.00	Simp. Arm.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.0	1/2			2.53	15.00	2.0	1/2	2.53
VB201 Tramo 1-2 Tramo 6-7	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
VB201 Tramo 2-6	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
	Tramo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43
	Apoyo	20.00	20.00	6.00	14.00	Simp. Arm.	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	2.0	3/8			1.43	15.00	2.0	3/8	1.43



ACERO TRANSVERSAL - PABELLÓN A - MÓDULO 01 y MODULO 2														
Descripción	Sección de viga		Acero de refuerzo		Zona de confinamiento (cm)				Zona Central (cm)	Diseño de Acero Transversal				
	h (cm)	d (cm)	dbl	dbe	d/4	8dbl	24dbe	< 30	d/2	Diámetro	S zona union viga-	S zona de confinam.	S zona de no confinam.	Espaciamiento
VP-101	50.00	44.00	3/4"	3/8"	11.00	15.24	22.86	30.00	22.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 10 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
VP-202	40.00	34.00	5/8"	3/8"	8.50	12.70	22.86	30.00	17.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
VV-101	37.50	31.50	3/4"	3/8"	7.88	15.24	22.86	30.00	15.75	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VV-201- Tramo A'-A	25.00	19.00	5/8"	1/4"	4.75	12.70	15.24	30.00	9.50	1/4"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VV-201- Tramo C'-C	25.00	19.00	5/8"	1/4"	4.75	12.70	15.24	30.00	9.50	1/4"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS101- Eje A-A	40.00	34.00	3/4"	3/8"	8.50	15.24	22.86	30.00	17.00	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS101- Eje C-C	40.00	34.00	3/4"	3/8"	8.50	15.24	22.86	30.00	17.00	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS102	20.00	14.00	5/8"	3/8"	3.50	12.70	22.86	30.00	7.00	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 4 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS201- Eje A-A	35.00	29.00	5/8"	3/8"	7.25	12.70	22.86	30.00	14.50	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS201- Eje C-C	35.00	29.00	5/8"	3/8"	7.25	12.70	22.86	30.00	14.50	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS202	35.00	29.00	1/2"	3/8"	7.25	10.16	22.86	30.00	14.50	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.

ACERO TRANSVERSAL - PABELLÓN B														
Descripción	Sección de viga		Acero de refuerzo		Zona de confinamiento (cm)				Zona Central (cm)	Diseño de Acero Transversal				
	h (cm)	d (cm)	dbl	dbe	d/4	8dbl	24dbe	< 30	d/2	Diámetro	S zona union viga-	S zona de confinam.	S zona de no confinam.	Espaciamiento
VP-101	50.00	44.00	3/4"	3/8"	11.00	15.24	22.86	30.00	22.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 10 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
VP-202	40.00	34.00	5/8"	3/8"	8.50	12.70	22.86	30.00	17.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
VV-101	37.50	31.50	3/4"	3/8"	7.88	15.24	22.86	30.00	15.75	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VV-201- Tramo A'-A	25.00	19.00	5/8"	1/4"	4.75	12.70	15.24	30.00	9.50	1/4"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VV-201- Tramo C'-C	25.00	19.00	5/8"	1/4"	4.75	12.70	15.24	30.00	9.50	1/4"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS101- Eje A-A	40.00	34.00	3/4"	3/8"	8.50	15.24	22.86	30.00	17.00	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS101- Eje C-C	40.00	34.00	3/4"	3/8"	8.50	15.24	22.86	30.00	17.00	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 8 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS102	20.00	14.00	5/8"	3/8"	3.50	12.70	22.86	30.00	7.00	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 4 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS201- Eje A-A	35.00	29.00	5/8"	3/8"	7.25	12.70	22.86	30.00	14.50	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS201- Eje C-C	35.00	29.00	5/8"	3/8"	7.25	12.70	22.86	30.00	14.50	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.
VS202	35.00	29.00	1/2"	3/8"	7.25	10.16	22.86	30.00	14.50	3/8"	5.00	10.00	15.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 15 C/Extr.



6.B. Diseño de columnas

Acero Longitudinal						
Nomina clón	Dimensiones (cm)	Ag (cm ²)	Refuerzo mín. (cm ²)	Refuerzo máx. (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Acero Longitudinal
C1	30 x 25	750	7.50	60.00	7.96	4 ϕ 5/8"
C2	25 x 45 x 45	1625	16.25	130.00	19.32	4 ϕ 5/8" + 4 ϕ 3/4"
C3	25 x 45 x 65	2125	21.25	170.00	21.31	6 ϕ 5/8" + 4 ϕ 3/4"

Acero Transversal																
Columna				Confinamiento en Columna								Diseño de Acero Transversal				
Nominación	Sección (cm)	Hn (cm)	dbi	Lo (cm)			So (cm)			S (cm)		db	S zona unión viga columna	S zona de confinam.	S zona central	Distribución
				Hn/6	B _{máx}	500 mm	6 dbi	B _{mín} /3	100 mm	12 dbi	250 mm					
C1	25 x 30	280	5/8"	46.67	30.00	50.00	9.53	8.33	10.00	19.05	25.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
C2	25 x 45 x 45	280	3/4"	46.67	45.00	50.00	11.43	8.33	10.00	22.86	25.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 5 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.
C3	25 x 45 x 65	280	3/4"	46.67	65.00	50.00	11.43	8.33	10.00	22.86	25.00	3/8"	5.00	10.00	20.00	1 @ 5 + 7 @ 10 + Rto. @ 20 C/Extr.



6.C. Diseño de escalera

DISEÑO DE ESCALERA	Datos de la Escalera					fc : 210.00 Kg/cm ²		Metrado de Cargas de la Escalera					Resistencia del Concreto										
	Longitud de Paso: p = 30.00 cm		fy : 4200.00 Kg/cm ²		Tramo Inclinado		Descanso			b ₁ = 0.85													
	Altura de Contrapaso: Cp = 16.50 cm		Factores de Reducción de carga		P.Propio = 0.609 Tn/m ²		P.Propio = 0.360 Tn / m ²			Cuantía Balan.: ρ _b = 0.02125													
Predimensionamiento	Chequeamos 2 Cp + p = 63.00		Por Flexión : φ = 0.90		Acab. = 0.10 Tn/m ²		Acab. = 0.10 Tn / m ²			Cuantía Máx. : ρ _{máx} = 0.01594													
t = ln / < 20 - 25 >	# Pasos : 19.00		Por Corte : φ = 0.85		Otros = 0.00 Tn/m ²		Otros = 0.00 Tn / m ²			W _{máx.} = 0.319													
t = ln / 20.00	# Contrapasos : 20.00		Factores de Carga		S/C = 0.40 Tn/m ²		S/C = 0.40 Tn / m ²			K = 54.35													
ln = 3.00 m	Escalera:	Ln = 3.00 m		Carga Muerta : 1.40		W _D = 0.71 Tn/m ²		W _D = 0.46 Tn / m ²			Cuantías usadas en el Diseño del Acero												
t = 0.15 m		H = 3.30 m		Carga Viva : 1.70		W _L = 0.40 Tn/m ²		W _L = 0.40 Tn / m ²			Contracción y T° : ρ _{CT} = 0.0018												
Tramo Inclín.: t = 0.15 m	Tramo Inclinado: b = 100 cm		Peso de Concreto Armado :		W _D = 0.709 Tn/m		W _D = 0.460 Tn / m			Cuantía Mínima : ρ _{min} = 0.0020													
Descanso : t = 0.15 m	Descanso: b = 100 cm		γ = 2.40 Tn/m ³		W _L = 0.400 Tn/m		W _L = 0.400 Tn / m																
Escalera	Descripción	Código	h (cm)	dc (cm)	d (cm)	φ Mn (Tn.m)	φ Vn (Tn.m)	Mu (Tn.m)	Vu (Tn.m)	Condición de Diseño		As min (cm ²)	Viga Simpl. Armada			Acero Propuesto				Acero por Contracción y T°			
										Por Flexión	Por Corte		w	r	As (cm ²)	Ab (cm ²)	φ (plg)	s (cm)	As CT (cm ²)	φ (plg)	Ab (cm ²)	s (cm)	
Primer Tramo	Apoyo	1a	15.00	3.00	12.00	7.04	7.83	2.76	4.55	Simp. Arm.	Simp. Arm.	2.40	0.1081	0.0054	6.49	1.27	1/2	@ 20.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
	Tramo	2a	15.00	3.00	12.00	7.04		5.51		Simp. Arm.		2.40	0.2349	0.0117	14.10	1.98	5/8	@ 15.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
	Apoyo	3a	15.00	3.00	12.00	7.04	7.83	2.76	1.08	Simp. Arm.	Simp. Arm.	2.40	0.1081	0.0054	6.49	1.27	1/2	@ 20.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
Descanso	Apoyo	4a	15.00	3.00	12.00	7.04	7.83	2.61	1.08	Simp. Arm.	Simp. Arm.	2.40	0.1018	0.0051	6.11	1.27	1/2	@ 20.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
	Tramo	5a	15.00	3.00	12.00	7.04		5.21		Simp. Arm.		2.40	0.2199	0.0110	13.19	1.98	5/8	@ 15.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
	Apoyo	6a	15.00	3.00	12.00	7.04	7.83	2.61	4.13	Simp. Arm.	Simp. Arm.	2.40	0.1018	0.0051	6.11	1.27	1/2	@ 20.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
Segundo Tramo	Apoyo	7a	15.00	3.00	12.00	7.04	7.83	2.76	1.08	Simp. Arm.	Simp. Arm.	2.40	0.1081	0.0054	6.49	1.27	1/2	@ 20.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
	Tramo	8a	15.00	3.00	12.00	7.04		5.51		Simp. Arm.		2.40	0.2349	0.0117	14.10	1.98	5/8	@ 15.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	
	Apoyo	10a	15.00	3.00	12.00	7.04	7.83	2.76	4.55	Simp. Arm.	Simp. Arm.	2.40	0.1081	0.0054	6.49	1.27	1/2	@ 20.00	2.70	3/8	0.71	@ 26.00	



6.D. Diseño de cimentaciones

a. Diseño de cimientos corridos

EJE SECUNDARIO
Primer Nivel

Descripción	L (m)	a (m)	h (m)	P. unitario		Carga (kg)
				(kg/m3)	(kg/m2)	
Peso Propio de la Vigueta	1.00	0.20	0.15	2400.00		72.00
Peso Propio de Muro	1.00	0.15	1.60	1600.00		384.00
Peso P. del sobrecimiento	1.00	0.25	0.45	2200.00		247.50
Peso P. de viga de cimen.	1.00	0.25	0.50	2400.00		300.00
Carga muerta (W D)						1003.50
Peso que se transmite al Eje						1003.50

Carga que se transmite a la cimentación (kg)	1003.50
Carga Total (kg)	1003.50

Cálculo del ancho mínimo del cimiento

$$b_{min} = \frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} \quad \text{donde:} \quad \sigma_t = 1.06 \text{ kg/cm}$$

$$b_{min} = \frac{1003.500}{1.06 * 10000} = 0.09$$

Cálculo del Peso de la cimentación

Descripción	Hmin	bmin	P unit	P. cimentacion
Cimentacion	0.80	0.09	2200	166.62

Carga a nivel del suelo

Descripción	Carga (kg/m)
Carga Total	1003.50
Peso de la cimentacion	166.62
Carga Total	1170.12

Cálculo del ancho del cimiento

$$b = \frac{1170.119}{1.06 * 10000}$$

$$b = 0.11$$

$$b = 0.40 \text{ m}$$

EJE PRINCIPAL LATERAL
Segundo Piso:

Descripción	L (m)	a (m)	h (m)	P. unitario		Carga (Kg)
				(kg/m3)	(kg/m2)	
Peso Propio de la Losa	1.00	1.94	0.17		250.00	483.75
Peso Propio de la Viga	1.00	0.25	0.25	2400.00		150.00
Peso Propio de Muro	1.00	0.25	2.80	1600.00		1120.00
Cobertura	1.00	1.94			100.00	193.50
Carga muerta (W D)						1947.25
Carga viva (W L)	1.00	2.19			50.00	109.25
Peso que se transmite al Eje						2056.50



Primer Piso:

Descripción	L (m)	a (m)	h (m)	P. unitario		Carga (kg)	
				(kg/m3)	(kg/m2)		
Peso Propio de la Losa	1.00	1.94	0.20		300.00	580.50	
Peso Propio de la Viga	1.00	0.25	0.25	2400.00		150.00	
Peso Propio de Muro	1.00	0.25	2.85	1600.00		1140.00	
Peso P. del sobrecimiento	1.00	0.25	0.45	2200.00		247.50	
Peso P. de viga de cimen.	1.00	0.25	0.50	2400.00		300.00	
Carga muerta (W D)							2418.00
Carga viva (W L)	1.00	2.19			300.00	655.50	
Peso que se transmite al Eje							3073.50

Carga que se transmite al Primer piso (kg)	2056.50
Carga que se transmite a la Cimentación (kg)	3073.50
Carga Total (kg)	5130.00

Cálculo del ancho mínimo del cimiento

$$b_{min} = \frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} \quad \text{donde:} \quad \sigma_t = 1.06 \text{ kg/cm}$$

$$b_{min} = \frac{5130.000}{1.06 * 10000} = 0.48$$

Cálculo del Peso de la cimentacion

Descripción	Hmin	bmin	P unit	P. cimentacion
Cimentacion	0.80	0.48	2200	851.77

Carga a nivel del

Descripción	Carga (kg/m)
Carga Total	5130.00
Peso de la cimentacion	851.77
Carga Total	5981.77

Cálculo del ancho del cimiento :

$$b = \frac{5981.774}{1.06 * 10000}$$

$$b = 0.56 \text{ m}$$

b = 0.60 m

EJE PRINCIPAL CENTRAL

Segundo Piso:

Descripción	L (m)	a (m)	h (m)	P. unitario		Carga (Kg)	
				(kg/m3)	(kg/m2)		
Peso Propio de la Losa	1.00	3.87	0.17		250.00	967.50	
Peso Propio de la Viga	1.00	0.25	0.25	2400.00		150.00	
Peso Propio de Muro	1.00	0.25	2.80	1600.00		1120.00	
Cobertura	1.00	3.87			100.00	387.00	
Carga muerta (W D)							2624.50
Carga viva (W L)	1.00	4.12			50.00	206.00	
Peso que se transmite al Eje						2830.50	

Primer Piso:

Descripción	L (m)	a (m)	h (m)	P. unitario		Carga (kg)	
				(kg/m3)	(kg/m2)		
Peso Propio de la Losa	1.00	3.87	0.20		300.00	1161.00	
Peso Propio de la Viga	1.00	0.25	0.25	2400.00		150.00	
Peso Propio de Muro	1.00	0.25	2.85	1600.00		1140.00	
Peso P. del sobrecimiento	1.00	0.25	0.45	2200.00		247.50	
Peso P. de viga de cimen.	1.00	0.25	0.50	2400.00		300.00	
Carga muerta (W D)							2998.50
Carga viva (W L)	1.00	4.12			300.00	1236.00	
Peso que se transmite al Eje						4234.50	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
"Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa"

Carga que se transmite al Primer piso (kg)	2830.50
Carga que se transmite a la Cimentación (kg)	4234.50
Carga Total (kg)	7065.00

Cálculo del ancho mínimo del cimiento

$$b_{min} = \frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} \quad \text{donde:} \quad \sigma = 1.06 \text{ kg/cm}$$

$$b_{min} = \frac{7065.000}{1.06 * 10000} = 0.67$$

Cálculo del Peso de la cimentación

Descripción	Hmin	bmin	P unit	P. cimentación
Cimentación	0.80	0.67	2200	1173.06

Carga a nivel del

Descripción	Carga (kg/m)
Carga Total	7065.00
Peso de la cimentación	1173.06
Carga Total	8238.06

Cálculo del ancho del cimiento :

$$b = \frac{8238.057}{1.06 * 10000}$$

$$b = 0.78 \text{ m}$$

b = 0.80 m

6.E. Diseño de Muros de albañilería no portantes

1. Tabiquería

a. Dimensionamiento de muros

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Elemento		Tabique	Alfeizer de ventanas altas
Tipo de Mortero		Sin cal	
Zona Sísmica		3	
Longitud de muro	b	3.025 m	
Altura de muro	a	1.60 m	Menor longitud

Espesor de Muro

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Factor de Uso	U	1	Edificaciones Comunes
Coef. Sísmico	s	0.37	Según elemento, tipo de mortero y zona sísmica
b/a	b/a	1.89	
Coef. de momento	m	0.125	Según caso e interpolar
Dimensión crítica del paño	a	1.60	Según caso
Espesor de muro	t	0.12	$t = U*s*m*a^2$
	t	0.15	Valor asumido

Separación Máxima de Arriostres

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Coef. de momento	m	0.16	
b/a	b/a	5.58	Interponado con valor de m
Separación Máxima	b_{max}	8.93 m	
Comprobación		$b < b_{max} = 3.025 < 8.928 \text{ OK!}$	



b. Diseño de elementos de arriostre

• **Arriostres verticales**

Descripción	Simb.	Valor
Coefficiente sísmico	s	0.37
Longitud de muro	L	3.03 m
Altura de muro	h	1.60 m
Espesor de muro	t	0.15 m
Ancho de columna	a	0.15 m
Peralte de Columna	b	0.20 m
Recrimeinto	r	0.03 m
Peralte efectivo de la columna	d	0.17 m
Peso específico de albañilería	γ_m	1800 Kg/m ³
Peso específico de concreto	γ_c	2400 Kg/m ³
Fatiga de trabajo	f_s	2100 Kg/m ³
Relación de esfuerzos	J	0.875

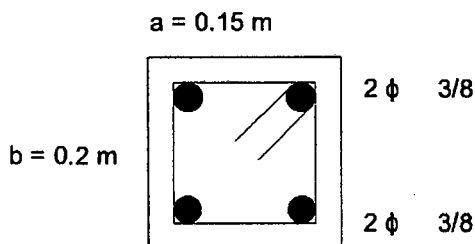
Descripción	Simb.	Valor	Observación
Fuerza en el muro	F_m	302.20 Kg	$F_m = s \cdot L \cdot \gamma_m \cdot t$
Fuerza en la columnas	F_c	26.64 Kg	$F_c = s \cdot \gamma_c \cdot a \cdot b$
Fuerza actuante sobre la columna	W	328.84 Kg	$W = F_m + F_c$
Momento actuante	M_a	305.69 Kg	$M_a = 0.5Wh^2 - F_m L^2 / 24$
Momento de diseño	M_d	407.59 Kg	$0.75M_d = M_a$

Area de Acero

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Area de Acero	A_s	1.30 cm ²	$A_s = M_d / (f_s \cdot J \cdot d)$

Acero Longitudinal					Acero Transversal	
N° de barras	ϕ	Area (cm ²)	Area Parcial (cm ²)	Area Calcul (cm ²).	ϕ	Espaciado
2	3/8	0.71	1.43	1.30	1/4"	1@5 + 4@10 + Rto@20cm

Diseño Definitivo:





• **Arriostres horizontales**

Descripción	Simb.	Valor
Coefficiente sísmico	s	0.37
Longitud de muro	L	3.03 m
Altura de muro	h	1.60 m
Espesor de muro	t	0.15 m
Ancho de viga	a	0.15 m
Peralte de viga	b	0.15 m
Recucrimiento	r	0.03 m
Peralte efectivo de la viga	d	0.12 m
Peso específico de albañilería	γ_m	1800 Kg/m ³
Peso específico de concreto	γ_c	2400 Kg/m ³
Fatiga de trabajo	f_s	2100 Kg/m ³
Relación de esfuerzos	J	0.875

Momento de diseño (Md) :

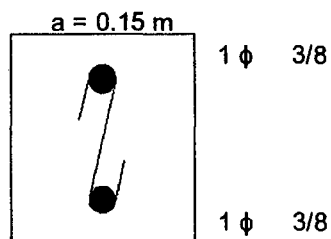
Descripción	Simb.	Valor	Observación
m	m	0.53	$m = \text{long. menor} / \text{long. mayor}$
h	h	1.60 m	$h = \text{longitud menor del muro}$
Carga uniformemente repartida	W	99.90 Kg/m	$W = s \cdot \gamma_m \cdot t$
Carga equivalente	W_{eq}	72.47 Kg/m	$W_{eq} = (Wh/3)(3-m^2/2)$
Peso propio de la viga	W_v	19.98 Kg/m	$W_v = s \cdot a \cdot b \cdot \gamma_c$
Carga total	W_t	92.45 Kg/m	$W_t = W_{eq} + W_v$
Momento máx. actuante	M_{max}	70.50 Kg-m	$M_{max} = W_t L^2 / 12$
Momento de diseño	M_d	93.99 Kg	$0.75M_d = M_e$

Area de Acero

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Area de Acero	A_s	0.09 cm ²	$A_s = M_d / (f_s \cdot J \cdot d)$

Acero Longitudinal					Acero Transversal	
N° de barras	ϕ	Area (cm ²)	Area Parcial (cm ²)	Area Calcul (cm ²).	ϕ	Espaciado
1	3/8	0.71	0.71	0.09	1/4"	1@5 + 4@10 + Rto@20cm

Diseño Definitivo:





2. Muro Perimétrico

a. Dimensionamiento de muros

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Elemento		Cercos	Alfeizer de ventanas altas
Tipo de Mortero		Sin cal	
Zona Sísmica		3	
Longitud de muro	b	3.00 m	
Altura de muro	a	2.30 m	Menor longitud
Espesor de Muro			
Factor de Uso	U	1	Edificaciones Comunes
Coef. Sísmico	s	0.37	Según elemento, tipo de mortero y zona sísmica
b/a	b/a	1.30	
Coef. de momento	m	0.069	Según caso e interpolar
Dimensión crítica del paño	a	2.30	Según caso
Espesor de muro	t	0.14	$t = U*s*m*a^2$
	t	0.15	Valor asumido
Separación Maxima de Arriostres			
Coef. de momento	m	0.077	
b/a	b/a	1.418	Interpolando con valor de m
Separación Máxima	b_{max}	3.26 m	
Comprobación		$b < b_{max} = 3 < 3.2614$	OK!

b. Diseño de elementos de arriostre

- Arriostres verticales

Descripción	Simb.	Valor
Coeficiente sísmico	s	0.37
Longitud de muro	L	3.00 m
Altura de muro	h	2.30 m
Espesor de muro	t	0.15 m
Ancho de columna	a	0.25 m
Peralte de Columna	b	0.25 m
Recucrimento	r	0.03 m
Peralte efectivo de la columna	d	0.22 m
Peso específico de albañilería	γ_m	1800 Kg/m ³
Peso específico de concreto	γ_c	2400 Kg/m ³
Fatiga de trabajo	f_s	2100 Kg/m ³
Relación de esfuerzos	J	0.875

Momento de diseño (Md)

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Fuerza en el muro	F_m	299.70 Kg	$F_m = s*L*\gamma_m*t$
Fuerza en la columnas	F_c	55.50 Kg	$F_c = s*\gamma_c*a*b$
Fuerza actuante sobre la columna	W	355.20 Kg	$W = F_m + F_c$
Momento actuante	M_a	827.12 Kg	$M_a = 0.5Wh^2 - F_m L^2/24$
Momento de diseño	M_d	1102.82 Kg	$0.75M_d = M_a$

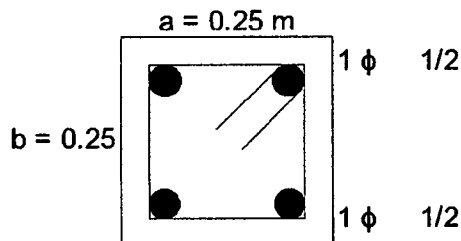
Area de Acero

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Area de Acero	A_s	2.73 cm ²	$A_s = M_d/(f_s*J*d)$



Acero longitudinal					Acero transversal	
N° de barras	ϕ	Area (cm ²)	Area Parcial (cm ²)	Area Calcul (cm ²).	ϕ	Espaciado
1	1/2	1.27	1.27	2.73	1/4"	1@5 + 4@10 + Rto@20cm

Diseño Definitivo:



• Arriostres horizontales

Descripción	Simb.	Valor
Coficiente sísmico	s	0.37
Longitud de muro	L	3.00 m
Altura de muro	h	2.30 m
Espesor de muro	t	0.15 m
Ancho de viga	a	0.15 m
Peralte de viga	b	0.20 m
Recucrimiento	r	0.03 m
Peralte efectivo de la viga	d	0.17 m
Peso específico de albañilería	γ_m	1800 Kg/m ³
Peso específico de concreto	γ_c	2400 Kg/m ³
Fatiga de trabajo	f_s	2100 Kg/m ³
Relación de esfuerzos	J	0.875

Descripción	Simb.	Valor	Observación
m	m	0.77	$m = \text{long. menor} / \text{long. mayor}$
h	h	2.30 m	$h = \text{longitud menor del muro}$
Carga uniformemente	W	99.90 Kg/m	$W = s * \gamma_m * t$
Carga equivalente	W_{eq}	92.38 Kg/m	$W_{eq} = (Wh/3)(3-m^2/2)$
Peso propio de la viga	W_v	26.64 Kg/m	$W_v = s * a * b * \gamma_c$
Carga total	W_t	119.02 Kg/m	$W_t = W_{eq} + W_v$
Momento máx.	M_{max}	89.26 Kg-m	$M_{max} = W_t L^2 / 12$
Momento de diseño	M_d	119.02 Kg	$0.75 M_d = M_a$

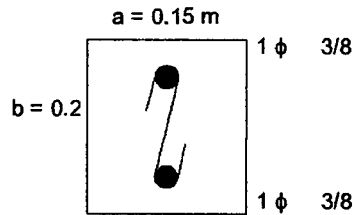
Area de Acero

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Area de Acero	A_s	0.09 cm ²	$A_s = M_d / (f_s * J * d)$

Acero longitudinal					Acero transversal	
N° de barras	ϕ	Area (cm ²)	Area Parcial (cm ²)	Area Calcul (cm ²).	ϕ	Espaciado
1	3/8	0.71	0.71	0.09	1/4"	1@5 + 4@10 + Rto@20cm



Diseño Definitivo:



c. Diseño de cimentación

▪ **Datos:**

Descripción	Simb.	Valor
Peso específico del suelo	γ_s	1265 Kg/m ³
Angulo de fricción	ϕ	32.68 °
Coefficiente de fricción	f	0.50
Coefficiente sísmico	s	0.27
Espesor del muro	t	0.13 m
Altura de muro	h_m	2.20 m
Ancho de sobrecimiento	a_{sc}	0.13 m
Altura de sobrecimiento	h_{sc}	0.45 m
Peso específico de albañilería	γ_m	1800 Kg/m ³
Peso específico de concreto	γ_c	2300 Kg/m ³
Esfuerzo permisible del terreno	σ_t	10700 Kg/m ²
Altura cimiento + sobrecimiento	H	0.90 m
Análisis por metro lineal	B	1.00 m

▪ **Secciones propuestas:**

Elementos de arriostre	b (m)	h (m)
Columnas	0.25	0.25
Vigas	0.15	0.20
Seccion de cimiento propuesto	a (m)	h_c (m)
	0.70	0.60

▪ **Cálculo de los empujes:**

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Coefficiente de resistencia activa	K_a	0.30	$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$
Coefficiente de resistencia pasivo	K_p	3.35	$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$
Empuje activo	E_a	136.52	$E_a = 0.5 K_a \gamma_s H^2 B$
Empuje pasivo	E_p	1529.66	$E_p = 0.5 K_p \gamma_s H^2 B$

▪ **Cálculo del peso total:**

Elemento	t (m)	h (m)	B (m)	P.esp. (Kg.m ³)	Sub Total Pi (Kg)
Viga de amarre	0.15	0.20	1.00	2400.00	72.00
Muro	0.13	2.20	1.00	1800.00	514.80
Sobrecimiento	0.13	0.45	1.00	2300.00	134.55
Cimiento	0.70	0.60	1.00	2300.00	966.00
Suelo	0.47	0.20	1.00	1265.00	118.07
Total (Pt)					1805.42



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

▪ Cálculo del factor de seguridad:

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Fuerza resistente	Hr	2432.37 Kg	$Hr = fP_t + E_p$
Coefficiente de resistencia pasivo	Ha	623.98 Kg	$Ha = fP_t + E_a$
Factor de Seguridad	FSD	FSD = 3.9 > 1.5 , Ok	

▪ Cálculo del momento de volteo actuante (Ma):

Elemento	Hi = s*Pi (Kg)	di (m)	Mi (Kg-m)
Viga de amarre	19.44	3.35	65.12
Muro	139.00	2.15	298.84
Sobrecimiento	36.33	0.83	29.97
Cimiento	260.82	0.30	78.25
Suelo	31.88	0.73	23.11
Empuje activo	136.52	0.47	63.71
		Ma (Kg-m)	559.00

▪ Verificación del F.S.D:

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Fuerza resistente	Mr	1065.30 Kg-m	$Mr = 0.5Pa + E_p H/3$
Factor de Seguridad	FSD	FSD = 1.91 > 1.75 , Ok	

▪ Cálculo del esfuerzo del terreno:

Descripción	Simb.	Valor	Observación
Verificación de esfuerzo en tracción	Xa	0.28 m	$Xa = (Mr - Ma)/P$
		$1/3a < Xa < 2/3a = 0.23 < 0.28 <$	
Excentricidad	e	-0.07 m	$e = Xa - a/2$
		$e < a/6 = -0.07 < 0.12$ Ok	
Esfuerzo producidos sobre el terreno	σ_1	1031.67 Kg/m ²	$\sigma_{1,2} = P_t/A \pm$ $6eP_t/Ba^2$
	σ_2	4126.67 Kg/m ²	
	$\sigma_1 < \sigma_t = 1031.67 < 10700$ Ok		
	$\sigma_2 < \sigma_t = 4126.67 < 10700$ Ok		



APÉNDICE 7: DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7.A. DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN AMBIENTES

Tabla 132 . Iluminación Dirección y Sala de Profesores

AMBIENTE	DIRECCIÓN Y SALA DE PROFESORES	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	3.98 m
	Ancho del Ambiente (a)	3.10 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Categoría a la que pertenece el Ambiente	Categoría a la que pertenece	D
Factores de Ponderación por Categoría	Edad de los Trabajadores	30 años
	Factor de Ponderación	-1
	Velocidad y/o Precisión	Importante
	Factor de Ponderación	0
Factor de Ponderación por Reflexión en el Ambiente	Reflexión del Techo	0.81
	Reflexión de paredes	0.74
	Grado de Reflexión Total	77.50 %
	Factor de Ponderación	-1
Factor de Ponderación Total.	Factor Total	-2
Nivel de Iluminación (E)	Nivel de Iluminación (E)	200 Lux.
Sistema de Iluminación en el Ambiente	Tipo de Sistema	Sistema Directo
	Tipo de Luminaria	Luminaria Philips
	N° de Lámparas por Luminaria	1
Factor de Reflexión del Ambiente	Reflexión de paredes	74.00 %
	Reflexión del Techo	81.00 %
Cálculo del Coeficiente de Utilización (Cu)	Longitud de Suspensión (e)	0.00
	Altura del Plano de Trabajo (P)	0.85
	Altura de Montaje (h)	2.15
	Fórmula de Relación de Local	$RL = \frac{a(l)}{\pi \times (a + l)}$
	Relación de Local (RL)	1.62
	Índice de Cavidad Local (IL)	F
	Coeficiente de Utilización (Cu)	0.50
Factor de Mantenimiento (fm)	Factor de mantenimiento (fm)	0.75
Lúmenes necesarios en el Ambiente (N)	Número de Lúmenes (N)	6580.27
Número de Lámparas para el Ambiente	Tipo de Lámpara :	Philips TL5 HE 211581
	Lámpara a usar (Watts)	28.00 Watts
	N° Lúmenes de la lámpara a usar	2700.00 Lúmenes
	Número de Lámparas (n°)	2.00
Número de Luminarias para el Ambiente	Número de Luminarias (#)	2.00
Espaciamiento entre Luminarias (S)	Espaciamiento Máximo (Smáx.	3.90 m.
	Espaciamiento Mínimo (Smín.)	2.40 m.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

Tabla 133 . Iluminación Cocina

AMBIENTE	COCINA	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	3.80 m
	Ancho del Ambiente (a)	3.88 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Categoría a la que pertenece el Ambiente	Categoría a la que pertenece	D
Factores de Ponderación por Categoría	Edad de los Trabajadores	30 años
	Factor de Ponderación	-1
	Velocidad y/o Precisión	Importante
	Factor de Ponderación	0
Factor de Ponderación por Reflexión en el Ambiente	Reflexión del Techo	0.81
	Reflexión de paredes	0.64
	Grado de Reflexión Total	72.50 %
	Factor de Ponderación	-1
Factor de Ponderación Total.	Factor Total	-2
Nivel de Iluminación (E)	Nivel de Iluminación (E)	200 Lux.
Sistema de Iluminación en el Ambiente	Tipo de Sistema	Sistema Directo
	Tipo de Luminaria	Luminaria Philips
	N° de Lámparas por Luminaria	2
Factor de Reflexión del Ambiente	Reflexión de paredes	64.00 %
	Reflexión del Techo	81.00 %
Cálculo del Coeficiente de Utilización (Cu)	Longitud de Suspensión (e)	0.00
	Altura del Plano de Trabajo (P)	0.85
	Altura de Montaje (h)	2.15
	Fórmula de Relación de Local	$RL = a(l) / (h \times (a + l))$
	Relación de Local (RL)	0.89
	Índice de Cavidad Local (IL)	1
	Coeficiente de Utilización (Cu)	0.46
Factor de Mantenimiento (fm)	Factor de mantenimiento (fm)	0.70
Lúmenes necesarios en el Ambiente (N)	Número de Lúmenes (N)	9157.76
Número de Lámparas para el Ambiente	Tipo de Lámpara :	Philips TL5 HE 211581
	Lámpara a usar (Watts)	28.00 Watts
	N° Lúmenes de la lámpara a usar	2700.00 Lúmenes
	Número de Lámparas (n°)	3.00
Número de Luminarias para el Ambiente	Número de Luminarias (#)	2.00
Espaciamiento entre Luminarias (S)	Espaciamiento Máximo (Smáx.)	3.90 m.
	Espaciamiento Mínimo (S mín.)	2.40 m.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

Tabla 134 . Iluminación Aulas

AMBIENTE	AULAS	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	8.00 m
	Ancho del Ambiente (a)	6.20 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Categoría a la que pertenece el Ambiente	Categoría a la que pertenece	D
Factores de Ponderación por Categoría	Edad de los Trabajadores	9 años
	Factor de Ponderación	-1
	Velocidad y/o Precisión	Importante
	Factor de Ponderación	0
Factor de Ponderación por Reflexión en el Ambiente	Reflexión del Techo	0.81
	Reflexión de paredes	0.64
	Grado de Reflexión Total	72.50 %
	Factor de Ponderación	-1
Factor de Ponderación Total.	Factor Total	-2
Nivel de Iluminación (E)	Nivel de Iluminación (E)	200 Lux.
Sistema de Iluminación en el Ambiente	Tipo de Sistema	Sistema Directo
	Tipo de Luminaria	Luminaria Philips
	Nº de Lámparas por Luminaria	2
Factor de Reflexión del Ambiente	Reflexión de paredes	64.00 %
	Reflexión del Techo	81.00 %
Cálculo del Coeficiente de Utilización (Cu)	Longitud de Suspensión (e)	0.00
	Altura del Plano de Trabajo (P)	0.85
	Altura de Montaje (h)	2.15
	Fórmula de Relación de Local	$RL = a(l) / (h \times (a + l))$
	Relación de Local (RL)	1.62
	Índice de Cavidad Local (IL)	F
	Coeficiente de Utilización (Cu)	0.46
Factor de Mantenimiento (fm)	Factor de mantenimiento (fm)	0.70
Lúmenes necesarios en el Ambiente (N)	Número de Lúmenes (N)	30807.45
Número de Lámparas para el Ambiente	Tipo de Lámpara :	Philips TL5 HE 211581
	Lámpara a usar (Watts)	28.00 Watts
	Nº Lúmenes de la lámpara a usar	2700.00 Lúmenes
	Número de Lámparas (nº)	11.00
Número de Luminarias para el Ambiente	Número de Luminarias (#)	6.00
Espaciamiento entre Luminarias (S)	Espaciamiento Máximo (Smáx.)	3.90 m.
	Espaciamiento Mínimo (Smín.)	2.40 m.



Tabla 135 . Iluminación Comedor

AMBIENTE	COMEDOR	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	8.00 m
	Ancho del Ambiente (a)	6.20 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Categoría a la que pertenece el Ambiente	Categoría a la que pertenece	D
Factores de Ponderación por Categoría	Edad de los Trabajadores	9 años
	Factor de Ponderación	-1
	Velocidad y/o Precisión	Importante
	Factor de Ponderación	0
Factor de Ponderación por Reflexión en el Ambiente	Reflexión del Techo	0.81
	Reflexión de paredes	0.64
	Grado de Reflexión Total	72.50 %
	Factor de Ponderación	-1
Factor de Ponderación Total	Factor Total	-2
Nivel de Iluminación (E)	Nivel de Iluminación (E)	200 Lux.
Sistema de Iluminación en el Ambiente	Tipo de Sistema	Sistema Directo
	Tipo de Luminaria	Luminaria Philips
	Nº de Lámparas por Luminaria	2
Factor de Reflexión del Ambiente	Reflexión de paredes	64.00 %
	Reflexión del Techo	81.00 %
Cálculo del Coeficiente de Utilización (Cu)	Longitud de Suspensión (e)	0.00
	Altura del Plano de Trabajo (P)	0.85
	Altura de Montaje (h)	2.15
	Fórmula de Relación de Local	$RL = a(l) / (h \times (a + l))$
	Relación de Local (RL)	1.62
	Índice de Cavidad Local (IL)	F
	Coeficiente de Utilización (Cu)	0.46
Factor de mantenimiento (fm)	Factor de mantenimiento (fm)	0.70
Lúmenes necesarios en el Ambiente (N)	Número de Lúmenes (N)	30807.45
Número de Lámparas para el Ambiente	Tipo de Lámpara :	Philips TL5 HE 211581
	Lámpara a usar (Watts)	28.00 Watts
	Nº Lúmenes de la lámpara a usar	2700.00 Lúmenes
	Número de Lámparas (nº)	11.00
Número de Luminarias para el Ambiente	Número de Luminarias (#)	6.00
Espaciamiento entre Luminarias (S)	Espaciamiento Máximo (Smáx.)	3.90 m.
	Espaciamiento Mínimo (Smín.)	2.40 m.



Tabla 136 . Iluminación Servicios Higiénicos

AMBIENTE	SERVICIOS HIGIÉNICOS	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	6.20 m
	Ancho del Ambiente (a)	3.98 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Categoría a la que pertenece el Ambiente	Categoría a la que pertenece	C
Factores de Ponderación por Categoría	Edad de los Trabajadores	9 años
	Factor de Ponderación	-1
	Velocidad y/o Precisión	Importante
	Factor de Ponderación	0
Factor de Ponderación por Reflexión en el Ambiente	Reflexión del Techo	0.81
	Reflexión de paredes	0.64
	Grado de Reflexión Total	72.50 %
	Factor de Ponderación	-1
Factor de Ponderación Total.	Factor Total	-2
Nivel de Iluminación (E)	Nivel de Iluminación (E)	100 Lux.
Sistema de Iluminación en el Ambiente	Tipo de Sistema	Sistema Directo
	Tipo de Luminaria	Luminaria Philips
	Nº de Lámparas por Luminaria	2
Factor de Reflexión del Ambiente	Reflexión de paredes	64.00 %
	Reflexión del Techo	81.00 %
Cálculo del Coeficiente de Utilización (Cu)	Longitud de Suspensión (e)	0.00
	Altura del Plano de Trabajo (P)	0.85
	Altura de Montaje (h)	2.15
	Fórmula de Relación de Local	$RL = a(l) / (h \times (a + l))$
	Relación de Local (RL)	1.62
	Índice de Cavidad Local (IL)	F
	Coeficiente de Utilización (Cu)	0.46
Factor de mantenimiento (fm)	Factor de mantenimiento (fm)	0.70
Lúmenes necesarios en el Ambiente (N)	Número de Lúmenes (N)	7663.35
Número de Lámparas para el Ambiente	Tipo de Lámpara :	Philips TL5 HE 211581
	Lámpara a usar (Watts)	28.00 Watts
	Nº Lúmenes de la lámpara a usar	2700.00 Lúmenes
	Número de Lámparas (nº)	3.00
Número de Luminarias para el Ambiente	Número de Luminarias (#)	2.00
Espaciamiento entre Luminarias (S)	Espaciamiento Máximo (Smáx.)	3.90 m.
	Espaciamiento Mínimo (Smín.)	2.40 m.



7.B. CALCULO DE CONDUCTORES DE CIRCUITOS DERIVADOS

Tabla 137 . Circuito derivado Pabellón A- Alumbrado

CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	1708.00 Watts
	Intensidad de Cálculo (I _c)	8.63 Amperios
Intensidad de Diseño	Intensidad de Diseño (I _d)	10.78 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Calibre del Conductor N°	14.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	24.50 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intensidad de Diseño (I _d)	10.78 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Caída de Tensión (C _T)	3.33 Voltios
Observación de Caída de Tensión	O.K.	

Tabla 138 . Circuito derivado Pabellón A- Tomacorriente

CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	1440.00 Watts
	Intensidad de Cálculo (I _c)	7.27 Amperios
Intensidad de Diseño	Intensidad de Diseño (I _d)	9.09 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Calibre del Conductor N°	14.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	23.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intensidad de Diseño (I _d)	9.09 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Caída de Tensión (C _T)	2.63 Voltios
Observación de Caída de Tensión	O.K.	



Tabla 139 . Circuito derivado Pabellón B Nivel 1°- Alumbrado

CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	1272.00 Watts
	Intencidad de Cálculo (I _c)	6.42 Amperios
Intensidad de Diseño	Intencidad de Diseño (I _d)	8.03 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Calibre del Conductor N°	14.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	31.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intencidad de Diseño (I _d)	8.03 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Caída de Tención (C _T)	3.14 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.

Tabla 140 . Circuito derivado Pabellón B Nivel 1°- Tomacorrientes

CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	2880.00 Watts
	Intencidad de Cálculo (I _c)	14.55 Amperios
Intensidad de Diseño	Intencidad de Diseño (I _d)	18.18 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	4.00 mm ²
	Calibre del Conductor N°	12.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	29.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intencidad de Diseño (I _d)	18.18 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	4.00 mm ²
	Caída de Tención (C _T)	4.15 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.



Tabla 141 . Circuito derivado Pabellón B Nivel 2°- Alumbrado

CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	1328.00 Watts
	Intensidad de Cálculo (I _c)	6.71 Amperios
Intensidad de Diseño	Intensidad de Diseño (I _d)	8.38 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Calibre del Conductor N°	14.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	33.70 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intensidad de Diseño (I _d)	8.38 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	2.50 mm ²
	Caída de Tensión (C _T)	3.56 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.

Tabla 142 . Circuito derivado Pabellón B Nivel 2°- Tomacorriente

CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	3240.00 Watts
	Intensidad de Cálculo (I _c)	16.36 Amperios
Intensidad de Diseño	Intensidad de Diseño (I _d)	20.45 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	4.00 mm ²
	Calibre del Conductor N°	12.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	32.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intensidad de Diseño (I _d)	20.45 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	4.00 mm ²
	Caída de Tensión (C _T)	5.15 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.



7.C. CALCULO DE CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES

Tabla 143 . Alimentadores TG a TD1

CÁLCULO DE CONDUCTORES ALIMENTADORES DEL TG - TD1		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	3148.00 Watts
	Intensidad de Cálculo (I _c)	15.90 Amperios
Intensidad de Diseño	Intensidad de Diseño (I _d)	19.87 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	4.00 mm ²
	Calibre del Conductor N°	12.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	30.40 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intensidad de Diseño (I _d)	19.87 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	4.00 mm ²
	Caída de Tensión (C _T)	4.76 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.

Tabla 144 . Alimentadores TG a TD2

CÁLCULO DE CONDUCTORES ALIMENTADORES DEL TG - TD2		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	4152.00 Watts
	Intensidad de Cálculo (I _c)	20.97 Amperios
Intensidad de Diseño	Intensidad de Diseño (I _d)	26.21 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	6.00 mm ²
	Calibre del Conductor N°	10.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	31.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intensidad de Diseño (I _d)	26.21 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	6.00 mm ²
	Caída de Tensión (C _T)	4.27 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.



Tabla 145 . Alimentadores TG a TD3

CÁLCULO DE CONDUCTORES ALIMENTADORES DEL TG - TD3		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor de Suministro (K)	1.000
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	4568.00
	Intencidad de Cálculo (I _c)	23.07 Amperios
Intensidad de Diseño	Intencidad de Diseño (I _d)	28.84 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	6.00 mm ²
	Calibre del Conductor N°	10.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Monofásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	2.000
	Longitud más alejada del Circuito	35.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intencidad de Diseño (I _d)	28.84 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	6.00 mm ²
	Caída de Tención (C _T)	5.30 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.

Tabla 146 .Alimentadores Medidor a TG

CÁLCULO DE CONDUCTORES ALIMENTADORES DE MEDIDOR - TG		
Intensidad de Cálculo	Tipo de Corriente	Corriente Trifásica
	Factor de Suministro (K)	1.732
	Voltaje (V)	220 Voltios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90
	Demanda Máxima Total	11,868.00 Watts
	Intencidad de Cálculo (I _c)	34.61 Amperios
Intensidad de Diseño	Intencidad de Diseño (I _d)	43.26 Amperios
Cálculo del Calibre del Conductor	Sección Nominal del Conductor	10.00 mm ²
	Calibre del Conductor N°	8.00
Comprobación del Calibre del Conductor por Caída de Tensión	Tipo de Corriente	Corriente Trifásica
	Factor para Caída de Tensión (K)	1.732
	Longitud más alejada del Circuito	15.00 m
	Valor de j	0.0175 Ohm.
	Intencidad de Diseño (I _d)	43.26 Amperios
	Factor de Potencia (Cos Ø)	0.90 Amperios
	Sección Nominal del Conductor	10.00 mm ²
	Caída de Tención (C _T)	1.77 Voltios
	Observación de Caída de Tensión	O.K.



7.D. POTENCIA INSTALADA Y DEMANDA MÁXIMA

Tabla 147 . Potencia y demanda máxima Pabellón A

AMBIENTE	PABELLON A	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	20.00 m
	Ancho del Ambiente (a)	6.20 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
	Area del Ambiente (A)	124.00 m ²
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Cálculo de la Potencia Instalada	Carga Unitaria / m ²	25.00 Watts / m ²
	Alumbrado en Aula N° 1	336.00 Watts
	Alumbrado en Aula N° 2	336.00 Watts
	Alumbrado en Aula N° 3	336.00 Watts
	Alumbrado en SS.HH.	220.00 Watts
	Escalera	80.00 Watts
	Alumbrado pasadizo 1er nivel	200.00 Watts
	Alumbrado pasadizo 2do nivel	200.00 Watts
	Tomacorrientes en Aula N° 1	360.00 Watts
	Tomacorrientes en Aula N° 2	360.00 Watts
	Tomacorrientes en Aula N° 3	360.00 Watts
	Tomacorrientes SS.HH.	360.00 Watts
	Potencia Instalada Total	3148.00 Watts
	Cáculo de la Demanda Máxima	Potencia total de Alumbrado
Potencia total de Tomacorrientes		1440.00 Watts
Potencia Instalada Total		3148.00 Watts
Factor de Demanda		1.00
Factor de Demanda		100.00 %
Demanda Máxima Total		3148.00 Watts



Tabla 148 . Potencia y demanda máxima Pabellón B

AMBIENTE	PABELLON B	
Dimensiones del Ambiente a Diseñar	Longitud del Ambiente (l)	8.00 m
	Ancho del Ambiente (a)	6.20 m
	Altura del Ambiente (H)	3.00 m
	Area del Ambiente (A)	49.60 m ²
Colores del Ambiente a Diseñar	Color del Techo	Blanco
	Color de las Paredes	Crema
Cálculo de la Potencia Instalada	Carga Unitaria / m ²	25.00 Watts / m ²
	Alumbrado en Aula 4	336.00 Watts
	Alumbrado en Aula 5	336.00 Watts
	Alumbrado en Sala de computo	336.00 Watts
	Alumbrado en SUM	336.00 Watts
	Alumbrado en Comedor	336.00 Watts
	Alumbrado en Cocina y Almacen	120.00 Watts
	Alumbrado en Dirección y Sala P	160.00 Watts
	Alumbrado Escalera	80.00 Watts
	Alumbrado pasadizo 1er nivel	280.00 Watts
	Alumbrado pasadizo 2do nivel	280.00 Watts
	Tomacorrientes en Aula 4	360.00 Watts
	Tomacorrientes en Aula 5	360.00 Watts
	Tomacorrientes en Sala de compo	2520.00 Watts
	Tomacorrientes en SUM	1080.00 Watts
	Tomacorrientes en Comedor	360.00 Watts
	Tomacorrientes en Cocina y alma	720.00 Watts
	Tomacorrientes en Dirección y sa	720.00 Watts
	Potencia Instalada Total	8720.00 Watts
	Cálculo de la Demanda Máxima	Potencia total de Alumbrado
Potencia total de Tomacorrientes		6120.00 Watts
Potencia Instalada Total		8720.00 Watts
Factor de Demanda		1.00
Factor de Demanda		100.00 %
Demanda Máxima Total		8720.00 Watts

7.E. DISEÑO DEL SISTEMA PUESTA A TIERRA

$$R = \rho \cdot L \cdot A$$

Datos para el pozo:

$$\rho = 250 \Omega \cdot \text{cm (Bentonita)}$$

$$L = 2.44\text{m (8")}$$

$$A = 0.008 \text{ m}^2 \text{ (5/8")}$$

$$R = 4.88 \Omega$$

Como la resistencia es menor a 25Ω, el pozo a tierra cumple con lo que solicita el Código Nacional de Electricidad.



APÉNDICE 8: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS

8.A. DOTACIÓN DE AGUA

Tabla 149 . Dotación de agua

Ambientes	Dotación	Área (m ²)	N° personal	Q (lt/día)
Personal				
Alumno no residente	50 lts./pers.	-	89.00	4450.00
Personal no residente	50 lts./pers.	-	6.00	300.00
Areas Verdes				
Jardines	2 lts./m2	85.56	-	171.12
Dotación total				4921.12

8.B. ALMACENAMIENTO

Para el dimensionamiento del volumen de los tanques elevados se tiene en cuenta la dotación diaria.

Consumo según dotación : 4.92 m³/día

Volumen del Tanque Elevado: 5.00 m³

Se usarán dos tanques prefabricados de polietileno de 2500 litros cada uno.

8.C. MAXIMO CONSUMO DIARIO Y HORARIO

Tabla 150 . Dotación con fines de tratamiento de agua servida

Ambientes	Dotación	Área (m ²)	N° personal	N° Habitantes	Q (lt/hab/día)
Aulas					
Alumno no residente	50 lts./pers.	-	89.00	139.00	32.01
Personal no residente	50 lts./pers.	-	6.00	139.00	2.16
Areas Verdes					
Jardines	2 lts./m2	85.56	-	139.00	1.23
Dotación total					35.40

Consumo

Dotación : 35.40 lts./hab./día

N° de Hab.: 95 hab.

Q : 3363.36 lts./día

Q : 3.36 m³/día

Máximo Consumo Diario

1.2 < K₁ < 1.5 ; K₁ = 1.3

Q_{max.d} = K₁*Q

Q_{max.d} = 4.37 m³/día

Máximo Consumo Horario

K₂ = 2.5 (Población menor a 10,000 hab.)

Q_{max.h} = K₂*Q

Q_{max.h} = 8.41 m³/día

Q_{max.h} = 0.10 lts/seg.



8.D. REDES DE DISTRIBUCIÓN

a. Cálculo de Presión de Ingreso al Tanque Elevado.

Presión que Ingres a la tubería matriz (m) : 27.80
 Diámetro de la tubería que ingresa (pulg.) : 1 1/2

Tramo	Tipo aparato Sanitario	Caudal de Aforo (lts/seg.)	Diámetro Ø (Pulg.)	Velocidad (m/s)	Long. Real (m)	Longitud Adicional (m)						Long. Total (m)	hf: PVC 0.0014	P. carga (m)
						Codo 90°	Long. Equiv.	"T" P recto	Long. Equiv.	Válv. Comp.	Long. Equiv.			
Ing-T.Elev.	Tanque Elev.	0.68	1 1/2	0.60	19.70	3.00	1.50	1.00	0.45	1.00	0.30	24.95	0.02	0.41
Pérdida de Carga Total												0.41		

Pérdida de Carga Total en la tubería de ingreso 0.41 m

Presión que llega al Tanque elevado (P) : 27.39 m Como 2.0 m.c.a. < P < 50 m.c.a., es conforme.

b. Cálculo de presión al aparato sanitario mas desfavorable desde la red (Sistema Directo)

Presión que ingresa a la tubería matriz (m) : 27.80
 Diámetro de la tubería que ingresa (pulg.) : 1 1/2

Tramo	Tipo aparato Sanitario	Unid. de Gasto (U. Hunter)	Gasto Probable (lts/s)	Diámetro Ø (Pulg.)	Velocidad (m/s)	Long. Real (m)	Longitud Adicional (m)						Long. Total (m)	hf: PVC 0.0014	P. carga (m)
							Codo 90°	Long. Equiv.	"T" P recto	Long. Equiv.	Válv. Comp.	Long. Equiv.			
L3-L2	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	1.55	2.00	0.76				3.07	0.01	0.02	
L2-L1	Inodoro	10	0.340	3/4	1.19	1.55	1.00	0.76	1.00	0.25		2.56	0.01	0.03	
L1-G'	Inodoro	15	0.440	3/4	1.54	4.50	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	6.42	0.06	0.37	
K6 - K5	Urinario	3	0.120	1/2	0.95	1.50	2.00	0.70				2.90	0.01	0.04	
K5 - K4	Urinario	6	0.250	3/4	0.88	2.40	2.00	0.78	1.00	0.25		4.17	0.01	0.05	
K4 - K3	Urinario	9	0.320	3/4	1.12	1.70	1.00	0.78	1.00	0.25		2.71	0.01	0.03	
K3 - K2	Lavatorio	11	0.360	3/4	1.26	1.70	1.00	0.78	1.00	0.25		2.71	0.02	0.04	
K2 - K1	Lavatorio	13	0.400	3/4	1.40	1.70	1.00	0.78	1.00	0.25		2.71	0.02	0.05	
K1 - G'	Lavatorio	15	0.440	3/4	1.54	1.55	1.00	0.78	1.00	0.25	1.00	2.71	0.02	0.07	
G' - H	-	30	0.750	1	1.48	2.34			1.00	0.27		2.61	0.02	0.04	
N2 - N1	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	1.65	2.00	0.78				3.17	0.01	0.02	
N1 - H	Lavatorio	7	0.280	3/4	0.98	2.15	2.00	0.78	1.00	0.25	1.00	4.07	0.01	0.06	
H - G	-	37	0.865	1	1.71	0.59			1.00	0.27		0.86	0.01	0.01	
O3 - O2	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	1.15	2.00	0.76				2.67	0.01	0.02	
O2 - O1	Urinario	8	0.290	3/4	1.02	1.60	1.00	0.76	1.00	0.25		2.81	0.01	0.03	
O1 - G	Lavatorio	10	0.340	3/4	1.19	3.30	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	5.22	0.03	0.15	
G - F	-	47	1.060	1	2.09	3.03			1.00	0.27		3.30	0.04	0.13	
M3 - M2	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	3.00	3.00	0.76				5.28	0.01	0.07	
M2 - F'	Lavatorio	7	0.280	3/4	0.98	2.63	1.00	0.76	1.00	0.25		3.64	0.01	0.05	
M1 - F'	Urinario	3	0.120	1/2	0.95	1.85	2.00	0.70				3.25	0.02	0.05	
F' - F	-	10	0.340	3/4	1.19	0.58			1.00	0.25	1.00	0.88	0.01	0.01	
F - E	-	57	1.214	1	2.40	0.85			1.00	0.27		1.22	0.02	0.02	
J3 - J2	Lavatorio	2	0.080	1/2	0.63	1.90	2.00	0.70				3.30	0.01	0.02	
J2 - J1	Lavatorio	4	0.160	1/2	1.26	1.90	1.00	0.70	1.00	0.20		2.80	0.03	0.07	
J1 - E'	Lavatorio	6	0.250	3/4	0.88	4.55	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	6.47	0.02	0.12	
B - B2	Urinario	5	0.230	3/4	0.81	1.55	2.00	0.76				3.07	0.01	0.02	
B2 - H	Urinario	10	0.340	3/4	1.19	1.55	1.00	0.76	1.00	0.25		2.56	0.01	0.03	
H - E'	Urinario	15	0.440	3/4	1.54	2.80	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	4.72	0.04	0.20	
E' - E	-	21	0.560	3/4	1.96	2.80			1.00	0.25		3.05	0.04	0.13	
E - D	-	78	1.434	1 1/2	1.26	19.23			1.00	0.45		19.68	0.06	1.15	
D' - D	Lavadero	3	0.120	1/2	0.95	4.25	2.00	0.70			1.00	5.77	0.03	0.17	
D - C	-	81	1.460	1 1/2	1.28	12.80			2.00	0.45		13.70	0.04	0.58	
C - A	-	81	1.460	1 1/2	1.28	2.33	1.00	1.50				3.83	0.01	0.05	
A - Ingreso	-	81	1.460	1 1/2	1.28	4.25	1.00	1.50	1.00	0.45	1.00	6.50	0.02	0.13	
Pérdida de Carga Total												4.04			

Pérdida de Carga Total : 4.04 m
 Carga necesaria para el aparato más desfavorable : 2.00 m

Presión de salida en el aparato más desfavorable : 21.76 m Como 2.0 m.c.a. < P < 50 m.c.a., es conforme.



c. Cálculo de presión al aparato sanitario más desfavorable desde el tanque elevado (Sistema Indirecto)

Tramo	Tipo aparato Sanitario	Unid. de Gasto (U. Hunter)	Gasto Probable (lts./s)	Diámetro Ø (Pulg.)	Velocidad (m/s)	Long. Real (m)	Longitud Adicional (m)						Long. Total (m)	hf. PVC 0.0014	P. carga (m)
							Codo 90°	Long. Equiv.	"T" P recto	Long. Equiv.	Válv. Comp.	Long. Equiv.			
L3-L2	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	1.55	2.00	0.76					3.07	0.01	0.02
L2-L1	Inodoro	10	0.340	3/4	1.19	1.55	1.00	0.76	1.00	0.25			2.56	0.01	0.03
L1-G'	Inodoro	15	0.440	3/4	1.54	4.50	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	0.15	6.42	0.06	0.37
K6 - K5	Urinario	3	0.120	1/2	0.85	1.50	2.00	0.70					2.90	0.01	0.04
K5 - K4	Urinario	6	0.250	3/4	0.88	2.40	2.00	0.76	1.00	0.25			4.17	0.01	0.05
K4 - K3	Urinario	9	0.320	3/4	1.12	1.70	1.00	0.76	1.00	0.25			2.71	0.01	0.03
K3 - K2	Lavatorio	11	0.360	3/4	1.26	1.70	1.00	0.76	1.00	0.25			2.71	0.02	0.04
K2 - K1	Lavatorio	13	0.400	3/4	1.40	1.70	1.00	0.76	1.00	0.25			2.71	0.02	0.05
K1 - G'	Lavatorio	15	0.440	3/4	1.54	1.55	1.00	0.76	1.00	0.25	1.00	0.15	2.71	0.02	0.07
G' - H	-	30	0.750	1	1.48	2.34			1.00	0.27			2.61	0.02	0.04
N2 - N1	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	1.65	2.00	0.76					3.17	0.01	0.02
N1 - H	Lavatorio	7	0.280	3/4	0.98	2.15	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	0.15	4.07	0.01	0.06
H - G	-	37	0.865	1	1.71	0.59			1.00	0.27			0.86	0.01	0.01
O3 - O2	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	1.15	2.00	0.76					2.67	0.01	0.02
O2 - O1	Urinario	8	0.290	3/4	1.02	1.60	1.00	0.76	1.00	0.25			2.61	0.01	0.03
O1 - G	Lavatorio	10	0.340	3/4	1.19	3.30	2.00	0.78	1.00	0.25	1.00	0.15	5.22	0.03	0.15
G - F	-	47	1.060	1	2.09	3.03			1.00	0.27			3.30	0.04	0.13
M3 - M2	Inodoro	5	0.230	3/4	0.81	3.00	3.00	0.76					5.28	0.01	0.07
M2 - F'	Lavatorio	7	0.280	3/4	0.98	2.63	1.00	0.76	1.00	0.25			3.64	0.01	0.05
M1 - F'	Urinario	3	0.120	1/2	0.95	1.85	2.00	0.70					3.25	0.02	0.05
F' - F	-	10	0.340	3/4	1.19	0.58			1.00	0.25	1.00	0.15	0.98	0.01	0.01
F - E	-	57	1.214	1	2.40	0.95			1.00	0.27			1.22	0.02	0.02
J3 - J2	Lavatorio	2	0.080	1/2	0.63	1.90	2.00	0.70					3.30	0.01	0.02
J2 - J1	Lavatorio	4	0.160	1/2	1.26	1.90	1.00	0.70	1.00	0.20			2.80	0.03	0.07
J1 - E'	Lavatorio	6	0.250	3/4	0.88	4.55	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	0.15	6.47	0.02	0.12
I3 - I2	Urinario	5	0.230	3/4	0.81	1.55	2.00	0.76					3.07	0.01	0.02
I2 - I1	Urinario	10	0.340	3/4	1.19	1.55	1.00	0.76	1.00	0.25			2.56	0.01	0.03
I1 - E'	Urinario	15	0.440	3/4	1.54	2.80	2.00	0.76	1.00	0.25	1.00	0.15	4.72	0.04	0.20
E' - E	-	21	0.560	3/4	1.96	2.80			1.00	0.25			3.05	0.04	0.13
E - D	-	78	1.434	1 1/2	1.26	19.23			1.00	0.45			19.68	0.06	1.15
D' - D	Lavadero	3	0.120	1/2	0.95	4.25	2.00	0.70			1.00	0.12	5.77	0.03	0.17
D - C	-	81	1.460	1 1/2	1.28	12.80			2.00	0.45			13.70	0.04	0.58
C - B	-	81	1.460	1 1/2	1.28	12.00	2.00	1.50	1.00	0.45	1.00	0.30	15.75	0.05	0.76
Pérdida de Carga Total													4.63		

Pérdida de carga Total : 4.63 m
 Altura del aparato sanitario más desfavorable : 0.30 m
 Carga necesaria para el aparato más desfavorecido : 2.00 m
 Altura del Tanque : 6.93 m

Altura del Tanque asumida :	7.50 m
------------------------------------	---------------



8. D.a. TANQUE SÉPTICO

a. Datos Generales

Maximo consumo horario	:	0.10 lts./seg
Caudal de diseño (80%)	:	0.08 lts./seg
Población	:	138 hab.
Caudal de aporte unitario de aguas residuales (Q)	:	50.1 Lts./(Hab.*día)

b. Diseño

1. Periodo de retención hidráulica

$$PR = 1.5 - 0.3 \cdot \log(P \cdot Q) \quad PR = 0.35 \text{ días}$$

8 horas > 6 horas (Tiempo mínimo de retención) → Ok

2. Volumen requerido para la sedimentación (Vs)

$$V_s = 10^{-3} \cdot P \cdot Q \cdot PR \quad V_s = 2.41 \text{ m}^3$$

3. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd)

Tasa de acumulación	Ta =	70.0 Lts./Hab.*año
Intervalo de remoción de lodos	N =	1.0 años

$$V_d = t_a \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N \quad V_d = 9.66 \text{ m}^3$$

4. Volúmen de lodos producidos (Vlp)

Para climas frios	D =	50.0 Lts./Hab.*año
-------------------	-----	--------------------

$$V_{lp} = D / P \quad V_{lp} = 0.13 \text{ m}^3$$

5. Volúmenes natas (Vn)

$$\text{Volumen de natas mínimo} \quad V_n = 0.70 \text{ m}^3$$

6. Profundidad máxima de espuma sumergida (He)

Ancho (Relación a/l = 1:2)	a =	1.70 m
Largo (Relación a/l = 1:2)	l =	3.40 m
Area tanque septico (A = l*a)	A =	5.78 m ²

$$H_e = 0.70 / A \quad H_e = 0.12 \text{ m}$$

He asumido = 0.15 m

7. Profundidad libre de espuma sumergida (Hes)

$$\text{Prof.libre mínimo} \quad H_{es} = 0.10 \text{ m}$$

8. Profundidad libre de lodos (Ho)

$$H_o = 0.82 - 0.26A \quad H_o = -0.68 \text{ m}$$

-0.6828 > 0.30 = Falso, tomaremos Ho = 0.30m



9. Profundidad libre requerida para la sedimentación (Hs)

$$H_s = V_s / A; H_s = 0.42 \text{ m}$$

$$H_{s \text{ asumido}} = 0.45 \text{ m}$$

10. Profundidad libre de lodos (Hd)

$$H_d = V_d / A \quad H_d = 1.67 \text{ m}$$

$$H_{d \text{ asumido}} = 1.70 \text{ m}$$

11. Profundidad Neta del tanque

$$H_{\text{total efectiva}} = H_d + H_l + H_e \quad H_{\text{total efectiva}} = 2.30 \text{ m}$$

$$H_{\text{asumida}} = 2.30 \text{ m}$$

12. Volumen total del tanque

$$V_{\text{total}} = H_{\text{total efectiva}} * A \quad V_{\text{Total}} = 13.29 \text{ m}^3$$

Si el volumen del tanque es mayor de 5 m³, se debe dividir en dos:
 Volumen de la primera cámara: $V_1 = 0.70 V_{\text{total}} = 9.31 \text{ m}^3$
 Volumen de la segunda cámara: $V_2 = 0.30 V_{\text{total}} = 3.99 \text{ m}^3$

Tabla 151 . Dimensiones de cámaras

Cámaras	Ancho	Largo	Altura	Volúmen
Volumen 1	1.70 m	2.31 m	2.30 m	9.04 m ³
Volumen 2	1.70 m	1.09 m	2.30 m	4.25 m ³

8. D.a. POZOS DE PERCOLACIÓN

1. Datos

$Q_{\text{diseño}}$: 4.37 m³/día
 K (Coeficiente de permeabilidad) : 0.22 m - día

2. Diseño:

Area útil : 20.23 m² ($A_{\text{util}} = Q_{\text{diseño}} / K$)
 N° de Pozos : 1
 Diámetro de cada poza : 2.20 m
 Superficie Lateral : 6.91 m ($S_{\text{lateral}} = \pi D$)
 Profundidad Util : 2.93 m ($h_{\text{util}} = A_{\text{util}} / S_{\text{lateral}}$)
 Profundidad : 3.00 m

3. Verificación de los resultados

Diámetro de Pozos : $D = 2.20 \text{ m} ; D > 1.5 \text{ m} \quad \text{Ok}$
 Altura de Pozos : $H = 3.00 \text{ m} ; H < 5.0 \text{ m} \quad \text{Ok}$



ANEXOS



I. MEMORIA DESCRIPTIVA



1. GENERALIDADES

1.1. Nombre del Proyecto:

“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”.

1.2. Sector

El proyecto corresponde a una obra civil en el caserío de Monterrico y la financiación para la ejecución de la mencionada obra, deberá gestionarse por intermedio de la Municipalidad Distrital La Coipa.

1.3. Ubicación

Localización	:	Caserío Monterrico
Centro Poblado	:	Rumipite
Distrito	:	La Coipa
Provincia	:	San Ignacio
Región	:	Cajamarca

1.4. Ubicación Geográfica

Latitud	:	05°22'35" S
Longitud	:	79°02'13" O
Altitud	:	1630 m.s.n.m.

1.5. Características Locales

- Clima : Templado- seco
- Temperatura: 15 °C
- Topografía: Topografía accidentada

1.6. Acceso

- Carretera Jaén- San Ignacio, desvío La Coipa

1.7. Áreas y Perímetro

- Área de terreno : 3029.36 m²
- Área construida existente : 345.95 m²
- Perímetro : 283.35 m²

1.8. Duración

La construcción de la obra se ejecutará en un tiempo de 5 meses calendario, para ello se cuenta con una programación de obra la cual indica los tiempos y duraciones de cada partida general que comprende la ejecución por etapas según se detalla en la programación de obra.



1.9. Presupuesto

El monto requerido para la ejecución del proyecto es de s/.1' 983, 805.57 nuevos soles al mes de septiembre del 2014. El presupuesto del proyecto ha sido elaborado con costos de construcción civil y se ha considerado que la ejecución será por contrata.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES

Según referencias existentes en la Dirección de la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, la mencionada escuela fue creada el 9 de setiembre de 1994. La construcción de dicha institución se ha realizado sin supervisión profesional ni técnica, con la colaboración de los pobladores del caserío, por lo que, este proyecto profesional viene a ser, el primer estudio que propone una solución integral a la problemática de su infraestructura y equipamiento, con el fin de satisfacer las necesidades propias del lugar y sus alrededores.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.2.1. ARQUITECTURA

A. Ambientes Complementarios:

- Construcción de 05 aulas de concreto armado con losa aligerada a 02 aguas, con cobertura de teja andina.
- Construcción 01 sala de profesores en primera planta y 01 sala de cómputo en segunda planta con su respectiva escalera de acceso, incluido equipamiento y mobiliario para su funcionamiento, con losa aligerada a dos aguas, con cobertura de teja andina.

B. Ambientes Administrativos

- Construcción de 01 dirección en primer nivel con losa aligerada a 02 aguas, con cobertura de teja andina.

C. Servicios

- Construcción de Servicios Higiénicos para Niños, Niñas, y profesores incluido su equipamiento y aparatos sanitarios correspondientes en primera planta.
- Construcción de Cocina, Comedor en el Primer Piso, incluido equipamiento y mobiliario para su funcionamiento, en primer piso.

D. Ambientes Exteriores

- Veredas exteriores
- Patio de formación de 150 m²
- Sistema de drenaje superficial mediante cunetas



- Construcción de Cerco perimétrico de muro de ladrillo King Kong sólo en la fachada de la institución
- Portada de ingreso principal

E. Equipamiento y Mobiliario

- Equipamiento y Mobiliario Escolar y Docente

2.2.2. DISEÑO ESTRUCTURAL

A. Pabellón A

El pabellón consta de tres módulos de dos niveles con una altura de 7.26 m. Como elementos estructurales se han definido tres tipos de columnas: columna rectangular de 30x25 cm, columna L de 45x45, columna T de 25x45x65 cm. Vigas rectangulares: vigas principales de 25x50, vigas secundarias de 25x40 cm. Losa aligerada a dos aguas con una pendiente de 25%. Uno de los módulos es la escalera. Ambos módulos están separados por una junta sísmica de 3 cm.

- Sistema Estructural : Dual
- Cimentación : Zapatas aisladas, zapatas combinadas, vigas de cimentación y cimientos corridos.
- Albañilería :Muros de albañilería confinada
- Cobertura : Teja andina.

B. Pabellón B

Este pabellón consta de dos módulos de dos niveles cada uno. Uno de ellos es la escalera y el otro un módulo de ambientes, haciendo una altura de 7.27 m.

Como elementos estructurales se han definido tres tipos de columnas: columna rectangular de 30x25 cm, columna L de 45x45, columna T de 25x45x65. Vigas rectangulares: vigas principales de 25x50, vigas secundarias de 25x40. Losa aligerada a dos aguas con una pendiente de 25%. Uno de los módulos es la escalera. Ambos módulos están separados por una junta sísmica de 3 cm.

- Sistema Estructural : Dual
- Cimentación : Zapatas aisladas, zapatas combinadas, vigas de cimentación y cimientos corridos.
- Albañilería :Muros de albañilería confinada
- Cobertura : Teja andina



C. Tanque elevado

Se presenta una estructura aporticada con una altura de 7.50 m., como elementos estructurales se tienen columnas cuadradas de 30x30 cm, vigas de 25x25 y losa llena de 15 cm. de espesor.

Sistema Estructural: Aporticado

Cimentación: Zapatas y cimientos corridos

D. Muro Perimétrico

El cerco perimétrico ha sido diseñado con muros no portantes, construido con unidades de albañilería sólida, reforzados mediante arriostres verticales y horizontales, con una altura de 2.50 m., según la topografía del terreno.

2.2.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para las instalaciones eléctricas se ha tomado en cuenta lo especificado en el RNE y el Código Nacional de electricidad.

El suministro de la energía eléctrica proviene de la red pública suministrada por la empresa Electronorte S.A., con una acometida trifásica.

El circuito general es de 100 A. y se derivan cuatro circuitos que van a su respectivo tablero de distribución.

El tablero general será empotrado y de engrampe desde el cual 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 determinado número de Tableros de Distribución, los cuales detallamos a continuación:

- Tablero TD1
Circuito C1: Alumbrado
Circuito C2: Fuerza
- Tablero TD2
Circuito C1: Alumbrado
Circuito C2: Fuerza
- Tablero TD3
Circuito C1: Alumbrado
Circuito C2: Fuerza

Todas las tuberías son de PVC-SEL, unidas a presión con sus respectivos accesorios que irán empotrados.



Para toda la edificación en su totalidad, se requiere una Potencia Instalada de 11,868.00 watts y una demanda máxima total de 11,868.00 watts.

Para asegurar que ante cualquier falla de aislamiento, no se produzcan descargas eléctricas en los ocupantes de la edificación, se ha colocado un pozo a tierra.

2.2.4. INSTALACIONES SANITARIAS

A. Sistema de agua fría

Actualmente el suministro de agua se da en el caserío de manera continua y con la presión necesaria de la red, teniendo un punto de abastecimiento que ingresa a la institución educativa.

Para el abastecimiento de agua fría en la edificación se empleará un sistema de distribución de tipo mixto (Directo e Indirecto). Se abastece a los dos pabellones, además de las áreas verdes consideradas. Para el abastecimiento indirecto consideran dos tanques de polietileno de 2.5 m³ cada uno, haciendo un volumen de 5 m³.

Todas las tuberías son de PVC, clase 5 unidas a presión con sus respectivos accesorios y diseñadas por el método de las unidades de hunter para cada aparato sanitario.

B. Sistema de desagüe

El diámetro de los ramales, montantes y colectores de desagüe han sido calculados por el método de unidades de descarga; su distribución geométrica dentro de la edificación se la ha realizado de manera directa y sencilla, de tal forma que éste sistema funcione adecuadamente.

Las tuberías de desagüe son de PVC-SAP y las tuberías de ventilación son de PVC-SAL unidas a presión. Todas las tuberías van enterradas, teniendo diversas pendientes, comprendidas entre lo que indique el RNE. El sistema de tuberías de desagüe se encuentra debidamente conectado a las tuberías de ventilación de acuerdo al RNE.

Todos los ramales están conectados por cajas de distribución de 10"x20" ubicadas estratégicamente en cada cambio de dirección. Los colectores son de 4" y descargan en un tanque séptico el cual elimina el agua servida a un pozo de percolación.

C. Evacuación de aguas de lluvia

Para la evacuación de aguas servidas se empleará canaletas de plancha galvanizada, en todo el perímetro del techo, estas canaletas están conectadas a montantes de PVC que descargan en las cunetas de concreto simple, las cuales evacuan el agua de lluvia hacia la calle mediante una tubería.



II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



01 ESTRUCTURAS

01.01 OBRAS PROVISIONALES

01.01.01 CARTEL DE OBRA 2.40 m. x 3.60 m.

Descripción

Esta partida comprende la fabricación de un armazón de madera eucalipto con las dimensiones especificadas en los planos y el diseño del pintado del mismo cartel será a base de una Gigantografía de tipo Banner con dimensiones 2.40x 3.60 mts. la cual será grapado al armazón de madera pre fabricado, así mismo tendrán dos palos que se fijaran al armazón y clavadas de tal manera que quede perfectamente rígido. Los colores y emblema serán los indicados por la Entidad contratante.

Medición

La unidad de medida será por unidad (und.)

Forma de pago

Los trabajos descritos en esta partida se pagarán al haber realizado la verificación de la correcta elaboración y colocación del Cartel de Obra, con la aprobación del Supervisor de Obra. La partida será pagada de acuerdo al precio unitario del contrato, el cual contempla todos los costos de mano de obra, materiales, herramientas, transporte, y demás insumos e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.02 CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA

Descripción

Esta partida comprende las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

Las instalaciones provisionales a que se refiere esta partida deberán cumplir con los requerimientos mínimos y deberá asegurar su utilización oportuna dentro del programa de ejecución de obra, así mismo contempla el desmontaje y así el área utilizada quedará libre de todo obstáculo. Se deberá proveer de un ambiente para la Supervisión que deberá contar por lo menos con una mesa y dos sillas.

Medición

En el trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, la **Medición** será global (glb).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato será por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.



01.02 OBRAS PRELIMINARES

01.02.01 TRANSPORTE DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción

Esta partida comprende la movilización de los equipos y maquinarias que se van a utilizar durante la ejecución de la obra. Concluida la obra se tendrá que desmovilizar los equipos a su lugar de origen que para la presente obra será la ciudad de Jaén.

Medición

El trabajo se medirá por Global (Glb) ejecutada y terminada, deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor, y es obligatorio que esta partida, la movilización de los equipos y maquinaria se ejecute al iniciar la Obra. El costo descrito anteriormente se pagará al precio unitario del Contrato, por Global, de acuerdo al avance de obra, que será verificado por el Supervisor de Obra.

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por Global (Glb), de acuerdo a los precios que se encuentra definido en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Supervisión.

01.02.02 TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA

Descripción

Comprende las acciones necesarias para suministrar, reunir y transportar todos los materiales e insumos necesarios para ejecutar las partidas presupuestales, necesarias para culminar la obra. Los materiales transportados, tendrá como punto de acopio el caserío de Monterrico.

Medición

El trabajo se medirá por Global (Glb). El costo descrito anteriormente se pagará al precio unitario del Contrato, por Global, de acuerdo al avance de obra, que será verificado por el Supervisor de Obra.

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por Global (Glb), de acuerdo a los precios que se encuentra definido en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Supervisión.

01.02.03 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

Descripción

Este trabajo consiste en limpiar el área designada para el proyecto, de todos los obstáculos ocultos, arbustos y otra vegetación, basura y todo material inconveniente.

Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la **Descripción** anterior, se medirá por metro cuadrado (m²).



Forma de pago

Se valoriza en base de los metrados ejecutados en m² por el costo unitario calculado para dicha partida donde está considerado el costo de mano de obra y herramientas.

01.02.04 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción

Para la construcción de las zapatas, cimentaciones, y otras estructuras de base; se hará de acuerdo a lo definido en los planos, en caso de existir modificaciones éstos serán autorizadas por el Ingeniero Supervisor quien hará la evaluación técnica respectiva, que sustente dichas modificaciones. El trazo y replanteo definitivo será ejecutado por el Ingeniero Residente, utilizando equipo topográfico, wincha metálica o de fibra de vidrio, estacas y balizas que permitan, mediante cordel, marcar con tiza o yeso los alineamientos de las zapatas y cimentaciones a construir.

Determinación de los Alineamientos y Ejes

De acuerdo con los planos del proyecto, el Ingeniero Residente ubicará los puntos referenciales para el trazado de los ejes, los que se materializarán en cerchas, estacas, muretes, etc. de acuerdo con los elementos o facilidades que se le presenten en el lugar de trabajo.

De presentarse alguna diferencia entre planos y terreno con respecto a la alineación, ubicación de los ejes y otros se deberá dar parte al Supervisor el que determinará las acciones a realizarse.

Nivelación

Se hará mediante el uso de nivel de ingeniero dejándose establecidos perfectamente los hitos y niveles fijos con estacas debidamente aseguradas que servirán de referencia permanente durante la ejecución de la obra. El nivel de referencia 00.00 corresponde a la vereda de pabellón existente.

Condiciones para el trabajo

Se deberá contar con la suficiente cantidad de madera, para las estacas, las balizas así como también con los instrumentos topográficos correspondientes, los que empleados convenientemente y por el personal capacitado, brindarán la satisfacción de un trabajo bien realizado.

Medición

Para el cómputo de los trabajos de trazos de niveles y replanteo de los elementos, se calculará el área de terreno ocupada por el trazo. El trabajo ejecutado, de acuerdo a la **Descripción** anterior, se medirá por metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El pago se efectuara al precio unitario por metro cuadrado (m²) y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra y herramientas necesarias para el trabajo de trazo y replanteo.



01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA ZAPATAS H=1.50 m.

01.03.02 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS CORRIDOS H=1.50 m.

01.03.03 EXCAVACIÓN PARA PISOS INTERIORES, VEREDAS, PATIO Y CUNETAS

01.03.04 EXCAVACIÓN PROFUNDA PARA TAN. SÉPTICO Y POZO PERCOLADOR

Descripción

Estas excavaciones se harán de acuerdo con las dimensiones exactas formuladas en los planos correspondientes, se evitará en lo posible el uso del encofrado. En forma general las zapatas y/o cimientos deben efectuarse sobre terreno firme (terreno natural). Comprende las excavaciones y eliminación de material excedente, que será necesario ejecutar para la construcción de las zapatas y/o cimientos y para adoptar los niveles respectivos para la colocación de las bases de material, de los revestimientos de concreto o de los pisos, según los detalles de corte que se muestran en los planos.

Método constructivo

Los trabajos de movimiento de tierra, excavación de zanjas para zapatas y/o cimientos, se harán teniendo en cuenta los niveles especificados en los planos, se tomará como nivel de referencia 00.00 m un hito construido en obra. Las excavaciones para zapatas y/o cimientos serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras. Antes del procedimiento del vaciado, se deberá probar la excavación, asimismo no se permitirá ubicar zapatas y/o cimientos sobre material de relleno sin una consolidación adecuada. En el caso de que al momento de excavar se encuentre la Napa Freática a poca profundidad, previa verificación del ingeniero se debe considerar la impermeabilización de la cimentación con asfalto líquido, así como de ser necesario el bombeo de la Napa, respetar los planos de cimentación.

Medición

Se medirá por metro cúbico (m³) de excavación.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, y equipo y/o herramientas.

01.03.05 NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO MANUAL

Descripción

Comprende la nivelación y apisonado interior de los ambientes, pasadizos para la colocación del falso piso de la estructura del proyecto.

Método constructivo

Antes de la colocación del material de relleno (Afirmado) el terreno cortado deberá ser compactado y nivelado utilizando compactadora vibratoria tipo plancha 7 HP y aplicando riego con agua.



Medición

Se medirá por metro cuadrado (m²) de material de nivelación y apisonado para falso piso

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, y equipo y/o herramientas.

01.03.06 BASE DE AFIRMADO EN ZAPATAS H=0.20 m.

01.03.07 BASE DE AFIRMADO EN CIMIENTOS CORRIDOS H=0.20 m.

01.03.08 BASE DE AFIRMADO EN PISOS, VEREDAS, PATIO, CUNETAS H=0.10 m.

Descripción

Luego de haber efectuado la excavación y nivelación de la subrasante, se procederá a la colocación de material granular de préstamo afirmado como un mejoramiento de terreno para recibir la cimentación de concreto proyectada.

Método constructivo

El material de afirmado se colocará utilizando compactadora vibratoria tipo plancha 7 HP y aplicando riego con agua. Una vez colocado el material de afirmado y debidamente compactado, esta quedará expedita para recibir el concreto.

Medición

Se medirá por metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, y equipo y/o herramientas.

01.03.09 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO

Descripción

Los vacíos de las partes laterales y de las partes inferiores que quedan al construir la cimentación serán rellenados con material acumulado proveniente de las excavaciones, verificando que reúna las condiciones.

Método constructivo

El relleno se hará en capas de 15 cm. debidamente compactadas con compactadora vibratoria tipo plancha 7HP, aplicándose riego adecuado. El terreno se rellenará hasta los límites establecidos y hasta adoptar los niveles requeridos, descontando el espesor de las bases de material y del revestimiento de concreto a colocar, según los detalles de corte que se muestran en los planos.

Medición

Se medirá por metro cubico (m³) de material de relleno compactado con material propio.



Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cubico y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, y equipo y/o herramientas.

01.03.010 ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUÍO A MANO)

Descripción

Comprende la eliminación del material excavado de las estructuras mediante la utilización de camión volquete de 10m³, hasta un lugar distante fuera de la obra. El carguío será realizado mediante herramientas manuales

Método constructivo.

Parte del material resultante de las excavaciones de la cimentación, se depositará utilizando carretillas hasta un lugar distante, fuera de la obra, donde no obstaculice los trabajos que en el momento se tengan que realizar; posteriormente éste mismo material será seleccionado y utilizado en el relleno de los vacíos de las partes laterales e inferiores que quedan al construir las cimentaciones, el material excedente será eliminando.

Medición

Se medirá por metro cúbico (m³) de material eliminado. El volumen de material excedente de excavaciones será igual al coeficiente de esponjamiento (25%) del material, multiplicado por la diferencia entre el volumen de material disponible compactado, menos el volumen de material necesario para el relleno compactado.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cubico y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, y equipo y/o herramientas.

01.04 CONCRETO SIMPLE

01.04.01 SOLADO PARA ZAPATA C:H =1:12, E=0.10 m.

01.04.02 SOLADO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H =1:12, E=0.10 m.

01.04.03 SOLADO PARA FONDO TANQ.SEPTICO. C:H =1:12, E=0.10 m.

Descripción

Los solados de 3" de espesor se ejecutarán bajo el elemento estructural que se indica en los planos. Serán de mezcla cemento hormigón 1:12 en volumen.

Medición

Se medirá por metro cuadrado (m²) de concreto de solado para zapata.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, y equipo y/o herramientas.



01.04.04 CONCRETO CICLÓPEO C:H 1:10+30% P.G. T.MÁX. 6”

Descripción

Llevarán cimientos corridos los muros de albañilería y serán de Concreto ciclópeo: 1:10 (Cemento - Hormigón), con 30 % de piedra grande máx. 8”, dosificación que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto.

Método constructivo

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 zanjas 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 los extremos. Se tomará muestra de concreto de acuerdo a las Normas ASTM C. 0172.

Medición

Se medirá por metro cúbico (m³) de concreto.

Forma de pago

El pago como compensación de trabajo efectivo realizado será de acuerdo al costo unitario considerado para el presupuesto de obra, incluye mano de obra, herramientas, materiales y todo aquello que se requiera para cumplir con lo especificado en los planos del expediente técnico del Proyecto.

01.04.05 SOBRECIMIENTO C:H 1:8+25% P.M. T.MÁX. 3”

Descripción

Comprende en la colocación del concreto para el sobrecimiento, luego de haber vaciado el cimiento o viga de cimentación de acuerdo a niveles indicados en los planos, en el sobrecimiento las columnas estarán enlazadas con las vigas de cimentación.

Método constructivo

Luego de haberse encofrado con las dimensiones y niveles que se establecen en los planos, se procederá a vaciar el concreto con la dosificación 1:8 + el 25 % de piedra mediana, para ello el concreto deberá previamente prepararse con materiales cemento, hormigón en la proporciones ya indicadas, el hormigón estará limpio, al igual que la piedra (máx. 3”) deberá ser dura y no esponjosa, el Supervisor autorizará el vaciado del concreto previa verificación de la preparación y dosificación del concreto.

Medición

Se medirá por metro cúbico (m³) de concreto.



Forma de pago

El pago como compensación de trabajo efectivo realizado será de acuerdo al costo unitario considerado para el presupuesto de obra, incluye mano de obra, herramientas, materiales y todo aquello que se requiera para cumplir con lo especificado en los planos del expediente técnico del Proyecto.

01.04.06 FALSO PISO C:H =1:8, E=4”

Descripción

Luego de haber nivelado y compactado el material de préstamo con el espesor y niveles establecidos en los planos, se procederá a vaciar el concreto simple con la dosificación 1:8 y e=4” del falso piso indicado.

Método constructivo

Para el proceso constructivo del falso piso se tendrán en cuenta las especificaciones de empleo de materiales, preparación, manipuleo, vaciado y curado del concreto que se utilizan para el resto de estructuras de concreto simple.

Medición

Se medirá por metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado de falso piso construido y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas y materiales necesarios.

01.04.07 LOSA DE CONCRETO PARA PATIO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, E=0.15 m.

01.04.08 CONCRETO EN VEREDAS $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, E=0.10 m.

01.04.09 CONCRETO EN CUNETAS $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, E=0.10 m.

Descripción

Esta partida comprende el concreto simple para losa deportiva de acuerdo a la dosificación que garantice un concreto f_c 175 kg/cm². Los materiales deben de cumplir con todos los requisitos de calidad indicadas en las especificaciones técnicas para la producción de concreto, el batido de estos materiales se hará únicamente utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por lo mínimo durante 01 minuto por carga y posteriormente se aplicará el vibrado de concreto con el equipo necesario. Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la sección del sardinel de acuerdo a los planos de detalles correspondientes. Solo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que puedan dañar el concreto, se humedecerá las zanjas antes de llenar la forma de encofrado del sardinel.

Medición

El concreto para losa deportiva, se pagará será el número de metros cúbico (m³), de material aceptablemente colocado. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.



Forma de pago

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente se pagará al precio unitario del Contrato, por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.04.10 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO

01.04.11 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS

01.04.12 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS

Descripción

Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán estar de acuerdo a los planos y a las normas técnicas. Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas. El diseño de ingeniería del encofrado, así como su construcción es responsabilidad del ingeniero Residente.

Método constructivo

Encofrado

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 kg/cm². La deformación máxima entre elementos de soportes debe ser menor de 1/240 de luz entre los miembros estructurales. Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad. Donde sea necesario mantener la seguridad, el encofrado deberá ser diseñado con contra flechas para compensar las deformaciones previstas al endurecer el concreto y empiece a trabajar la estructura. Los encofrados deben ser arriostrados contra las deflexiones laterales, debiendo ser previstas las aberturas temporales en los encofrados de las columnas, paredes y en otros puntos donde sea necesario facilitar la limpieza e inspección antes de que el concreto sea vaciado. Los accesorios de encofrados para ser parcial o totalmente empotrados en el concreto, tales como tirantes y soportes colgantes, deben ser de calidad fabricadas comercialmente. Los tirantes de los encofrados deben ser hechos de tal manera que los terminales puedan ser removidos sin causar astilla duras en las capas de concreto después que las ligaduras hayan sido removidas. Los tirantes para formas serán regulados en longitud y serán de tipo tal que no dejen elementos de metal dentro de 1 cm de la superficie. Las formas de madera para aberturas en paredes deben ser construidas de tal forma que faciliten su alojamiento; si es necesario habrá que contrarrestar el hinchamiento de las formas. Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie del concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como lo disponga u ordene el Ingeniero Supervisor.



Desencofrado

Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura. En general las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos supuestos que puedan colocarse sobre él. El tiempo mínimo para el desencofrado, según el tipo de estructura, será lo siguiente:

Zapatasy muros	:	24 horas
Sobrecimientos	:	24 horas
Columnas y vigas	:	24 horas
Fondo de vigas	:	21 días
Aligerados, losas y escalera:		07 días

Cuando se haya aumentado la resistencia del concreto por diseño de mezclas o aditivos, los tiempos de desencofrado podrán ser menores, previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

Tolerancias

A menos que lo especifique el Ingeniero Supervisor, el encofrado deberá ser construido de tal modo que las superficies del concreto estén de acuerdo a los límites de variación indicados en la siguiente relación de tolerancias admisibles:

Zapatasy: En planta de 6mm a + 5 mm. Excentricidad 2% del ancho pero no más de 5mm, reducción en el espesor, 5% de lo especificado.

Columnas, Muros, Losas: En las dimensiones transversales de secciones de 6 mm a + 1.2 cm.

Verticalidad: En las superficies de columnas, muros, placas:

Hasta 3 m. →	6 mm
Hasta 6 m. →	1 cm
Hasta 12 m. →	2 cm.

En gradientes de pisos o niveles, piso terminado en ambos sentidos = 6 mm.

En varias aberturas en pisos, muros	= 6 mm.
En escaleras para los pasos	= 3 mm,
En escaleras para el contrapaso	= 1 mm.
En gradasy para los pasos	= 6 mm
En gradasy para el contrapaso	= 3 mm.
Sobre cimientos (máximo)	= 10 mm.

Medición

Se medirá por metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El pago como compensación de trabajo efectivo realizado será de acuerdo al costo unitario considerado para el presupuesto de obra, incluye mano de obra, herramientas, materiales y todo aquello que se requiera para cumplir con lo especificado en los planos del expediente técnico del Proyecto.



01.05 CONCRETO ARMADO

- 01.05.01.01 CONCRETO ZAPATAS $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.02.01 CONCRETO VIGAS DE CIMENTACIÓN $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.03.01 CONCRETO COLUMNAS $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.04.01 CONCRETO COLUMNAS $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.05.01 CONCRETO VIGAS $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.06.01 CONCRETO VIGAS $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.07.01 CONCRETO LOSA ALIGERADA $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.08.01 CONCRETO ESCALERAS $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.09.01 CONCRETO LOSA MACIZA $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.10.01 CONCRETO TANQUE SEPTICO $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$
- 01.05.11.01 CONCRETO POZO PERCOLADOR $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción

Se denomina concreto armado aquel que lleva acero de refuerzo cuyo esfuerzo de fluencia es igual a $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, con la mezcla de concreto elaborado de cemento, agregado fino (arena), agregado grueso (piedra chancada 1/2" y/o 3/4") y agua. Estas Especificaciones Técnicas complementan lo mostrado en los planos. Los trabajos ejecutados en concreto deberán tener la aprobación del Supervisor de Obra; por lo cual, deberá avisar con 48 horas de anticipación a la iniciación de los mismos.

Materiales

Cemento

El cemento en la preparación del concreto, deberá ser Portland Tipo I o MS (de acuerdo a lo indicado en planos de proyecto), debiendo cumplir con la especificación NTP 334.009. El cemento utilizado en la obra, deberá ser del mismo tipo y marca que el empleado para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto. Bajo ninguna circunstancia se permitirá el empleo de cemento parcialmente endurecido o que contenga terrones. Las condiciones de muestreo serán las especificadas en la Norma NTP 334.007.

Agregados

El Residente usará agregados que cumplan los requisitos aquí indicados y los exigidos por la Norma NTP 400.037. Los agregados que no cumplan algunos de los requisitos indicados, podrán ser utilizados siempre que se demuestre mediante un informe técnico, sustentado con pruebas de laboratorio, que puedan producir concretos de las propiedades requeridas. Los agregados seleccionados, deben ser aprobados por la Supervisión antes de ser utilizados en la proporción del concreto. Los agregados seleccionados deberán ser procesados, transportados, manipulados y pesados de manera tal, que la pérdida de finos sea mínima, que se mantenga su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellas.



Agregado Fino

El agregado fino, deberá consistir en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ambos. Estará compuesto de partículas limpias de perfil angular, duro, compacto y resistente. Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán del 3% en peso, como total a todos los elementos deletéreos que se encuentran en la arena, lutitas, arcilla, mica, alcalí, turba, etc. El agregado fino cumplirá con las normas ASTM C-33 y/o las Normas NTP para agregados gruesos y satisfaciendo cada uno de los límites de gradación siguientes:

Agregado Grueso

El agregado grueso ser grava o piedra partida, granítica o diorítica, libre de polvo, películas de arcilla plástica en su superficie u otras sustancias perjudiciales y que no proceda de una roca que se encuentre en descomposición, debiendo cumplir con la Norma ASTM C33 y/o las Normas NTP para agregados gruesos.

Agua

El agua para la preparación del concreto será limpia, fresca, potable, libre de sustancias perjudiciales tales como aceites, álcalis, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan perjudicar al concreto o acero. No debe contener partículas de carbón ni fibras vegetales.

En el plano el concreto se encuentra especificado únicamente por su resistencia a los 28 días en cilindros ASTM.

El saco de cemento es la cantidad de cemento contenido en un envase original de fábrica sin avería y con 42.5 Kg de peso o cemento a granel con medidas de 42.5 Kg

No se aceptará la utilización de concreto cuyo contenido de cemento exceda a los 11 1/2 sacos por metro cúbico.

Se exigirá un control del concreto, lo que implica:

- Dosificación en peso.
- Control especializado constante.

Ejecución

El concreto indicado en los planos, se efectuará luego de colocado el acero de refuerzo, con sus respectivos elementos o fijadores que aseguren el recubrimiento del acero apoyados sobre el solado de concreto. Las obras de concreto se refieren a todas aquellas que llevarán una mezcla de cemento, acero de refuerzo, material inerte y agua, la cual deberá ser diseñada por el Residente a fin de obtener un concreto de las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. El concreto consta de cemento y agregados, dosificados en tal forma que se obtenga a los 28 días una resistencia mínimas a la compresión de acuerdo a lo indicado en los planos, (en probetas normales de 6" x 12"). Se tomaran muestras de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales. El cemento a utilizarse será Portland Tipo I o MS. Se humedecerán previamente las zonas donde se colocará el concreto. El agua a emplearse en las obras de concreto deberá ser limpia y carente de aceites, ácidos, álcalis, azúcar y materiales vegetales. Los agregados deberán cumplir los requerimientos de las



Especificaciones para agregados del Concreto (ASTM C-33), como norma general, podrán usarse como agregados las arenas, y gravas naturales, rocas trituradas, aprobadas por la Supervisión. Sus características deben permitir una vez fijada en su posición y unidos entre sí, la ejecución de los trabajos sin deformarse. El vaciado de concreto deberá realizarse de modo que requerirá el menor manipuleo posible, evitando a la vez la segregación de los agregados, la compactación se realizara exclusivamente mediante la adecuada vibración de la masa de concreto. La profundidad mínima de los cimientos, indicada en los planos respectivos, se medirá a partir del terreno natural. Se tendrá especial cuidado en efectuar el vaciado de concreto en una misma jornada, cuando esto no sea posible, se dejará piedras sobresalidas a manera de llaves para el vaciado posterior.

Medición:

La forma de **Medición** de la partida será por Metro Cúbico (m³) colocado, al Precio señalado en el Presupuesto Aprobado para la partida correspondiente.

Forma de pago:

La partida descrita anteriormente se pagará al precio unitario del Contrato, por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

- 01.05.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION**
- 01.05.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS**
- 01.05.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS**
- 01.05.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA**
- 01.05.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS**
- 01.05.07.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA**
- 01.05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TANQUE SEPTICO**
- 01.05.09.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE POZO PERCOLADOR**

Descripción

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, y la ejecución de las operaciones necesarias para el encofrado de las formas de las dimensiones de zapatas, sobrecimientos, columnas, vigas, losa aligerada, gradas, muros de contención y escalera tal como se indica en los planos.

Ejecución

Esta partida se refiere a las formas necesarias para el vaciado del concreto en las formas de las estructuras del proyecto. Se ejecutarán utilizando formas que permitan la alineación y la uniformidad en sus caras horizontales y verticales, entendiéndose que previamente se ha efectuado la verificación de la verticalidad. El encofrado será asegurado de tal forma que los elementos que se usen no produzcan zonas de fuga o filtración del agua, para esto no se permitirá el uso de pernos o de cualquier otro elemento que atraviese la estructura. El encofrado será asegurado de tal forma que no se produzcan corrimientos del mismo por efecto del vaciado. Una vez ubicadas las formas se procederán a verificar los niveles y



dimensiones para la autorización del vaciado por parte del Inspector. El desencofrado se hará retirando las formas cuidadosamente para evitar daños en la superficie de las estructuras. La remoción del encofrado se hará después que el concreto haya adquirido la consistencia necesaria para soportar su peso propio y las cargas vivas a que pudiera estar sujeto. Los tiempos de desencofrado se reducirán en lo posible a fin de no dilatar demasiado los procesos de acabado y reparación de la superficie del concreto, los cuales serán determinados por el Ingeniero Residente. Se construirán para materializarse las secciones y formas de la estructura de concreto en dimensiones exactas. El encofrado será retirado de manera que garantice la seguridad de la estructura.

Se tendrán los siguientes parámetros:

Tolerancias

Se permitirán las siguientes tolerancias en el concreto terminado:

- a) En la sección de cualquier elemento - 5 mm + 10 mm
- b) En la verticalidad de aristas y superficies de columnas
 - En cualquier longitud de 3 m : 6 mm
 - En todo lo alto : 10 mm
- c) En el alineamiento horizontal y vertical de aristas y superficies de losas y vigas:
 - En cualquier longitud de 3 m : 6 mm
 - En cualquier longitud de 6 m : 10 mm
 - En todo lo largo : 15 mm

La **Medición** se hará inmediatamente después de haber desencofrado.

Para el proceso de desencofrado se tendrán los siguientes plazos mínimos:

- Costados de Zapatas	:	24 horas
- Columnas y Muros	:	24 horas
- Costados de Vigas	:	48 horas
- Fondos de Losas	:	8 días
- Fondos de Vigas	:	21 días

Medición

La forma de **Medición** de la partida será por Metro Cuadrado (m²), colocado al Precio señalado en el Presupuesto Aprobado para la partida correspondiente.

Forma de pago

La partida descrita anteriormente se pagará al precio unitario del Contrato, por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas

01.05.02.03 ACERO CORRUGADO $f'c=4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60

Descripción

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, y la ejecución de las operaciones necesarias para el colocado del acero de refuerzo en la cimentación donde se indica los planos.



Ejecución

El acero indicado en los planos, se efectuará luego de colocado el solado de concreto, en las zapatas y dados de concretos o elementos fijadores en los encofrados que aseguren el recubrimiento del acero. La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en planos de estructuras. Dicho acero estará formado por barras de diámetro mayor de 3/8”, debiendo estar conformes a la especificación establecida para Barras de Acero de lingotes (AASHTO M-31 o ASTM Ha-15). Todas las barras deben ser corrugadas de acuerdo a las especificaciones establecidas por AASHTO M-137 o ASTM A-615-68 (A-60), según se indique en los planos. Todas las barras, antes de usarlas, deberán estar completamente limpias, es decir libres de polvo, pintura oxido, grasas, o cualquier otra materia que disminuye su adherencia. Las barras dobladas deberán ser dobladas en frío, de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos. Toda la armadura deberá ser colocada exactamente en su posición, según lo indicado en los planos y firmemente sujeta durante la ejecución del llenado y vibrado del concreto. Las barras deben ser atadas en todas las intersecciones, excepto cuando el espaciamiento de ellas es menor de 0.30 m., en cualquier dirección, caso en que se ataran alternadamente.

Los recubrimientos libres indicados en los planos deberán obtenerse, únicamente, utilizando separadores de mortero. De la misma forma se procederá para obtener el espaciamiento entre las barras. El Supervisor deberá aprobar la armadura colocada, previa inspección de la correcta ejecución del trabajo y del lineamiento señalado en los planos. Todas las armaduras deben suministrarse en las longitudes que se estipulan en los planos. Los empalmes a traslape deberán ejecutarse atortolando las dos barras con alambre, de modo que queden en estrecho contacto y firmemente sujetas. Los empalmes soldados solo se ejecutaran cuando se especifique en los planos o bajo autorización escrita del Inspector. En cualquier caso. Los empalmes deberán respetar los espaciamientos y recubrimientos libres estipulados en los planos. En la armadura de refuerzo se considerará el peso neto en kilogramos, incluyendo desperdicios y empalmes. Las varillas de acero a utilizar deberán cumplir con una resistencia a la fluencia de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, que es la resistencia adoptada para el diseño de los elementos estructurales. Especial cuidado deberá tenerse en cuanto se refiere al recubrimiento que deberá darse al refuerzo metálico. En ningún caso este recubrimiento será menos de 2.5 cm., en el caso de estructuras de contacto con el agua y en cimentaciones, el recubrimiento mínimo deberá aumentarse a 7.5 cm. o como esté especificado en los planos de diseño. Cuando se dejen barras sobresaliendo de las estructuras, para prolongarlas posteriormente, deberán protegerse de manera efectiva contra la corrosión y evitar que se le adhiera materias perjudiciales a su buen comportamiento. Antes del vaciado del concreto se revisará el tamaño, forma longitud, traslape, posición cantidad del refuerzo metálico y sólo después de su aprobación por parte del Supervisor se procederá la vaciado.

Medición

La **Medición** será por kilogramo (kg) y se efectuará de acuerdo al precio señalado en el Presupuesto Aprobado para la partida de acero.



Forma de pago

La partida descrita anteriormente se pagará al precio unitario del Contrato, por Kilogramo (Kg), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.05.05.04 LADRILLO DE TECHO HUECO 12x30x30 cm.

01.05.05.05 LADRILLO DE TECHO HUECO 15x30x30 cm.

Descripción

Las losa aligeradas más usadas en el Perú son aquellas conformadas por viguetas de 10.00 centímetros de ancho espaciadas eje a eje 40.00 centímetros, con ladrillo o bloques hueco entre ellas y una losa superior den 5 cm., monolítica a las viguetas. Los ladrillos suelen ser de arcilla o de concreto vibrado y tienen un tamaño de 30 cm x 25 cm, siendo su altura de 07, 12, 15, y 20 cm. Las losas aligeradas más usadas tienen por tanto tienen un peralte de 12, 17, 20, 25 cm. Suelen usarse armadas en una dirección (viguetas en una sola dirección) y en caso de paños más o menos cuadrados con luces superiores a los 7.00 metros suelen armarse en dos direcciones. Para fines de diseño se consideran generalmente los siguientes pesos propios:

- Aligerados (h = 12 cm.), Pp = 250 kg/cm²
- Aligerados (h = 17 cm.), Pp = 270 kg/cm²
- Aligerados (h = 20 cm.), Pp = 300 kg/cm²
- Aligerados (h = 25 cm.), Pp = 350 kg/cm²

De los cuales los ladrillos de techo representan 70, 90, 110, 150 Kg/cm² respectivamente. En el caso de las losas aligeradas en dos direcciones, los pesos son mayores y dependen del uso de viguetas cada 40 cm (eje a eje) o de viguetas cada 70 cm (02 ladrillos juntos en cada dirección: total 04 ladrillos. La experiencia sísmica peruana ha demostrado que, a pesar de usarse viguetas en una dirección, las losas aligeradas tienen un buen comportamiento, trabajando como diafragma rígido en el plano horizontal. En todos los diseños, no se considera al ladrillo como elemento estructural, sino como un simple relleno, que permite obtener una superficie plana en la losa inferior.

Método Constructivo

Concluido el encofrado se procederá al trazado de la ubicación de la viguetas y ladrillos, los alveolos de los ladrillos serán tapados con un mortero pobre de yeso y cemento para evitar la infiltración de concreto dentro del ladrillo. Luego se procederá a la colocación del acero de refuerzo y el vaciado del concreto.

Medición

Se medirá por unidad de ladrillo (Und) colocado en la losa aligerada de la estructura y de acuerdo a medidas especificadas en los planos.



Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario por unidad de ladrillo (Und) colocado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas y materiales necesarios.

02 ARQUITECTURA

02.01 MUROS Y TABIQUES

02.01.01 MURO LADRILLO KK DE CABEZA, JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:5

02.01.02 MURO LADRILLO KK DE SOGA, JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:5

02.01.03 MURO LADRILLO KK DE CABEZA ASENTADO SIN JUNTA LATERAL

Descripción:

Esta Especificación contiene los requerimientos en lo que corresponde a esta Obra, se aplicaran para la construcción de albañilería con ladrillos de arcilla. Las presentes Especificaciones Técnicas Generales tienen como objetivo establecer las Normas Técnicas, procedimientos, requisitos y exigencias mínimas a ser cumplidas por el Residente y la Inspección en los procesos de selección de materiales y proporciones; así como en los procedimientos de construcción y de control de calidad a ser empleados en las obras de albañilería. Las indicaciones y notas de los planos, detalles típicos y Especificaciones Técnicas especiales del Proyecto, tienen precedencia sobre estas especificaciones Técnicas Generales; las cuales complementan a la Norma Técnica de edificación E.070. La albañilería de los muros de cabeza, sogá y canto en las edificaciones serán construida con ladrillos de arcilla.

Materiales

Ladrillos KK maquinado 18 huecos

Será un producto de tierra arcillosa seleccionada y arena debidamente dosificada, mezcladas con adecuada proporción de agua, elaborado sucesivamente a través de las etapas de mezclado e integración de la humedad, moldeo, secado y cocido al fuego. Todos los ladrillos macizos que se empleen ya sean King Kong o corriente deberán tener las siguientes características:

Resistencia

Carga mínima de rotura a la comprensión 130 Kg./cm²(promedio de 5 unidades ensayadas consecuentemente del mismo lote). Resistencia f'm =45 Kg/cm² (Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones).

- a) Durabilidad: Inalterable a los agentes externos
- b) Textura: Homogénea, grano uniforme
- c) Superficie: Rugosa o áspera
- d) Color: Rojizo, amarillento, uniforme
- e) Apariencia: Externamente será de ángulos rectos, aristas vivas y definidas, caras planas.
- f) Dimensiones: Exactas y constantes dentro de lo posible.

Toda otra característica de los ladrillos, deberá sujetarse a los Normas ASTM. Se rechazarán los ladrillos que no posean las características antes mencionadas y los que presenten notoriamente los siguientes defectos:



Resquebraduras, fracturas, grietas, hendiduras, los sumamente, porosos o permeables, los insuficientemente cocidos y crudos tanto interna como externamente, los que al ser golpeados con el martillo den un sonido sordo. Los desmenuzables, los que presenten notoriamente manchas blanquecinas de carácter salitroso, los que puedan producir eflorescencias y otras manchas, como veteados negruzcos, etc. Los no enteros y deformes, así como los retorcidos y los que presenten alteraciones en sus dimensiones. Los de caras lisas, no ásperas o que no presenten posibilidades de una buena adherencia con el mortero. En todos los casos, el Supervisor se reserva el derecho de comprobar estos requisitos mediante las inspecciones y ensayos necesarios.

Mortero

Será una mezcla de cemento y arena gruesa en proporción 1:4.

Alcance de los trabajos

Esta partida comprende las características y métodos de construcción que tendrán los muros de albañilería en aparejo de cabeza, según lo indicado su ubicación en los planos.

Ejecución

Todas las etapas del proyecto, construcción e inspección de las actividades antes mencionadas deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado.

Humedecimiento

Se humedecerán previamente los ladrillos en agua, de tal forma que queden bien humedecidos y no absorban el agua del mortero. No se permitirá agua vertida sobre el ladrillo puesto en la hilada en el momento de su colocación. Si el muro se va a levantar sobre los sobre cimientos, se mejorará la cara superior de éstos. El procedimiento será levantar simultáneamente todos los muros a una sección colocándose los ladrillos ya mojados sobre una capa completamente de mortero extendida íntegramente sobre la anterior hilada, rellenando luego las juntas verticales con la cantidad suficiente de mortero.

Tacos de Madera

Se dejarán tacos de madera en los vanos que se necesita para el soporte de los marcos de las puertas o ventanas. Los tacos serán de madera seca, de buena calidad y previamente alquitranados, de dimensiones 2"x4" para los muros de cabeza y de 2"x3" para los muros de soga; llevarán alambres o clavos sólidos por 3 de sus caras para asegurar el anclaje con el muro. El número de tacos por vano será menor de 6, estando en todos los casos, supeditado el número y ubicación de los tacos a lo que indique los planos de detalle. El ancho de los muros será el indicado en los planos. El tipo de aparejo será de cabeza de tal forma que las juntas verticales sean interrumpidas de una a otra hilada; ellas no deberán corresponder ni aún estar vecinas al mismo plano vertical, para lograr un buen amarre. En las secciones del cruce de dos o más muros, se asentarán los ladrillos en forma tal, que se levanten simultáneamente los muros concurrentes. Se evitarán los endentados y las cajuelas previstas para los amarres en las secciones de enlace mencionados. Sólo se utilizarán los endentados para el amarre de los



muros con columnas esquineras o de amarre. Mitades o cuartos de ladrillos se emplearán únicamente para el remate de los muros. En todos los casos, la altura máxima de muro que se levantará por jornada será de 1/2 altura. Una sola calidad de mortero deberá emplearse en un mismo muro o en los muros que se entrecruzan. Resumiendo, el asentado de los ladrillos en general, será hecho prolijamente y en particular, se pondrá atención a la calidad de ladrillo, a la ejecución de las juntas, al aplomo del muro y perfiles de derrames y a la dosificación, preparación y colocación del mortero. Se recomienda el empleo de escantillón.

Medición:

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²).

Forma de pago:

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

02.02 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS

02.02.01 TARRAJEO DE SUPERFICIES

02.02.01.01 TARRAJEO INT. Y EXTERIOR DE MUROS MEZCLA C:H 1:5

02.02.01.02 TARRAJEO DE COLUMNAS MEZCLA C:H 1:5

02.02.01.03 TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA C:H 1:5

02.02.01.04 TARRAJEO DE CIELORASO MEZCLA C:H 1:5

02.02.01.05 TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERA MEZCLA C:H 1:5

02.02.01.06 TARRAJEO PASO Y C/PASO EN ESC. MEZCLA C:H 1:5

02.02.01.07 TARRAJEO EN TANQUE SEPTICO MEZCLA C:H 1:5

Descripción

Generalidades

Este capítulo comprende los trabajos de acabado de muros, superficie de columnas y vigas, de acuerdo a lo indicado en los cuadros de acabados.

Superficie de aplicación

Deberá procurarse que las superficies que van a ser tarrajeadas tengan la suficiente aspereza para que exista buena adherencia del mortero. Durante la construcción deberá tenerse especial cuidado para no causar daños a los revoques terminados tomándose todas las precauciones necesarias. El Residente cuidará y será responsable de todo maltrato que ocurra en el acabado de los revoques, siendo de su cuenta el efectuar los resanes necesarios hasta la entrega de la obra. Calidad de los materiales. La arena no deberá ser arcillosa, será lavada, limpia y bien graduada, libre de materiales orgánicas salitrosas. Cuando esté seca la arena pasará por la malla Standard N° 8.

El agua a utilizarse en la mezcla será potable. Cuando esté seca la arena para tarrajeo grueso tendrá una granulometría



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

comprendida entre la malla Diámetro 10 y la Diámetro 40 y la arena para tarrajeo fino una granulometría comprendida entre la malla diámetro 40 y la diámetro 200. Los ángulos o aristas de muros, vigas, columnas, derrames, etc., será perfectamente definidas y sus intersecciones en ángulo recto. Se revocarán en el mismo día paños completos, no pudiéndose hacerse para el mismo paños parciales.

Mortero

Se empleará mortero de cemento y arena en proporción 1:5

Ejecución

Antes de iniciar los trabajos se humedecerá convenientemente la superficie que va a recibir el revoque y se llenarán todos los vacíos y grietas. El acabado del tarrajeo será plano y derecho, sin ondulaciones ni defectos. Para ello se trabajará con cintas, de preferencia de mortero pobre 1:7 corridas a lo largo del muro. Las cintas convenientemente aplanadas sobresaldrán de la superficie del muro, el espesor exacto del tarrajeo, tendrán un espaciado máximo de 1.50 m. arrancando lo más cerca posible de la esquina del paramento. En ningún caso el espesor de los revoques será mayor de 1.5 cm.

Materiales

Cemento

El cemento será Portland Tipo - I que cumpla con la Especificación ASTM C - 150 Tipo 1 y/o las Normas Itintec para cemento Portland del Perú.

Arena

La arena cumplirá con lo indicado por la norma ASTM C-33 y/o las Normas Itintec respecto a agregados finos. Debe ser limpia, de río, no se aprueba la arena de mar, ni de duna.

Agua

El agua a ser utilizada en la preparación de mezclas para tarrajeos, deberá ser potable y limpia, que no contenga soluciones químicas u otros agregados que puedan ser perjudiciales al fraguado, resistencia y durabilidad de la mezcla.

Alcance de los trabajos

Preparación de la superficie

Las superficies de los elementos de concreto se limpiarán removiendo y eliminado toda materia extraña. Cuando así se indique o se necesite, se aplicará ácido muriático, dejando actuar 20 minutos aproximadamente.

Se lavará con agua limpia, hasta disminuir todo resto de ácido muriático. Los muros de ladrillo se rascarán, limpiarán y humedecerán antes de aplicar el mortero.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

Previamente a la ejecución de los pañeteos y/o tarrajeos deberán haber sido instalados y protegidos todos los elementos que deban quedar empotrados en la albañilería.

Pañeteado

Las superficies de los elementos estructurales que no garanticen una buena adherencia del tarrajeo recibirán previamente en toda su extensión un pañeteado con mortero de cemento y arena gruesa en proporción 1:4, que será arrojado con fuerza para asegurar un buen agarre, dejando el acabado rugoso para recibir el tarrajeo final.

Colocación

Se harán previamente cintas de mortero pobre para conseguir superficies planas y derechas. Serán de mezcla de cemento - arena en proporción 1:7, espaciadas cada 1.50 m como máximo, comenzando lo más cerca de las esquinas. Se controlará el perfecto plomo de las cintas empleando plomada de albañil; las cintas sobresaldrán el espesor máximo del tarrajeo. Se emplearán reglas de madera perfiladas, que se correrán sobre las cintas, que harán las veces de guías, comprimiendo la mezcla contra el paramento, a fin de aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana sin perjuicio de presionar la paleta en el momento de allanar la mezcla del tarrajeo. No se debe distinguir los sitios en que estuvieron las cintas, las huellas de la aplicación de la paleta, ni ningún otro defecto que disminuya el buen acabado.

Curado

Se hará con agua. La humectación se comenzará tan pronto como el tarrajeo haya endurecido lo suficiente para no sufrir deterioros, aplicándose el agua en forma de pulverización fina, en la cantidad necesaria para que sea absorbida.

Espesor

El espesor máximo del tarrajeo será de 1.5 cm.

Acabado

El terminado final deberá quedar listo para recibir la pintura en los casos indicados en los planos y/o cuadro de acabados, no se debe distinguir los sitios en que estuvieron las cintas, las huellas de la aplicación de la paleta, ni ningún otro defecto que desmejore el buen acabado.

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.



02.02.02 BRUÑAS

02.02.02.01 BRUÑAS DE 1 cm.

Descripción

Comprende la conformación de bruñas de 1 cm., cuya finalidad además de la de acabado es la de absorber las probables fisuras que se presente en la unión de los elementos de concreto y los muros o tabiquería.

Ejecución

Durante el trabajo del pulido de la vereda de concreto, se ejecutará las bruñas empleando la herramienta apropiada verificando en este proceso el nivel y plomo de los elementos.

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro lineal (ml).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

02.02.03 VESTIDURA DE DERRAMES

02.02.03.01 VESTIDURA DE DERRAMES A=0.15 m. MEZCLA C:H 1:5

Descripción

Comprende los trabajos de revestimientos de los derrames con mortero cemento arena en proporción 1:5, y con un espesor de 1.5 cm.

Método constructivo

Los derrames de los vanos se harán en la misma jornada de trabajo de los paños a los cuales pertenece. Los derrames de los vanos de puertas y ventanas, así como terminales de muros serán de la misma calidad que el tarrajeo enlucido, cuando corresponda según los Planos de Detalles.

Medición

Se medirá por metro lineal (m).

Forma de pago

El pago se efectuara al precio unitario por metro lineal y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, y materiales necesario.

02.03 ESTRUCTURAS DE MADERA

02.03.01 CORREAS DE MADERA TORNILLO 2"x1"

02.03.02 CORREAS DE MADERA TORNILLO 3"x3"



Descripción

Las Correas serán de madera tornillo completamente seco cuya sección será de 2" x 3" y se fijaran a los tijerales mediante clavos c/cabeza de 5" y con ángulos de acuerdo a los planos respectivos. Las Correas serán de madera tornillo completamente seco cuya sección será de 3" x 3" y se fijaran a la losa aligerada y con ángulos de acuerdo a los planos respectivos. En ambos casos la función de las correas es servir de apoyo y base para fijar las coberturas. El Ing. Supervisor cuidará que la madera está completamente seca y derecha y que para su instalación deberá ser antes tratado con preservante para madera. El traslape de correas se realizaran mediante pernos de 3/8" pasantes con arandelas y tuercas.

Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m).

Forma de pago

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado a precios unitarios, por metro lineal (m); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de trabajo.

02.04 PISOS Y PAVIMENTOS

02.09.01 PISO CERÁMICO ANTIDESLIZANTE ALTO TRÁNSITO 30x30 cm.

Descripción

Es el elemento de cerámicas vitrificadas con un cuerpo no absorbente, sometida a un proceso de moldeo y cocción.

Color

Serán de color uniforme, las piezas deberán presentar el color natural de los materiales que la conforman.

Dimensiones y Tolerancias

Las dimensiones de los pisos cerámicos serán del tipo PEI-4 de 30cm x 30cm. de Alto Tránsito y de calidad Extra. Las tolerancias admitidas en las dimensiones de las aristas serán de más o menos 0.6% del promedio; más o menos 5% en el espesor.

Características

Las piezas deberán cumplir con los requisitos establecidos por las normas de NTP 333.004 para la sonoridad, escuadría, alabeo, absorción de agua resistencia al impacto y resistencia al desgaste.

Aceptación

Las muestras finales que cumplan con las especificaciones establecidas deberán ser sometidas a la aprobación de los Arquitectos. No se aceptarán en obra piezas diferentes a las muestras aprobadas.



Mortero

Los pisos cerámicos se asentarán con pegamento para cerámicos o mayólicas.

Material de Fragua

Polvo de fragua antiácido del mismo color de las Cerámicas. Antes de hacer el pedido de las Cerámicas, el contratista someterá la muestra a la aprobación del Ingeniero Inspector o supervisor de la obra.

Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores antes dichas se medirá en metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.09.02 PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO

Descripción

Esta partida se refiere a los mayores trabajos que será necesario realizar para mejorar el acabado del falso piso, a fin de que ofrezcan texturas uniformes para su utilización como pisos terminados y eventualmente ser susceptibles de servir como contrapisos para recibir otro material definitivo, asentado o pegado. Se obtendrá estos acabados aplicando un espolvoreo sobre las superficies de concreto en el mismo día en que han sido vaciada y antes que se inicie su endurecimiento por fraguado. Esta aplicación deberá ser uniformemente repartida con plancha. Para ofrecer una textura final pulida. El cuerpo será de 25 mm mínimo, acabado 1:4. Además se incluirá un bruñido con cordel a cada 0.30 m en ambas direcciones.

Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.05 ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS

02.05.01 CONTRAZOCALO INTERIOR DE CERAMICA 0.10x0.30 cm. COLOR

Descripción

Se colocará en el interior de todos los ambientes con cerámico de 0.20x0.30 m de primera, que se asentara al mismo plomo que el tarrajeo de la parte



superior del muro, rematándose con una bruña de 1 cm. * 1 cm., en el encuentro correspondiente.

Materiales

Se utilizará arena fina, cemento, contrazócalo 20x30 y fragua de color adecuado.

Método de construcción

Sobre la pared de ladrillo se aplicara primeramente el tarrajeo rayado de ¼” de espesor, con mortero cemento-arena 1:3, que debe ejecutarse a 24 ó 48 horas antes de colocar la loseta. El mortero para el asentado será de cemento-arena 1:4, las losetas deberán estar completamente embebidas en agua inmediatamente antes de su colocación. Para el fraguado se empleará porcelana, la que debe venir en envases originales de fábrica. Este fraguado se ejecutara después de transcurridas por lo menos 48 horas de asentada la mayólica.

Controles

- Controles de Ejecución: Se verificará que la altura del zócalo sea perfecta, constante.

Aceptación de los trabajos

- Basados en el Control de Ejecución: Supervisión aceptará los trabajos de contrazócalo después de verificar su verticalidad y nivelación.

Medición

Se medirá por metro lineal (ml) de cerámico.

Pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal, dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas y materiales necesarios.

02.05.02 CONTRAZOCALO EXT. DE CEMENTO PULIDO H=0.20, E=1.5 cm.

Descripción

Comprende la construcción de contrazócalos en muros exteriores (H=0.20) de la estructura con la finalidad de proteger la base de los mismos, durante el mantenimiento de los pisos.

Materiales

Se emplearán arena fina, cemento y agua.

Método de Construcción

Se correrá una nivelación para que la altura del contrazócalo sea perfecta y constante. Consistirán en un revoque pulido efectuado con mortero de cemento-arena en proporción 1:3 aplicado sobre tarrajeo corriente rayado, ajustándose a los perfiles y dimensiones indicados en los planos; tendrán un recorte superior ligeramente boleado para evitar rotura de los filos. Se enrasarán con el paramento separándolos con una bruña de 1 cm.



Controles

- Controles de Ejecución: Se verificará que la altura del zócalo sea perfecta, constante.

Aceptación de los trabajos

- Basados en el Control de Ejecución: Supervisión aceptará los trabajos de contrazócalo después de verificar su verticalidad y nivelación.

Medición

Se medirá por metro lineal (m) de contrazócalo construido.

Forma de pago

El pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas y materiales necesarios.

02.05.03 ZOCALO DE MAYOLICA DE 0.20x0.30 m.

Descripción

Comprende la construcción de zócalos en muros interiores hasta una altura de H=1.50m de la estructura con la finalidad de proteger la base de los mismos, durante el mantenimiento de los pisos y por sanidad, ya que estarán destinados a SS.HH.

Método de Construcción

Se correrá una nivelación para que la altura del zócalo sea perfecta y constante. Consistirán en un revoque pulido efectuado con mortero de cemento-arena en proporción 1:3 aplicado sobre tarrajeo corriente rayado, ajustándose a los perfiles y dimensiones indicados en los planos; tendrán un recorte superior ligeramente boleado para evitar rotura de los filos. Luego se colocara las mayólicas, para luego ser fraguadas por porcelana.

Controles

- Controles de Ejecución: Se verificará que la altura del zócalo sea perfecta, constante.

Aceptación de Los trabajos

- Basados en el Control de Ejecución: Supervisión aceptará los trabajos de zócalo después de verificar su verticalidad y nivelación.

Medición

Se medirá por metro cuadrado (m²) de zócalo construido.

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El inspector velará por que ella se ejecute durante el desarrollo de la obra.

02.06 CUBIERTAS

02.06.01 COBERTURA CON PLANCHA DE TEJA ANDINA



Descripción

Teja Andina es una plancha decorativa de fibrocemento color rojo, que brinda siempre un excelente acabado. Por sus características. Dimensionales y de peso, determinan ahorro de mano de obra en su instalación y en la estructura de apoyo. La cobertura se colocará en los ambientes indicados en los planos, sus dimensiones serán de 1.14 m x 0.72 m y de 5 mm de espesor, el cual se apoyará en los tijerales y correas fijados con ganchos de sujeción.

No se colocara teja andina que presente roturas rajaduras o defectos en las dimensiones del material. La cobertura será con teja andina en los lugares indicados en los planos, la plancha tendrá las dimensiones de 1.14X0.72X0.05 M., la que será fijada a las correas de madera tornillo de 3"x 4" y 3"x3" respectivamente por medios de accesorios de fijación tales como tirafones con su respectiva arandela y cuyas medidas especifican en los planos, para este tipo de planchas se recomienda a la contrata revisar la ficha técnica de este material y así poderlo usar adecuadamente, como el traslape, despunte como otros.

Medición.

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la **Descripción** antes dicha será por metro cuadrado (m²).

Forma de pago

Será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro.

02.06.02 CUMBRERA ARTICULADA DE TEJA ANDINA

Descripción

La cumbrera para teja andina estará compuesta por dos piezas: superior e inferior, articulada a fin de poder adaptarse a cualquier inclinación de techo. Esta partida se refiere al anclaje de la cumbrera articulada compuesta por dos piezas articuladas superior e inferior, adaptada a cualquier inclinación del techo esta se colocara en la parte superior del techo en parte donde se divide en 2 aguas. La cumbrera superior e inferior tendrá las dimensiones indicadas en los planos y un espesor de 5 mm, la fijación de este elemento será la misma que para la plancha.

Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la **Descripción** antes dicha será por metro lineal (ml).

Forma de pago

Será pagado al precio unitario del contrato por metro lineal (ml), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro.



02.07 CARPINTERÍA DE MADERA

02.07.01 PUERTA DE MADERA DE CEDRO TIPO TABLERO

02.07.02 VENTANA DE MADERA DE CEDRO SEGÚN DISEÑO

Alcance del trabajo

Esta especificación contiene los requerimientos que en lo que corresponde a esta obra, se aplicará a los trabajos carpintería de madera, que se colocara en los módulos educativos.

Ejecución

Este capítulo se refiere a la ejecución de puertas y ventanas, y otros elementos de carpintería que en los planos se indican como “de madera” y los elementos necesarios para su colocación. En general, salvo que en los planos se especifique otra cosa, toda la carpintería a ejecutarse será hecha con madera de cedro nacional, sin nudos grandes o sueltos. La madera será de primera calidad, derecha sin rajaduras, partes blandas o cualquier otra imperfección que pueda afectar su resistencia o malograr su apariencia.

Todos los elementos se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas especificadas en los planos de carpintería de madera. Los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos para que no reciban golpes, abolladuras o manchas hasta la total entrega de la obra. Será responsabilidad del Residente cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos a los que por cualquiera acción no alcancen el acabado de la calidad especificada. Todo trabajo se entregará cepillado y lijado a fin de que ofrezca una superficie lisa, uniforme y de buena apariencia. El acabado de la carpintería será laqueado, barnizado o pintado de acuerdo a lo que indique el cuadro de acabados.

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

02.08 CARPINTERÍA METÁLICA

02.08.01 PORTON DE INGRESO PRINCIPAL

Descripción

Los elementos a utilizarse serán perfiles, barras, tubos, platinas y planchas cuyas dimensiones están especificadas en los planos respectivos. Las barras, perfiles, tubos y planchas serán rectos, lisos, sin dobladuras, abolladuras ni oxidaciones, de formas geométricas bien definidas. La ejecución de la carpintería debe ser prolija, evitando las juntas con defectos de corte entre otros.

Soldaduras



La soldadura a emplearse estará de acuerdo con las especificaciones dadas por el fabricante, tanto con profundidad, forma y longitud de aplicación.

Una vez ejecutada esta, debe ser esmerilada para que presente un acabado de superficie uniforme. En el caso de trabajos con plancha delgada podrá usarse soldadura eléctrica del tipo de "punto". Trabajos Comprendidos.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos de carpintería de fierro que se encuentran indicados y/o detallados en los planos, así como todos los trabajos que sean necesarios para completar el proyecto.

Fabricación

La carpintería de fierro será ejecutada por operarios expertos, en un taller provisto de las mejores herramientas y equipos para cortar, doblar, soldar, esmerilar, arenar, pulir, etc. que aseguren un perfecto acabado de acuerdo a la mejor práctica industrial de actualidad, con encuentros y ensambles exactos, todo con los detalles indicados en los planos.

Anclajes

Los planos muestran por lo general solamente los requerimientos arquitectónicos, siendo de responsabilidad del Contratista de proveer la colocación de anclajes y platinas empotradas en la albañilería, cuando no se indican en los planos destinados a soldar los marcos, así como cualquier otro elemento de sujeción para garantizar la perfecta estabilidad y seguridad de las piezas que se monten.

Esmerilado

Los encuentros hechos con soldadura serán cuidadosamente esmerilados para recuperar una superficie lisa y perfecta en el empalme.

Transporte y Almacenamiento:

El transporte de las piezas ensambladas a la obra, su manipuleo y posterior traslado al sitio en que serán colocadas, deberá hacerse con toda clase de precauciones. El almacenamiento temporal dentro de la obra deberá realizarse en un sitio seco, protegido del tránsito de personas y equipos, levantando las piezas sobre el piso por medio de cuartones de madera, para evitar las consecuencias de eventuales aniegos

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

02.08.02 PROTECTOR DE FIERRO BARRA CUADRADA DE 3/8”

Descripción

Este acápite comprende la selección y colocación de todos los elementos de protección de las ventanas, adoptando la mejor calidad de material y seguridad de acuerdo a la función del elemento. Se construirá de barras cuadradas de fierro liso de 3/8” y con las dimensiones indicadas en los planos. Estas barras serán pintadas con dos manos de anticorrosivo color



negro. El material a utilizarse debe ser de la mejor calidad y libre de imperfecciones.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (m).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se realizará por metro lineal de barra (m), previa aceptación del Supervisor.

02.08.03 PASAMANO DE TUB. F°G° D=2”

Descripción

Se construirá con tubo de F°G° de 2” y con las dimensiones indicadas en los planos. Estos pasamanos serán pintados con dos manos de anticorrosivo color negro. El material a utilizarse debe ser de la mejor calidad y libre de imperfecciones.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (ml).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se realizará por metro lineal de barra (m), previa aceptación del Supervisor.

02.08.04 CANTONERA DE FIERRO EN ESCALERA

Descripción

Se construirá de una plancha de acero estriada de 3/16”x4’x8’, con las medidas que se indican en los planos que se adjuntan. Se colocarán en todas las aristas de las gradas.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (m).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se realizará por metro lineal de barra (m), previa aceptación del Supervisor.

02.09 CERRAJERÍA

02.09.01 BISAGRA ALUMINIZADA PESADA DE 4” EN PUERTA

02.09.02 MANIJA DE BROBCE PARA PUERTA E=4”

Alcance del Trabajo

Esta especificación contiene los requerimientos que en lo que corresponde a esta Obra, se aplicará a los trabajos de colocación de Manija de Bronce en las portañuelas de la ventana de fierro y puertas, bisagras de fierro aluminizadas para las puertas, picaporte de 6” x 3/8”.

Ejecución



Todas las portañuelas y puertas llevarán manija de bronce de primera calidad, de marca y calidad reconocida, y estarán asegurados según se indique en el plano de detalles. Las bisagras de acero aluminizadas serán de reconocida marca y colocado con tornillos en los costados de la hoja de la puerta.

Medición

La unidad de medida de la partida será por Pieza (pza)

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

02.09.03 CERRADURA T/SOBREPONER DE 2 GOLPES EN PUERTA

Alcance del trabajo

Esta especificación contiene los requerimientos que en lo que corresponde a esta Obra, se aplicará a la cerradura de dos golpes, con tirador marca FORTE o similar.

Ejecución

Se colocara la cerradura en la hoja de la puerta con su respectivo tirador, haciendo que la hoja abra hacia afuera.

Medición

La unidad de medida de la partida será por pieza (pieza)

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

02.10 VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES

02.10.01 VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO PURO

Generalidades

Este capítulo se refiere a la completa adquisición y colocación de todos los materiales, labor e implementos relacionados con las superficies vidriadas que para la iluminación de los locales se han adoptado en el proyecto. Los vidrios serán de óptima calidad.

Proceso de Colocación

Su colocación se hará por operarios especializados y serán sometidos a la aprobación del Ing. Inspector. Habiendo sido ya colocados los vidrios, éstos deberán ser marcados o pintados con una lechada de Cal, para evitar impactos y roturas por el personal de la obra.

Acabado



A la terminación y entrega de la obra, el Residente repondrá por su cuenta, todos los vidrios rotos, rajados o averiados, debiéndose entregar lavados, libres de manchas de pintura o de cualquier otra índole.

Especificaciones

Los vidrios a emplearse serán según se indique en los planos de detalles correspondientes y de acuerdo a lo señalado en el cuadro de acabados, todos éstos previa muestra, deberán ser aprobados por los Arquitectos y por el Ingeniero Inspector de obra.

Dimensiones

De acuerdo a los vanos existentes en las mamparas y ventanas, los espesores de los vidrios serán dobles o semidobles, de acuerdo la dimensión propuesta en los planos de detalle y lo siguiente:

Longitud reunida (Largo + Ancho)

Hasta 2.00 mts.- vidrio semidoble, con un espesor nominal de 3 mm

Hasta 2.50 mts.- vidrio doble

Hasta 4.50 mts.- vidrio triple

Medición

La unidad de medida de la partida será por pie cuadrado (p^2).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

02.11 PINTURAS

02.11.01 PINTURA LATEX EN MUROS Y COLUMNAS (2 MANOS)

02.11.02 PINTURA LATEX EN VIGAS Y CIELORRASO (2 MANOS)

Alcance del Trabajo

Esta Especificación contiene los requerimientos que en lo que corresponde a esta Obra, se aplicará a los trabajos de pintado con pintura Látex en Cielorraso, vigas, muros, columnas y tanque elevado.

La pintura será Vancelatex o similar.

Ejecución

Antes de comenzar la pintura se procederá a la reparación de todas las superficies, las cuales serán lijadas y limpiadas de todo elemento extraño.

Se aplicará dos manos de látex

Sobre la primera mano, se harán los resanes y masillados necesarios antes de la segunda mano definitiva.

Todas las superficies a las que se deba aplicar pintura, deberán estar secas y deberá dejarse el tiempo necesario entre manos o capas sucesivas de pintura, a fin de permitir que éstas sequen convenientemente.

Ningún pintado exterior deberá efectuarse durante horas de lluvias, por menuda que ésta fuera.



Las superficies que no puedan ser terminadas satisfactoriamente, con el número de manos especificadas, podrán llevar manos de pintura adicionales, según como requiera para producir un resultado satisfactorio.

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

02.11.03 PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA (2 MANOS)

02.11.04 PINTURA BARNIZ EN VENTANAS (2 MANOS)

Alcance del Trabajo

Esta especificación contiene los requerimientos que en lo que corresponde a esta Obra, se aplicará a los trabajos de pintado con pintura barniz en la carpintería de madera. El barniz será Barniz marino Tekno o similar.

Ejecución

Antes de comenzar la pintura se procederá a la reparación de todas las superficies, las cuales serán lijadas y limpiadas de todo elemento extraño. Se aplicará dos manos de barniz. Sobre la primera mano, se harán los resanes y masillados necesarios antes de la segunda mano definitiva. Todas las superficies a las que se deba aplicar el barniz, deberán estar secas y deberá dejarse el tiempo necesario entre manos o capas sucesivas de barniz, a fin de permitir que éstas sequen convenientemente. Ningún pintado exterior deberá efectuarse durante horas de lluvias, por menuda que ésta fuera. Las superficies que no puedan ser terminadas satisfactoriamente, con el número de manos especificadas, podrán llevar manos de pintura adicionales, según como requiera para producir un resultado satisfactorio.

Medición:

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²).

Forma de pago:

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

02.11.05 PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO DE CEMENTO

02.11.06 PINTURA ESMALTE EN BORDE DE PARAPETO

Alcance del Trabajo

Esta Especificación contiene los requerimientos que en lo que corresponde a esta Obra, se aplicará a los trabajos de pintado con pintura esmalte. En los trabajos de pintura lineal en losa deportiva se aplicará 2 manos de pintura de tránsito; en contra zócalos, se aplicará 2 manos en acabado con pintura esmalte, de reconocida marca aprobada por el Supervisor



Ejecución

Antes de comenzar la pintura se procederá a la reparación de todas las superficies, las cuales serán lijadas y limpiadas de todo elemento extraño.

Se aplicará dos manos de pintura esmalte tipo tráfico. Sobre la primera mano, se harán los resanes y masillados necesarios antes de la segunda mano definitiva. Todas las superficies a las que se deba aplicar pintura, deberán estar secas y deberá dejarse el tiempo necesario entre manos o capas sucesivas de pintura, a fin de permitir que éstas sequen convenientemente.

Ningún pintado exterior deberá efectuarse durante horas de lluvias, por menuda que ésta fuera. La superficies que no puedan ser terminadas satisfactoriamente, con el número de manos especificadas, podrán llevar manos de pintura adicionales, según como requiera para producir un resultado satisfactorio.

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro lineal (m).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

02.12 JUNTAS

02.12.01 JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECKNOPOR DE 1”

02.12.02 JUNTA DE DILATACIÓN CON MORTERO ASFÁLTICO DE 1”

Alcance de trabajo

Esta especificación contiene los requerimientos que se aplicará a los trabajos de juntas de dilatación. Las juntas de jebe microporoso e=1”, como sellador de juntas semi móviles, aplicables en frío. Previo a la aplicación del material microporoso la superficie de la junta deberá estar seca y limpia, libre de residuos o material suelto. Las juntas asfálticas se colocarán cada 3 m de longitud máxima, será rellenada con la mezcla brea: arena, 1:4 estas serán construidas de acuerdo a los planos.

Proceso Constructivo

De preferencia el llenado de juntas con la mezcla asfáltica será después de haber terminado con los acabados de los pisos, antes de llenar estas juntas se deberá de tener en cuenta la limpieza de las superficies en las cuales se va a rellenar. Estas irán especialmente en los corredores y veredas del centro educativo. La primera capa a rellenar será de arena gruesa hasta una altura de 6 cm debidamente compactada. Para luego vaciar la mezcla de brea con arena que tendrá una consistencia pastosa – fluida, hasta llegar al nivel del piso terminado (4 cm).

Medición

La unidad de medida de la partida será por metro lineal (ml)

Forma de pago



El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

02.13 VARIOS

02.13.01 PIZARRAS ACRÍLICAS DE 4.00x1.50 m.

Descripción

Esta partida se refiere a la colocación de una pizarra prefabricada con una superficie lisa (acrílico) de 4.80 x 1.20m, en ambos costados de la parte inferior de la pizarra se colocará un ticero de aluminio.

Medición

La unidad de medida será por unidad (und).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por unidad (und); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.13.02 PORTAPLUMONES DE MADERA CEDRO L=4.50 m. BARNIZADO

Descripción

Esta partida se refiere a la colocación de un porta plumones, a lo largo y en la parte inferior de la pizarra se colocará.

Medición

La unidad de medida será por unidad (und).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por unidad (und); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.13.03 ASTA DE BANDERA TIPICO

Descripción

Esta especificación contiene los requerimientos que se refiere a la provisión, colocación, cuidado y entrega de Asta de bandera, tal como lo indica el plano

Materiales

Tubo de hierro galvanizado de 4", 3" y 2". La soldadura a emplearse en la carpintería de hierro, estará de acuerdo con las especificaciones dadas por el fabricante, tanto en profundidad, forma y longitud de aplicación. Una vez ejecutada esta, debe ser esmerilada para que presente un acabado son superficie uniforme. No se aceptará separaciones visibles en la unión de perfiles metálicos que pertenezcan a una misma unidad de carpintería, ni será



permitido rebordes de la soldadura en secciones de fierro. Sobre la superficie de los perfiles debidamente lijados hasta eliminar todo rastro de óxido, de rezagos de soldadura, se dará una mano de pintura anticorrosiva. Esta pintura se aplicará en taller y así llegará a la obra. Después de la colocación de los elementos se le dará una segunda mano del mismo tipo de pintura y aplicada siguiendo las mismas especificaciones señaladas anteriormente en la obra. El Residente tomará la providencia a fin de que la carpintería de fierro no sufra deterioros durante el transporte a la obra y durante el tiempo que dure la construcción y entrega de la edificación.

Medición

La unidad de medida de la partida será por pieza (pza)

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

03 INSTALACIONES SANITARIAS

03.01 SISTEMA DE AGUA FRÍA – TANQUE ELEVADO

Descripción

Comprende la construcción e instalación del sistema de agua fría para el tanque elevado, cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y de acuerdo a los planos respectivos.

Medición

Será medido por global (glb), de instalación y colocación, respetando la ubicación de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El pago se hará por global (glb), de instalación. Este pago incluirá materiales, equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

03.02 SISTEMA DE DESAGUE

03.02.01 SALIDA DE DESAGUE

Descripción

La salida o desviaciones para el servicio de los diferentes aparatos, salvo indicación en planos serán:

Lavatorios 0.55 m. SNPT. Lavaderos 0.50 m. SNPT.

Todas las salidas deben ser convenientemente tapadas mediante tapones cónicos plásticos o de madera de acuerdo con las dimensiones de la tubería.

Medición

Será medido por punto (PTO.), de instalación, respetando la ubicación de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.



Forma de pago

El pago se hará por punto (PTO.), de instalación. Este pago incluirá materiales, equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo. Las posiciones de las salidas de desagüe para los diversos aparatos será la siguiente:

Todas las salidas de desagüe y ventilación y todos los puntos de la red de desagüe PVC que estén abiertos serán taponados provisionalmente con tapones de madera de forma tronco cónico. Estos tapones se instalarán inmediatamente después de terminadas las salidas y permanecerán colocados hasta el momento de instalarse los aparatos sanitarios.

03.02.02 SALIDA DE VENTILACION

Descripción

Comprende el suministro y colocación de tuberías, accesorios y materiales necesarios para la unión de los tubos, desde la boca de salida de los inodoros, hasta llegar a una salida de ventilación al aire libre.

A la boca de salida de cada desagüe y de donde parte la ventilación, se le da el nombre de punto.

Medición

Se contará el número de puntos o bocas de salida para el desagüe que tengan salida de ventilación. La unidad de medida será el punto.

Forma de pago

El pago se hará por punto (PTO.), de instalación. Este pago incluirá materiales, equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

03.02.03 TUBERÍA PVC SAL 2”

Descripción

La tubería a emplearse en la red general será de concreto simple normalizado, unión espiga campana con anillo o tuberías de PVC SAL de media presión 105 lbs/plg², los tubos que se encuentran defectuosos en obra serán rechazados, el rechazo sólo recaerá sobre cada unidad.

Método Constructivo

En la instalación de tuberías de plástico PVC bajo tierra deberá tenerse especial cuidado del apoyo de la tubería sobre terreno firme y en su relleno compactado por capas, regado de modo que se asegure la estabilidad de la superficie y la indeformabilidad del tubo por el efecto del relleno.

Prueba de la Tubería

Una vez terminado un trazo y antes de efectuar el relleno de la zanja, se realizará la prueba hidráulica de la tubería y de sus uniones. Esta prueba se hará por tramos comprendidos entre buzones o cajas consecutivas. La prueba se realizará después de haber llenado el tramo con aguas arriba



completamente lleno hasta el nivel del techo. Se recorrerá íntegramente el tramo en prueba, constando las fallas, fugas y excavaciones que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, marcándolas y anotándolas para disponer su corrección a fin de someter el tramo a una prueba. El humedecimiento sin pérdida de agua, no se considera como falla. Solamente una vez constatado el correcto resultado de las pruebas de las tuberías podrá ordenarse el relleno de la zanja, las pruebas de tuberías podrán efectuarse parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo efectuarse al final una prueba general.

Medición

Será medido por metro lineal (m), de tubería tendida, respetando las dimensiones de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El pago se hará por metro lineal de tubería (m), previa aprobación del Supervisor quien velará por su instalación en obra.

03.02.04 TUBERÍA PVC SAL 4”

Descripción

La red de desagüe será con tubería PVC-SAL de desagüe. No se admitirán diámetros inferiores a 4”. La unión de tuberías se hará utilizando pegamento para PVC.

Instalación de tubería

Pisos: En el primer piso la tubería de desagüe se tenderá bajo el falso piso de concreto, y dentro del contrapisos o losa en los pisos altos, de las edificaciones.

Muros: Para instalar tubería de desagüe de Ø 4” en muros de ladrillo, se deberá picar una canaleta tal que, con el tarrajeo posterior quede la tubería convenientemente oculta. Para el trazo y tendido de las instalaciones se tomarán en cuenta la colocación de los elementos empotrados como papeleras, jaboneras, llaves, etc. para permitir tender la tubería normalmente y de tal manera que al colocar el tarrajeo éste quede nivelado sin desperfectos visibles.

Medición

Será medido por metro lineal (m.), de tubería tendida, respetando las dimensiones de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El pago se hará por metro lineal (m.), de tubería instalada o tendida. Este pago incluirá materiales, equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

03.02.05 CAJA DE REGISTRO 10”x20” C/TAPA DE CONCRETO

03.02.06 CAJA DE REGISTRO 12”x24” C/TAPA DE CONCRETO

Descripción



Será una caja prefabricada de dimensiones interiores mínimas de 0.50 x 0.30 x 0.25 m para conexiones de 13 mm. ($\frac{1}{2}$ " y 19 mm. ($\frac{3}{4}$ " y de 0.60 x 0.30 m para conexiones de 25 mm. (1"); la misma que apoyada sobre el solado de fondo de concreto de $F_c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ y espesor de 0.05 m. Si la caja fuera de concreto, esta será $F_c = 175 \text{ Kg./cm}^2$. La tapa de la caja de dimensiones exteriores 0.46 x 0.225 m, se colocara al nivel de la rasante de la vereda o si es sobre terreno natural 0.10 m sobre este terreno.

Medición

La unidad de medida será por unidad (und).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

03.02.07 PRUEBA HIDRÁULICA DE DESAGUE

Descripción

Consiste en hacer la prueba hidráulica a toda la red de desagüe, la cual debe ser en presencia del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (m).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

03.03 SISTEMA DE AGUA FRÍA

03.03.01 SALIDA DE AGUA FRÍA TUB. PVC 1/2"

Descripción

La altura de salida para el servicio de agua fría de los diferentes aparatos, salvo indicación en planos será:

- Lavatorio de losa a 0.55 m. del NPT
- Inodoro T/B de losa a 0.20 m. del NPT
- Urinario individual losa a 0.55 m. del NPT
- Lavadero corrido a 0.85 m. del NPT
- Urinario corrido a 1.00 m. del NPT

Medición

Será medido por punto (PTO.), de instalación, respetando las dimensiones de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Forma de pago

El pago se hará por punto (PTO.), de instalación. Este pago incluirá materiales, equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.



- 03.03.02 TUBERÍA PVC CLASE 10, 1/2"
- 03.03.03 TUBERÍA PVC CLASE 10, 3/4"
- 03.03.04 TUBERÍA PVC CLASE 10, 1"
- 03.03.05 TUBERÍA PVC CLASE 10, 1 1/2"

Materiales

Las tuberías y accesorios para el agua potable serán de policloruro de vinilo rígido Clase 10, con una presión mínima de trabajo de 10 Kg/cm² a 20° C, con uniones de rosca. Los accesorios para esta clase de tuberías serán de PVC confeccionado de una sola pieza, sus superficies serán lisas. Las válvulas de compuerta a utilizar serán de bronce con uniones roscadas, con una marca de fábrica y presión de trabajo, estampados en el cuerpo de la válvula.

Pruebas

Para cualquier tipo de tubería se debe proceder a efectuar las correspondientes pruebas, para comprobar si la instalación ha sido hecha satisfactoriamente. Las pruebas consisten en poner tapones a todas las salidas, ejecutar la conexión en una de las salidas de una bomba manual de agua la que debe estar provista de un manómetro que registra la presión en lib./pie², llenar la tubería con agua hasta que el manómetro accuse una presión de trabajo de 100 lib./pie², mantener esta presión por lo menos 15 minutos sin que se note descenso de éste.

Medición

Será medido por metro (M.), de tubería tendida, respetando las dimensiones de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Formas de pago

El pago se hará por metro lineal de tubería (m), previa aprobación del Supervisor quien velará por su instalación en obra.

- 03.03.06 VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"
- 03.03.07 VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"
- 03.03.08 VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"
- 03.03.09 VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"

Descripción

Las válvulas de interrupción serán del tipo de compuerta de bronce pesada, para unión roscada y 150 lbs/plg² de presión de trabajo. En general, las válvulas de interrupción se instalarán en la entrada de todos los baños, servicios generales; en todos los lugares de acuerdo con los planos. Las válvulas de interrupción de entrada a los baños serán instaladas en cajas de madera empotradas en los muros y entre 2 uniones universales.

Medición

Será medido por unidad (und), de instalación, respetando las dimensiones de los planos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Forma de pago



El pago se hará por unidad de válvula (und), previa aprobación del Supervisor quien velará por su instalación en obra.

03.04 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS

03.04.01 INODORO TANQUE BAJO DE LOSA DE ADULTO 1ERA CALIDAD

Descripción

Inodoro de cerámica, tanque bajo, color Clase : “A”
Dimensiones : 635 - 360 - 350 mm. (25” x 14” x 13.5 5/4”)
Operación : Descarga por acción de la palanca del destanque
Grifería : Accesorios interiores de bronce, válvula de control regulable.
Montaje : Modelo de piso
Accesorios: Accesorios internos del tanque bajo marcas ABS.

Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la **Descripción** anterior se medirá por pieza.

Forma de pago

Será pagado al precio unitario del contrato por pieza (pza); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.04.02 URINARIO DE LOSA DE ADULTO 1ERA CALIDAD

Medición

El trabajo ejecutado, se medirá por pieza (pza).

Forma de pago

Será pagado al precio unitario del contrato por pieza (pza); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.04.03 LAVATORIO DE LOSA TIPO OVALIN (INC. ACCESORIOS)

Descripción

Lavatorio ovalin de cerámica vitrificada con una perforación para montaje de grifería, color.
Clase : “ A ”
Operación : Control de mano
Grifería : De bronce cromado, compuesto de grifo central convencional, de manija en cruz.
Desagüe : De bronce cromado, desagüe con tapón y cadena, colador y chicote de 1 ¼”. Trampa “P” de 1 ¼” para embonar, con rosca y escudo para pared.
Montaje : Modelo de pared, con soporte para su ejecución. Colocación de 31” del nivel del piso terminado, salvo indicación especial.



Medición

La unidad de medida será por Unidad (Und)

Forma de pago

El pago de la partida se hará por Unidad (Und) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.04.04 LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DOBLE POZA Y ESCURRIDERO

Descripción

Esta partida comprende la colocación de los lavaderos de acero inoxidable, siendo sus dimensiones y demás detalles constructivos los que se muestran en el plano de detalle respectivo.

Medición

La unidad de medida será por pieza (pza).

Forma de pago

El pago se hará por de unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

03.04.05 BARRA DE APOYO PARA SS.HH. DISCAPACITADOS

Descripción

Esta partida comprende la colocación de la barra de apoyo en los SS.HH. para el uso de personas con discapacidad, siendo sus dimensiones y demás detalles constructivos los que se muestran en el plano de detalle respectivo.

Medición

La unidad de medida será por metro (m).

Forma de pago

El pago se hará por de unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

03.04.06 ACCESORIOS PARA TANQUE SÉPTICO

03.04.07 ACCESORIOS PARA POZO PERCOLADOR

Descripción

Esta partida comprende la colocación de accesorios para el tanque séptico, caja de distribución de caudales y pozo percolador, teniendo en cuenta los detalles que se muestran en el plano de detalle respectivo.

Medición

La unidad de medida será por global (glb).

Forma de pago



El pago se hará por de unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

03.04.08 PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍA DE AGUA

Descripción

Consiste en hacer la prueba hidráulica y desinfección de toda la red de agua, la cual debe ser en presencia del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (m).

Forma de pago

El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta ejecución en obra.

03.05 SISTEMA DE AGUAS DE LLUVIA

03.05.01 CANALETA DE PLANCHA DE F°G° D=3”

03.05.02 CANALETA DE PLANCHA DE F°G° D=4”

Descripción

Esta partida corresponde la Instalación de una canaleta galvanizado, ajustándose a las medidas indicadas en los planos teniendo una forma semicircular, con pendiente en todo su desarrollo, con la finalidad de evacuar las aguas pluviales. Dichas canaletas serán fijadas con ganchos cuyo material es con platina y sus dimensiones están escritas en los planos, el Supervisor velara que dichos trabajos se cumplan con exactitud y verificara la pendiente dadas en los planos. El punto de evacuación será de PVC apoyado y fijado en la columna o muro fijados con ganchos; hasta llegar al nivel de terreno natural y unirse con el desagüe o jardín según como se indica. Las canaletas de evacuación pluvial adyacentes a la cobertura serán de fierro galvanizado, en las medidas y forma indicadas en los planos, debiendo tener una pendiente mínima 1 % la cual descargará a la bajada correspondiente, se fijarán mediante abrazaderas adheridas a la estructura del módulo.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (m).

Forma de pago

La **Forma de pago**, se realizará por metro lineal (m) previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta instalación con todos sus accesorios, de acuerdo al precio unitario contratado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.



03.05.03 TUBERÍA PVC SAL 2”

03.05.04 TUBERÍA PVC SAL 3”

Descripción

Comprende el suministro y colocación de tuberías desde las canaletas en el techo hasta la caja de registro más cercana, incluyendo los accesorios y materiales necesarios para la unión de los tubos hasta llegar a la boca de salida donde se conectará a la caja de registro. Esta tubería irá adherida a una columna, en la parte baja (desde la vereda hacia arriba) se construirá una falsa columna de concreto para su protección.

Medición

La Unidad de medida, será el metro lineal que será medida al verificarse la correcta colocación y funcionamiento.

Forma de pago

La **Forma de pago** será en base a la verificación y metrado de las tuberías instaladas y bien ejecutados medidos en metros por el costo unitario correspondiente, contando con la aprobación del Supervisor.

03.05.05 REJILLA METÁLICA SEGÚN DISEÑO

Descripción

Comprende la colocación de una estructura metálica (rejilla) sobre la canaleta de concreto que evacuará las aguas pluviales; las rejillas metálicas serán confeccionadas con perfil angular de 1 1/2"x1 1/2"x1/8 y platina de acero de 1"x1/8mm con separación de 1.00 cm, tal como se indica en los planos respectivos. La fabricación de las rejillas será con el material que se indica en los planos, no debe presentar ninguna deformación en su acabado y no presentará acumulación de soldadura en las uniones. El supervisor velará que dichos trabajos se realicen con mucho cuidado; así mismo se debe tener cuidado en el acabado de pintura.

Medición

La unidad de medida será por metro lineal (m).

Forma de pago

Será pagada al precio unitario del contrato por metro lineal (m); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

04 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

04.01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

04.01.01 SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)

04.01.02 SALIDA PARA BRAQUETE (PARED)

04.01.03 SALIDA TOMACORRIENTE DOBLE CON LINEA A TIERRA

04.01.04 SALIDA TOMACORRIENTE DOBLE A PRUEBA DE AGUA

04.01.05 SALIDA TOMACORRIENTE DOBLE PARA COMPUTADORA 15A, 220V



Descripción

Es el conjunto de tuberías y accesorios de PVC-P, marca PAVCO, Matusita o similar, conductores de cobre de 2.5mm² THW-90, cajas de fierro galvanizado empotrados en techo y paredes, la caja de salida para el artefacto de iluminación será octogonal y la caja del interruptor de control será rectangular. El interruptor podrá ser de 1,2 o 3 golpes según se muestra en los planos, de 10Amp. 220 Volt, en placa de baquelita color marfil similar a Serie Modus de BTICINO o similar. Todos los conductores de una misma fase serán del mismo color desde su salida en bornes del tablero hasta el punto de utilización. Esto mismo será aplicable en la línea a tierra, de marca PIRELLI o INDECO

Los colores a emplear serán:

- FASE-1: NEGRO
- FASE-2: AZUL
- FASE-3: ROJO
- TIERRA-G: VERDE

Medición

La unidad de medida será por punto (pto)

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por punto, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

04.02 CAJAS

04.02.01 CAJA DE PASE DE F°G° DE 6"x6"x3"

Descripción

Las cajas serán de fierro galvanizado, tipo pesado, de 1.6 mm de espesor como mínimo y tendrán las medidas indicadas en los planos.

Medición

Se medirá por unidad (unid).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por unidad, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

04.03 TABLEROS ELECTRÓNICOS

04.03.01 TABLERO GENERAL

04.03.02 TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1

04.03.03 TABLERO DE DISTRIBUCION TD-2

04.03.04 TABLERO DE DISTRIBUCION TD-3



Descripción

Los tableros eléctricos tendrán la siguiente conformación:

a. Caja: Será del tipo para empotrar en la pared, construida de fierro galvanizado de 1.5 Mm. de espesor, debiendo traer huecos en sus cuatro costados, de diámetro variado: 20, 25, 35,50 mm, etc. de acuerdo a los alimentadores.

b. Marco y tapa: Serán construidas de plancha de fierro de 1.5mm de espesor, la misma que deberá estar empernada. Como protección se aplicara dos capas de pintura anticorrosivo y de acabados dos capas de pintura esmalte al horno color gris. El marco llevara una plancha que cubre los interruptores, dejando libre la manija de control y mando del interruptor. La tapa deberá ser pintada en color gris oscuro y deberán llevar la denominación del tablero pintada en el rente de color negro. Deberá llevar además su puerta y chapa tipo push-botton, así como un directorio de los circuitos que controla cada interruptor ubicado en el lado interno de la puerta. La puerta estará unida al marco mediante una bisagra corrida tipo serpentín.

c. Barras y accesorios: Las barras deben ir colocadas al gabinete para cumplir exactamente con las especificaciones de “TABLEROS DE FRENTE MUERTO”. Las barras serán de cobre electrolítico de capacidad según su interruptor general. Todos los tableros eléctricos de este proyecto deberán tener un protocolo de pruebas de fábrica, donde el valor mínimo de la resistencia de aislamiento será de 50 MΩ, para una tensión de 500 V-DC. Se verificara este valor antes de la puesta en servicio. También se deberá instalar una barra de tierra de cobre, para conectar las diferentes tierras de todos los circuitos, esto se hará por medio de tonillos terminales, debiendo haber uno final para la conexión al pozo de puesta a tierra.

Interruptores

Los interruptores serán automáticos del tipo termo magnético (No-Fuse Breaker), deberán ser hechos para trabajar en duras condiciones climáticas y de servicio, permitiendo una segura protección y buen aprovechamiento de la sección de la línea. El cuerpo estará construido de un material aislante altamente resistente al calor. Los contactos serán de aleación de plata endurecidas que aseguren excelente contacto eléctrico. La capacidad interruptora a la corriente de corto circuito serán los siguientes:

- Para interruptores desde 15^a hasta 70^a.....10K^a en 220 Voltios
- Para interruptores desde 80^a hasta 150^a20K^a EN 220 Voltios

Medición

Se medirá por unidad (und)

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por unidad, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velara permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.



04.04.01 ARTEFACTO FLUORESCENTE 3/28 W

04.04.02 ARTEFACTO FLUORESCENTE 2/28 W

Descripción

Este será del tipo braquete económico para adosar, fabricado en plancha de acero fosfatizado de 0.5 Mm. o de mayor espesor, con agujeros troquelados y cabeceras soldadas, esmaltado al horno en color blanco, para 3 lámparas fluorescentes de 40W, cada lámpara equipado con su respectivo reactor, arrancador y condensador, formando un conjunto de alto factor de potencia y cableado con alambre resistente a 105°C, de reconocida marca JOSFEL o similar.

Medición

Se medirá por unidad (und).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por unidad, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

04.04.03 ARTEFACTO BRAQ. C/SOCKET DE PORCELANA Y LAMP. 50 W.

Descripción

Este será un reflector para adosar en pared, el casquillo y canoillas de chapa de aluminio, con acabado esmaltado transparente al horno, el socket será E-27 de porcelana anti vibratorio, la lámpara será incandescente de 50 W, de reconocida marca JOSFEL o similar.

Medición

Se medirá por unidad (und).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por unidad, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

04.05 CONEXIONES A RED EXTERNA

04.05.01 ALIMENTADOR CAB. 3x10 mm² THW-90

04.05.02 ALIMENTADOR CAB. 2x6 mm² + 1x6 mm² THW-90

04.05.03 ALIMENTADOR CAB. 1x4 mm² + 1x4 mm² THW-90

Descripción

Se instalarán según los detalles indicados en el plano IEG-01. El alimentador principal estará compuesto por conductores del tipo THW -90 mas un conductor para puesta a tierra de cobre desnudo. Todo el conjunto se instalará entubado. Los sub alimentadores con cables tipo THW-90 se



instalaran directamente enterrados. En los tramos de ingreso o salida a tableros y cajas de pase los conductores serán instalados en tubos de PVC-SEL. Los cables de energía alimentadores a los tableros se instalan en zanjas de 0.45x0.55 m. De profundidad mínima o según los detalles indicados en planos. El cable se colocara sobre una capa de arena fina o tierra cernida de 0.05 m. de espesor, protegido por una caja de tierra cernida de 0.10 m. Sobre el cual se colocara a 0.20 m. La cinta de señalización de color amarillo, el resto de la zanja se rellenara con material seleccionada o tierra compactada sin pedrones.

Características de la cinta señalizadora:

- Material: Cinta de polietileno de alta calidad y resistencia a los Ácidos y álcalis.
- Ancho: 5 pulg.
- Espesor: 1/10 mm.
- Color: Amarillo brillante con inscripciones con letras negras.
Que no pierdan su color con el tiempo y recubiertas con Plástico.
- Elongación: 250%

Medición

La unidad de medida será por metro (ml).

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velara permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.

04.05.04 POZO PUESTA A TIERRA

Descripción

Para construcción del pozo de tierra, se excavara un hoyo de 3.00 m. de profundidad por 1.0 m de diámetro. Luego de colocarse el electrodo de puesta a tierra se rellenara con tierra vegetal cernida y compactada cada 20 cm., al a mitad del pozo se aplicara el primer tratamiento con una dosis de sales minerales THORGEL o similar, la segunda dosis se aplicara al final del a construcción del pozo, de tal manera que se obtenga una resistencia inferior a 5 OHM.

Medición

Se medirá por unidad (unid)

Forma de pago

El pago de estos trabajos se hará por unidad, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velara permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación por la calidad de los materiales y de los trabajos realizados.



III. PRESUPUESTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto 0103005 Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa					
Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL LA COIPA				Costo al	15/09/2014
Lugar CAJAMARCA - SAN IGNACIO - LA COIPA					
01	ESTRUCTURAS				824,152.20
01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,005.36
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m CON GIGANTOGRAFIA	und	1.00	952.25	952.25
01.01.02	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANA	glb	1.00	53.11	53.11
01.02	OBRAS PRELIMINARES				105,485.26
01.02.01	TRANSPORTE DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00	11,530.80	11,530.80
01.02.02	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA	glb	1.00	87,903.02	87,903.02
01.02.03	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,490.50	2.79	4,158.50
01.02.04	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	1,490.50	1.27	1,892.94
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				169,402.53
01.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS P/ ZAPATAS	m3	284.10	31.64	8,988.92
01.03.02	EXCAVACION DE ZANJAS P/ CIMENTOS CORRIDOS	m3	250.23	31.64	7,917.28
01.03.03	EXCAVACION P/ VEREDAS, CUNETAS Y PATIO	m3	135.21	27.69	3,743.96
01.03.04	EXCAVACION PROFUNDA P/ TAN.SEPTICO Y POZO PERCOLADOR	m3	51.93	36.93	1,917.77
01.03.05	BASE DE AFIRMADO H=0.15m P/ ZAPATAS	m2	132.25	14.02	1,854.15
01.03.06	BASE DE AFIRMADO H=0.15 m P/ CIMENTOS CORRIDOS	m2	157.65	14.02	2,210.25
01.03.07	BASE DE AFIRMADO H=0.10 m P/ PISOS INTERIORES	m2	1,207.00	13.81	16,668.67
01.03.08	BASE DE AFIRMADO H=3" P/ VEREDAS, CUNETAS Y PATIO	m2	47.50	13.57	644.58
01.03.09	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	210.32	18.83	3,960.33
01.03.10	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	108.63	132.00	14,339.16
01.03.11	NIVELACION Y COMPACTACION PARA PISOS Y VEREDAS	m2	1,221.88	3.48	4,252.14
01.03.12	ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	1,467.61	10.37	15,219.12
01.03.13	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día	m3	3,496.26	25.08	87,686.20
01.04	CONCRETO SIMPLE				109,664.18
01.04.01	SOLADO P/ ZAPATAS MEZCLA 1:12 C:H e=10 cm.	m2	322.53	20.40	6,579.61
01.04.02	SOLADO P/ CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:12 C:H e=10 cm.	m2	121.24	20.40	2,473.30
01.04.03	SOLADO P/ LOSA DE FONDO DE TAN.SEPTICO MEZCLA 1:12 C:H e=10 cm.	m2	7.70	20.40	157.08
01.04.04	CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30% P.G. T.M.6"	m3	255.20	214.36	54,704.67
01.04.05	SOBRECIMIENTO 1:8 + 25% P.M. T.M.3"	m3	49.51	283.73	14,047.47
01.04.06	FALSO PISO MEZCLA C:H=1:8, e=4"	m2	385.88	34.57	13,339.87
01.04.07	LOSA DE CONCRETO PARA PATIO f _c = 175 kg/cm ² , E=15 cm.	m3	25.37	336.35	8,533.20
01.04.08	CONCRETO EN VEREDAS f _c =175 kg/cm ² , E=4"	m2	47.20	44.31	2,091.43
01.04.09	CONCRETO EN CUNETAS f _c =175 kg/cm ² , E=10 cm.	m2	11.77	44.31	521.53
01.04.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	217.23	31.66	6,877.50
01.04.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	16.80	20.15	338.52
01.05	CONCRETO ARMADO				438,594.87
01.05.01	ZAPATAS				69,015.90
01.05.01.01	CONCRETO ZAPATAS f _c =210 kg/cm ²	m3	131.00	364.95	47,808.45
01.05.01.02	CONCRETO ZAPATAS f _c =175 kg/cm ²	m3	2.47	346.26	855.26
01.05.01.03	ACERO CORRUGADO f _y = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	4,766.32	4.27	20,352.19
01.05.02	VIGA DE CIMENTACION				31,948.81
01.05.02.01	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION f _c =210 kg/cm ²	m3	29.70	378.40	11,238.48
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	237.70	49.88	11,856.48
01.05.02.03	ACERO CORRUGADO f _y = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	2,073.50	4.27	8,853.85
01.05.03	COLUMNAS				137,011.28
01.05.03.01	CONCRETO COLUMNAS f _c =175 kg/cm ²	m3	28.53	360.45	10,283.64
01.05.03.02	CONCRETO COLUMNAS f _c =210 kg/cm ²	m3	67.60	421.49	28,492.72
01.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	879.03	42.43	37,297.24
01.05.03.04	ACERO CORRUGADO f _y = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	14,271.12	4.27	60,937.68



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

01.05.04	VIGAS				121,775.94
01.05.04.01	CONCRETO VIGAS $f_c=175$ kg/cm ²	m ³	17.01	340.74	5,795.99
01.05.04.02	CONCRETO VIGAS $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	83.00	395.87	32,857.21
01.05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE VIGAS	m ²	787.90	41.34	32,571.79
01.05.04.04	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg	11,838.63	4.27	50,550.85
01.05.05	LOSAS ALIGERADAS				62,599.96
01.05.05.01	CONCRETO LOSA ALIGERADA $f_c= 210$ kg/cm ²	m ³	7.92	416.36	3,297.57
01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE LOSA ALIGERADA	m ²	777.63	34.48	26,812.68
01.05.05.03	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg	4,562.98	4.27	19,483.92
01.05.05.04	LADRILLO DE TECHO HUECO 12x30x30cm	und	3,889.28	1.82	7,078.49
01.05.05.05	LADRILLO DE TECHO HUECO 15x30x30cm	und	2,588.34	2.29	5,927.30
01.05.06	ESCALERAS				7,985.88
01.05.06.01	CONCRETO ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	7.66	416.34	3,189.16
01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ESCALERAS	m ²	51.75	49.42	2,557.49
01.05.06.03	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg	524.41	4.27	2,239.23
01.05.07	LOSAS MACIZAS				1,867.14
01.05.07.01	LOSA MACIZA, CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	1.65	416.71	687.57
01.05.07.02	LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFADO	m ²	16.50	44.29	730.79
01.05.07.03	LOSAS MACIZAS, ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	105.10	4.27	448.78
01.05.08	TANQUE SEPTICO				5,388.50
01.05.08.01	TANQUE SEPTICO, CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m ³	6.42	368.90	2,368.34
01.05.08.02	TANQUE SEPTICO, ENCOFRADO Y DESENCOFADO	m ²	38.93	37.22	1,448.97
01.05.08.03	TANQUE SEPTICO, ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	367.96	4.27	1,571.19
01.05.09	POZO DE PERCOLACION				1,001.46
01.05.09.01	POZO PERCOLADOR, CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m ³	0.86	368.78	317.15
01.05.09.02	POZO PERCOLADOR, ENCOFRADO Y DESENCOFADO	m ²	14.21	37.64	534.86
01.05.09.03	POZO PERCOLADOR, ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	35.00	4.27	149.45
02	ARQUITECTURA				552,015.64
02.01	MUROS Y TABIQUES				120,045.09
02.01.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA DE CABEZA, JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:5	m ²	477.25	95.13	45,400.79
02.01.02	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:5	m ²	1,254.10	57.08	71,584.03
02.01.03	MURO DE LADRILLO K.K. DE CABEZA ASENTADO SIN JUNTA LATERAL	m ²	25.45	78.32	1,993.24
02.01.04	ACERO CORRUGADO $f_y= 4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg	249.89	4.27	1,067.03
02.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				194,085.78
02.02.01	TARRAJEO DE SUPERFICIES				184,966.71
02.02.01.01	TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR DE MUROS MEZCLA C:A 1:5	m ²	3,077.60	22.71	69,892.30
02.02.01.02	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZCLA C:A 1:5	m ²	1,274.89	50.68	64,611.43
02.02.01.03	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS MEZCLA C:A 1:5	m ²	711.20	33.13	23,562.06
02.02.01.04	TARRAJEO EN CIELORRASO MEZCLA C:A 1:5	m ²	777.63	30.81	23,958.78
02.02.01.05	TARRAJEO FONDO DE ESCALERA MEZCLA C:A 1:5	m ²	41.38	22.82	944.29
02.02.01.06	TARRAJEO PASO Y C/PASO EN ESCALERA MEZCLA C:A 1:4, E=3 cm.	m ²	26.50	19.48	516.22
02.02.01.07	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN TANQUE SEPTICO	m ²	37.33	39.69	1,481.63
02.02.02	BRUÑAS				7,665.44
02.02.02.01	BRUÑAS DE 1.0cm	m	1,326.20	5.78	7,665.44
02.02.03	VESTIDURA DE DERRAMES				1,453.63
02.02.03.01	VESTIDURA DE DERRAMES A=0.15 m. MEZCLA C:A 1:5	m	172.64	8.42	1,453.63
02.03	ESTRUCTURAS DE MADERA				12,809.21
02.03.01	CORREAS DE MADERA TORNILLO 2"X1"	m	920.22	13.66	12,570.21
02.03.02	CORREAS DE MADERA TORNILLO 3"X3"	m	14.26	16.76	239.00
02.04	PISOS Y PAVIMENTOS				46,267.43
02.04.01	PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO 30x30cm	m ²	616.86	60.69	37,437.23
02.04.02	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO	m ²	120.73	36.57	4,415.10
02.04.03	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m ²	120.73	36.57	4,415.10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

02.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				16,482.59
02.05.01	CONTRAZOCALO INT. DE CERAMICA 0.10x0.30 CM COLOR	m	387.00	12.42	4,806.54
02.05.02	CONTRAZOCALO EXT. DE CEMENTO PULIDO h=0.20 m C:A 1:3 e=1.5cm	m	325.66	14.42	4,696.02
02.05.03	ZOCALO DE MAYOLICA DE 20x30cm	m2	142.77	48.89	6,980.03
02.06	CUBIERTAS				23,007.04
02.06.01	COBERTURA CON PLANCHA DE TEJA ANDINA	m2	484.00	40.87	19,781.08
02.06.02	CUMBRERA ARTICULADAS DE TEJA ANDINA - TECHO	m	70.16	45.98	3,225.86
02.07	CARPINTERIA DE MADERA				43,139.93
02.07.01	PUERTA DE MADERA CEDRO-TIPO TABLERO	m2	60.55	403.93	24,457.96
02.07.02	VENTANA DE MADERA CEDRO	m2	168.83	110.59	18,681.97
02.08	CARPINTERIA METALICA				13,195.66
02.08.01	ESCALERA DE GATO, TUBO F°G° 1.1/2" Y 1", TANQUE ELEVADO	m	8.00	106.86	854.88
02.08.02	PROTECTOR DE FIERRO BARRA CUADRADA DE 3/8"	m	600.67	7.81	4,691.23
02.08.03	PASAMANO DE TUB. F o G o D=2"	m	41.20	65.41	2,694.89
02.08.04	CANTONERA DE FIERRO EN ESCALERA	m	83.30	31.85	2,653.11
02.08.05	BARANDA DE TUBO F°G° PASAMANO 1 1/2"	m	17.60	130.77	2,301.55
02.09	CERRAJERIA				5,364.48
02.09.01	BISAGRA ALUMINIZADA PESADA DE 4" EN PUERTA	und	176.00	12.03	2,117.28
02.09.02	MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA e=4"	und	44.00	5.03	221.32
02.09.03	CERRADURA T/SOBREPONER DE 2 GOLPES EN PUERTA	und	44.00	68.77	3,025.88
02.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				17,629.95
02.10.01	VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO CRUDO	p2	2,647.14	6.66	17,629.95
02.11	PINTURAS				48,250.75
02.11.01	PINTURA LATEX EN MUROS Y COLUMNAS (2 manos)	m2	3,205.08	8.15	26,121.40
02.11.02	PINTURA LATEX EN VIGAS Y CIELORRASO (2 manos)	m2	1,435.14	8.12	11,653.34
02.11.03	PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA (2 manos)	m2	242.20	10.05	2,434.11
02.11.04	PINTURA BARNIZ EN VENTANAS (2 manos)	m2	675.72	9.94	6,716.66
02.11.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALOS DE CEMENTO	m2	65.13	5.23	340.63
02.11.06	PINTURA ESMALTE EN BORDE DE PARAPETO	m2	45.86	21.47	984.61
02.12	VARIOS				11,737.73
02.12.01	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TECKNOPOR DE 1"	m	240.77	6.78	1,632.42
02.12.02	JUNTA DE DILATACION RELLENO CON MORTERO ASFALTICO E=1"	m	309.15	3.04	939.82
02.12.03	PIZARRAS ACRILICAS 4.00X1.50M	pza	7.00	396.22	2,773.54
02.12.04	PORTA PLUMONES DE MADERA CEDRO L=4.50m, BARNIZADO	und	7.00	245.42	1,717.94
02.12.05	ASTA DE BANDERA TIPICO	pza	1.00	2,412.17	2,412.17
02.12.06	MESA DE CONCRETO REVESTIDO CERAMICO SEGUN DISEÑO	m	5.20	226.39	1,177.23
02.12.07	REPOSTERO DE MELAMINA POS FOMADO	m2	3.64	26.97	98.17
02.12.08	MOSTRADOR DE LIBROS (INC. PUERTA)	und	1.00	986.44	986.44
03	INSTALACIONES SANITARIAS				43,489.78
03.01	SISTEMA DE AGUA FRÍA-TANQUE ELEVADO				2,820.30
03.01.01	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS	glb	1.00	93.29	93.29
03.01.02	TANQUE ELEVADO DE POLIETILENO DE 2500 L. INC.ACCESORIOS	glb	1.00	2,727.01	2,727.01
03.02	SISTEMA DE DESAGUE				5,993.02
03.02.01	SALIDA DE DESAGUE	pto	32.00	38.52	1,232.64
03.02.02	SALIDA PARA VENTILACION	pto	12.00	28.76	345.12
03.02.03	TUBERIA PVC SAL 2"	m	40.30	8.54	344.16
03.02.04	TUBERIA PVC SAL 4"	m	95.55	13.08	1,249.79
03.02.05	ACCESORIOS DE DESAGUE	glb	1.00	462.83	462.83
03.02.06	CAJA DE REGISTRO 10"x20" CTAPA DE CONCRETO	und	5.00	217.63	1,088.15
03.02.07	CAJA DE REGISTRO 12"x24" CTAPA DE CONCRETO	und	2.00	217.63	435.26
03.02.08	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE	m	163.10	5.12	835.07



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

03.03	SISTEMA DE AGUA FRIA				5,311.05
03.03.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC 1/2"	pto	32.00	57.67	1,845.44
03.03.02	TUBERIA PVC CLASE 10, 1/2"	m	77.45	8.17	632.77
03.03.03	TUBERIA PVC CLASE 10, 3/4"	m	19.60	9.17	179.73
03.03.04	TUBERIA PVC CLASE 10, 1"	m	65.15	10.40	677.56
03.03.05	TUBERIA PVC CLASE 10, 1 1/2"	m	65.15	10.40	677.56
03.03.06	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	und	3.00	56.04	168.12
03.03.07	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	pza	1.00	78.77	78.77
03.03.08	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"	und	5.00	105.11	525.55
03.03.09	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"	und	5.00	105.11	525.55
03.04	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS				6,987.64
03.04.01	INODORO TANQUE BAJO DE LOSA DE ADULTO 1ERA CALIDAD (NAC.BLANCO)	pza	13.00	222.66	2,894.58
03.04.02	URINARIO DE LOSA DE ADULTO 1ERA CALIDAD (NAC.BLANCO)	pza	4.00	177.96	711.84
03.04.03	LAVATORIO DE LOSA TIPO OVALIN (INCL. ACCESORIOS)	pza	10.00	170.00	1,700.00
03.04.04	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DOBLE POZA Y ESCURRIDERO	pza	1.00	549.65	549.65
03.04.05	BARRA DE APOYO PARA SS.HH. DISCAPACITADOS	m	2.40	142.66	342.38
03.04.06	ACCESORIOS PARA TANQUE SEPTICO	g/b	1.00	73.79	73.79
03.04.07	ACCESORIOS PARA POZO DE PERCOLACION	g/b	1.00	58.49	58.49
03.04.08	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIA DE AGUA	m	162.20	4.05	656.91
03.05	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIAS				22,377.77
03.05.01	CANAleta DE PLANCHA DE F°G° D=3"	m	48.50	102.00	4,947.00
03.05.02	CANAleta DE PLANCHA DE F°G° D=4"	m	55.55	102.00	5,666.10
03.05.03	TUBERIA PVC SAL 2"	m	49.50	10.55	522.23
03.05.04	TUBERIA PVC SAL 3"	m	20.25	10.55	213.64
03.05.05	REJILLA METALICA PARA CUNETAS SEGUN DISEÑO	m	113.50	97.17	11,028.80
04	INSTALACIONES ELECTRICAS				42,247.73
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,991.43
04.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA REDES EXT. ELECT	m ³	20.48	22.15	453.63
04.01.02	RELLENO CON TIERRA CERNIDA COMPACTADA	m ³	7.88	59.70	470.44
04.01.03	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MAT./PROPIO	m ³	11.03	22.94	253.03
04.01.04	CAMA DE ARENA FINA PARA INST. ELECTRICAS	m ³	1.58	123.44	195.04
04.01.05	ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m ³	15.75	10.37	163.33
04.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m ³	15.75	28.95	455.96
04.02	INSTALACIONES ELECTRICAS				11,290.70
04.02.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	pto	99.00	53.56	5,302.44
04.02.02	SALIDA PARA BRAQUETE (PARED)	pto	3.00	61.46	184.38
04.02.03	SALIDA T/OMACORRIENTE DOBLE CON LINEA DE TIERRA	pto	31.00	49.94	1,548.14
04.02.04	SALIDA T/OMACORRIENTE DOBLE A PRUEBA DE AGUA	pto	3.00	208.02	624.06
04.02.05	SALIDA T/OMACORRIENTE DOBLE PARA COMPUTADORA 15A, 220V	pto	16.00	226.98	3,631.68
04.03	CAJAS				137.65
04.03.01	CAJA DE PASE DE FoGa 6X6X63"	und	5.00	27.53	137.65
04.04	TABLEROS ELECTRICOS				3,712.15
04.04.01	TABLERO GENERAL	und	1.00	1,126.51	1,126.51
04.04.02	TABLERO TD-1	und	1.00	830.11	830.11
04.04.03	TABLERO TD-2	und	1.00	830.11	830.11
04.04.04	TABLERO TD-3	und	1.00	486.41	486.41
04.04.05	TABLERO TD-4	und	1.00	439.01	439.01
04.05	ARTEFACTOS DE ILUMINACION				13,521.62
04.05.01	ARTEFACTO FLUORESCENTE 3/20W	und	48.00	121.56	5,834.88
04.05.02	ARTEFACTO FLUORESCENTE 2/20W	und	51.00	147.06	7,500.06
04.05.03	ARTEFACTO BRAQ. C/SOCKET DE PORCELANA Y LAMP. 50W	und	1.00	186.68	186.68



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

04.06	CONEXIONES A RED EXTERNA				9,723.97
04.06.01	ALIMENTADOR CAB. 3X16mm ² TW+1X16mm ² TW	m	42.85	69.48	2,977.22
04.06.02	ALIMENTADOR CAB. 3X10mm ² TW+1X10mm ² TW	m	114.20	26.00	2,969.20
04.06.03	ALIMENTADOR CAB. 3X35mm ² TW	m	114.20	26.00	2,969.20
04.06.04	POZO PUESTA A TIERRA	und	1.00	808.35	808.35
04.07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD				1,870.21
04.07.01	SEÑALIZACION ZONAS DE SEGURIDAD Y EVACUACION	glb	1.00	550.00	550.00
04.07.02	EXTINTORES DE POLVO QUIMICO (6KG)	und	6.00	207.60	1,245.60
04.07.03	BOTIQUIN BASICO DE PRIMEROS AUXILIOS	und	1.00	74.61	74.61
	COSTO DIRECTO				1,461,905.35
	GASTOS GENERALES (10%)				146,190.54
	UTILIDAD (5%)				73,095.27
	SUB TOTAL				1,681,191.16
	IGV (18%)				302,614.41
	VALOR REFERENCIAL				1,983,805.57



IV. LISTA DE INSUMOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0103005** **Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa**

Fecha **15/09/2014**

Lugar **060904 CAJAMARCA - SAN IGNACIO - LA COIPA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	1,893.1400	17.02	32,221.30
0101010003	OPERARIO	hh	15,696.7200	15.47	242,828.29
0101010004	OFICIAL	hh	3,381.7600	13.12	44,368.75
0101010005	PEON	hh	17,629.6100	11.74	206,971.66
					526,390.00
MATERIALES					
0201010022	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 24 CANALES 1.83x1.085mm e=0.6mm	und	0.6600	12.80	8.45
0201010023	GIGANTOGRAFIA DE 2.40x3.60m	und	1.0000	250.00	250.00
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	8.9700	7.00	62.76
0203030003	TRANSPORTE DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.0000	11,530.80	11,530.80
0203030004	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.0000	87,903.02	87,903.02
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	1,327.3000	4.23	5,614.47
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	30.9800	4.23	131.06
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	2,299.0600	4.23	9,725.03
02040200000005	ANGULO DE ACERO LMIANO 1.1/2"X1"X6m	m	238.3500	15.30	3,646.76
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	41,543.6100	2.80	116,322.10
02040300030005	ACERO	kg	84.0000	2.80	235.20
02040600010017	ACERO LISO EN VARILLAS DE 3/8"	m	618.6900	2.50	1,546.73
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	9.6700	4.23	40.89
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	5.4900	4.23	23.22
02041200010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 1/2"	kg	35.6600	4.23	150.82
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 2 1/2", 3" Y 4"	kg	811.9100	4.23	3,434.38
02041200020003	CLAVOS DE ACERO DE 3"	pza	14.0000	1.20	16.80
02041600010006	PLATINA DE ACERO LMIANO DE 1"X1"X1/8"X6m	pza	96.4800	15.30	1,476.07
02041600020005	PLATINA DE FIERRO 4" x 1/8"	m	36.0800	18.50	667.48
0204180009	PLANCHA ESTRIADA 3/16" X 4' X 8'	und	5.8300	353.92	2,063.71
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE FIERRO DE 1/8"	m2	0.0300	79.20	2.38
02050400010011	CONEXION A CAJA PVC SAP 3/4"	pza	38.0000	72.00	2,736.00
02050700020031	TUBERIA PVC SAP C-10 SP 1/2"	m	80.0000	1.55	124.00
02050700020032	TUBERIA PVC SAP C-10 1/2"X5m ROSCADA	m	81.3200	1.55	126.05



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

02050700020033	TUBERIA PVC SAP C-10 3/4"X5m	m	20.1900	2.55	51.48
	ROSCADA				
02050700020034	TUBERIA PVC SAP C-10 1"X5m	m	134.2100	3.55	476.44
	ROSCADA				
0205100003	CODO PVC SAL 4"x90°	und	11.5200	2.69	30.99
0205100004	CODO PVC SAL 2"x90°	und	4.3200	2.44	10.54
02051100010021	TEE PVC SAP C-10 SP 1/2" X 90°	und	32.0000	2.10	67.20
02051700010016	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 2"	m	41.5100	2.10	87.17
02051700010017	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 4"	m	98.4200	6.50	639.71
02051700010019	TUB. PVC SAL DE 3"	m	71.8400	4.05	290.96
02060300010012	UNION PVC-P (ELECTR.) 15mm	und	4.5000	0.25	1.13
02060300010013	CURVA PVC-P (ELECTR.) 15mm	und	79.5600	0.25	19.89
0206030003	UNION PVC - P(ELECTR.) 15mm	und	83.0400	0.25	20.76
02061700010009	YEE PVC SAL 3" x 3"	und	4.4800	3.57	15.99
02061700010010	YEE PVC SAL 2" x 2"	und	28.0000	1.18	33.04
02061700010011	YEE PVC SAL 4" x 4"	und	11.5200	5.76	66.36
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	182.5800	102.02	18,626.71
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" y 3/4"	m3	49.7700	102.02	5,077.17
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	21.0800	67.02	1,412.63
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	127.6000	67.02	8,551.75
02070200010001	ARENA FINA	m3	369.8300	107.02	39,579.10
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	299.3800	97.02	29,045.54
0207030001	HORMIGON	m3	0.0700	85.02	5.95
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3	360.8200	85.02	30,676.51
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	200.7700	90.50	18,169.87
02070400010010	MATERIAL DE RELLENO	m3	8.2700	35.20	291.24
02070400010011	AFIRMADO	m3	135.7900	90.50	12,288.77
0207050003	TIERRA CERNIDA	m3	2.0000	17.00	34.00
02100400010002	TECNOPOR DE 1"X4X8'	pln	12.5200	21.70	271.68
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	3,880.2800	19.35	75,083.40
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol	2,822.6500	21.18	59,783.66
02130100010005	CEMENTO TIPO MS	bol	5.9700	21.18	126.50
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	44.7200	4.35	194.51
02130500010005	PORCELANA COLOR - CHEMA O	kg	188.6200	3.81	718.66
0216010018	LADRILLO KK MAQUINADO 18 HUECOS	und	79,276.2500	0.70	55,493.38
0216010019	LADRILLO KK TIPO IV 24X13X09 CM	und	1,934.2500	0.70	1,353.98
0216020011	LADRILLO DE TECHO 15X30X30 cm- ARCILLA MAQUINADO	und	2,717.7600	1.50	4,076.64
0216020012	LADRILLO DE TECHO 12X30X30 cm- ARCILLA MAQUINADO	und	4,083.7400	1.20	4,900.49
0219160002	CAJA DE CONCRETO C/TAPA	und	1.0000	12.61	12.61
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal	3.0500	73.11	223.30
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal	2.8800	73.11	210.72
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELECTRICA)	gal	3.0400	30.00	91.20
0222080019	PEGAMENTO PARA CERAMICA, BOLSA DE 25 Kg	bol	94.9500	11.35	1,077.73
0222100001	SILICONA	und	794.1400	9.92	7,877.89
02221100010001	COLA SINTETICA	gal	28.7900	15.55	447.68
0225020134	CERAMICA 30x30 ALTO TRANSITO TIPO CELIMA-COLOR	m2	647.7000	27.50	17,811.83
0225020135	CERAMICA 10x30 cm PARED TIPO	m2	40.6400	27.50	1,117.46



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
"Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa"

0225030002	MAYOLICA 20x30cm	m2	5.4600	20.15	110.02
02250600010004	RODOPLAST DE 6 mm	m	89.2300	1.00	89.23
0225060002	FRAGUA	kg	215.9000	3.85	831.22
0228180004	TEJA ANDINA DE FIBROCEMENTO 1.16mx0.72mx5mm	und	605.0000	22.50	13,612.50
0228180005	CUMBRERA ARTICULADA SUPERIOR PARA TEJA ANDINA	und	73.6700	18.20	1,340.76
0228180006	CUMBRERA ARTICULADA INFERIOR PARA TEJA ANDINA	und	73.6700	14.50	1,068.19
02310100010004	MADERA TORNILLO	p2	12,546.7900	4.30	53,951.19
02310100010005	MADERA TORNILLO 3"X3"X4"	m	14.9700	13.75	205.88
02310100010007	MADERA TORNILLO 2"X1"	m	966.2300	10.80	10,435.29
0231020001	MADERA CEDRO	p2	3,345.2900	8.50	28,435.00
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	3.3900	25.50	86.45
0234080003	CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO	m	109.2500	45.60	4,981.91
0237040002	CERRADURA DOS GOLPES T/SOBREPONER	und	44.0000	54.62	2,403.28
02370600010001	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 2 1/2"x2 1/2"	par	0.1200	3.00	0.36
02370600020003	BISAGRA 4" ALUMINIZADA, PESADA	pza	176.0000	8.50	1,496.00
02370900010004	MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA	pza	44.0000	1.50	66.00
0237120002	TIRAFON DE 1/4" X 5" C/ARANDELAS	und	4,433.2800	0.90	3,989.95
0237120004	TIRAFON DE 1/2" X 2"	pza	416.2000	0.90	374.58
0238010001	LIJA PARA MADERA	plg	168.9300	1.20	202.72
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg	18.3600	1.50	27.54
0238010004	LIJA PARA PARED	plg	619.0000	1.20	742.80
0238010005	LIJA PARA MADERA	und	49.9200	1.20	59.90
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal	212.7800	29.41	6,257.87
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	11.4500	32.00	366.46
0240020016	PINTURA BARNIZ	gal	3.3800	35.60	120.28
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	11.9700	33.00	394.88
0240080012	THINNER	gal	55.4000	13.87	768.46
02401500010007	BASE IMPRIMANTE	kg	1,743.6600	2.38	4,149.92
02401500020003	SELLADOR DE MADERA	gal	55.0800	28.00	1,542.11
0240150003	PASTA MURAL	gal	162.4100	19.50	3,166.95
02401600020008	BARNIZ PARA MADERA	gal	14.5300	35.60	517.34
02401600020009	BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	gal	0.5400	35.50	19.13
0241020001	CINTA AISLANTE	m	128.0700	0.15	19.21
0241030001	CINTA TEFLON	und	85.6000	1.25	107.00
0243120001	VIDRIO TRANSPARENTE CRUDO MEDIO DOBLE	p2	2,779.5000	2.15	5,975.92
02460200020001	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	und	9.0000	5.88	52.92
02460600010002	BARRA DE APOYO PARA INODORO	pza	2.4000	95.50	229.20
02461200030001	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	und	18.0000	4.50	81.00
02461200030003	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	und	13.0000	6.10	79.30
02461600010005	GANCHO REFORZADO P/SUJECION CANALETA	und	312.1500	15.00	4,682.25
0246210002	REPOSTERO DE MELAMINA POS FORMADO	m2	3.8200	3.00	11.47
0246250003	TUBO PVC -P (ELEC.) 15mm x 3m	m	88.8400	2.50	222.10
0246250004	TUBO PVC -P (ELEC.) 20mm x 3m	m	1.0000	1.26	1.26



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

0246250005	INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS	gib	1.0000	93.29	93.29
0246250006	TANQUE ELEVADO DE TOROPLAS INC. ACCESORIOS	gib.	1.0000	2,727.01	2,727.01
02470100020018	LAVATORIO OVALIN CLASSIC	pza	10.0000	105.00	1,050.00
02470200010020	INODORO LOSA 1ERA C/ASIENTO +TQUE BAJO	und	13.0000	175.50	2,281.50
02470700010002	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DOS POZAS CON ESCURRIDERO	und	1.0000	535.50	535.50
0247110003	URINARIO DE LOSA 1ERA CALIDAD NACIONAL	und	4.0000	130.80	523.20
02490100010017	TUBERIA DE F°G° 1 1/2"	m	80.4800	15.80	1,271.58
02490100010018	TUBERIA DE F°G° 2" STANDAR E=3.25 mm	m	43.2600	25.95	1,122.60
02490100010019	TUBERIA DE F°G° 1"	m	16.0000	11.50	184.00
02490100010020	TUBERIA DE F°N° 2" STANDARD	m	2.7000	25.95	70.07
02490100010021	TUBERIA DE F°N° 3" STANDARD	m	2.7000	30.50	82.35
02490100010022	TUBERIA DE F°N° 4" STANDARD	m	3.3000	35.19	116.13
02490300010007	NIPLE DE F°G° 1/4" x 1.1/2"	und	20.0000	2.50	50.00
02490300010009	NIPLE DE F°G° 1/2"	und	6.0000	1.25	7.50
02490300010010	NIPLE DE F°G° 3/4" x 1.1/4"	und	2.0000	3.02	6.04
02490500010014	UNION SIMPLE PVC SAP C-10 1" ROSCADA	und	26.0600	1.00	26.06
02490600010010	UNION UNIVERSAL DE F°G° DE 1"	und	20.0000	4.50	90.00
02490600010012	UNION UNIVERSAL DE F°G° DE 3/4"	und	2.0000	3.40	6.80
02490600010014	UNION UNIVERSAL DE F°G° DE 1/2"	und	6.0000	2.80	16.80
02510100010002	TORNILLOS DE FIJACION 2" C/TARUGOS DE PLASTICO	und	42.0000	3.50	147.00
0251020002	ARMELLA 1"	pza	0.0800	1.00	0.08
02510300010009	TORNILLO AUTORROSCANTE 3 1/2"	und	484.4000	0.40	193.76
0253180001	VALVULA COMPUERTA DE 1/2"	und	3.0000	21.85	65.55
0253180002	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.0000	35.40	35.40
0253180003	VALVULA COMPUERTA DE 1"	und	10.0000	48.90	489.00
0255080016	SOLDADURA CELLOCORD 1/8"	kg	221.5800	9.50	2,105.01
0255100011	MECANISMO DE IZAJE	und	1.0000	17.00	17.00
02560400010008	LLAVE DE LAVATORIO L/ESO VAINSA O SIMILAR	und	10.0000	50.85	508.50
0258090002	ACCESORIOS PARA TANQUE	gib	1.0000	45.50	45.50
0258090004	ACCESORIOS PARA POZO PERCOLADOR	gib	1.0000	30.20	30.20
02620400010002	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X40 A	und	1.0000	78.80	78.80
02620400010009	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X60 A.	und	5.0000	180.20	901.00
02620400010017	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X30 A	und	2.0000	74.30	148.60
02620400010018	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 X30 A	und	2.0000	68.20	136.40
02620400010019	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 X20 A	und	9.0000	65.50	589.50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
"Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa"

02620400010020	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 X15 A	und	10.0000	53.40	534.00
02620500010006	INTERRUPTOR 2 GOLPE TIPO TICINO	und	14.8500	6.85	101.72
02620500040019	INTERRUPTOR SIMPLE	und	2.7000	7.50	20.25
02621300010006	TOMACORRIENTE DOBLE BAKELITA	pza	16.0000	35.50	568.00
02621300010007	TOMACORRIENTE DOBLE C/LINEA DE TIERRA	und	31.0000	12.50	387.50
02621300010008	TOMACORRIENTE A PRUEBA D	pza	3.0000	26.50	79.50
0263030002	CRUCETAS DE 3MM	und	8,809.3000	0.10	880.93
0267020009	COLGADOR TUBULAR DE FIERRO	und	49.5000	1.50	74.25
02671000050002	BOTIQUIN BASICO DE PRIMEROS AUXILIOS	und	1.0000	68.50	68.50
0267100012	EXTINTOR POLVO QUIMICO 6KG (INC. GANCHOS DE SOPORTE Y FIJACION)	und	6.0000	195.50	1,173.00
0267110026	SEÑALES DE ZONAS DE SEGURIDAD. EMERGENCIA Y EVACUACION	gib	1.0000	550.00	550.00
0268020002	CAJA OCTOGONAL DE PVC SAP 4"	und	121.8000	1.26	153.47
02680600010003	CAJA RECTANGULAR PVC DE 4" X 2" X 2.1/4"	und	29.7000	3.80	112.86
0268290003	CAJA DE PASE GALVANIZADA DE 6X6X3"	und	5.0000	8.40	42.00
02683100010002	GABINETE METALICO DE BARRA DE COBRE	und	5.0000	115.00	575.00
02700000010003	ALAMBRE THW 6 mm2	m	696.6200	8.00	5,572.96
02700000010004	ALAMBRE THW 16 mm2	m	130.6900	19.50	2,548.50
02700000010005	ALAMBRE THW 10 mm2	m	44.9900	8.00	359.94
0270010288	CABLE TW # 14 AWG	m	27.4500	1.45	39.80
0270010295	CABLE 1X16mm2 DE COBRE	m	1.0000	6.79	6.79
0270010296	CABLE 1X50mm2 DE COBRE	m	12.5000	14.30	178.75
0270110325	ARTEFACTO FLUORESCENTE DE 3 X 40 W AF (REACTOT ALPHA)	und	48.0000	100.00	4,800.00
0270110326	ARTEFACTO FLUORESCENTE DE 2 X 20 W	und	51.0000	125.50	6,400.50
0270110327	ARTEFACTO WS 150 CON SOCKET DE PRCELNA LAMP. 50W	und	1.0000	171.00	171.00
0271050139	ARANDELA DE 1/2"	und	6.0000	0.50	3.00
0271060002	CONDUCTOR TW SOLIDO 1x2.5 mm2	m	446.4900	1.45	647.41
0271060005	CONDUCTOR TW SOLIDO 1x4.0 mm2	m	231.5000	2.45	567.17
02720100130004	CANDADO FORTE 40MM	und	0.0400	10.00	0.40
0272010088	TUERCA	und	6.0000	0.50	3.00
0272040042	VARILLA DE COBRE DE 3/4" X 2.40 m	und	1.0000	192.30	192.30
0272040057	THORGEL	cja	2.0000	56.30	112.60
0272040058	ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	kg	4.9700	10.00	49.72
0272070039	PERNO 5/8"x8" C/TUERCA Y ANILLO	und	6.0000	3.44	20.64
0272070040	PERNO 1/2"X3" CON TUERCA	und	6.0000	0.80	4.80
02730100020008	CONECTOR	und	3.0000	10.60	31.80
0279010048	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	1.1400	11.50	13.06
0290130022	AGUA	m3	416.6000	3.50	1,458.10
02901500060003	CUERDA DE NYLON	m	18.0000	1.50	27.00
02901700010017	IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO PARA CONCRETO	gal	3.7300	38.70	144.47
02902500050001	PIZARRA ACRILICA 4.00x1.50m	und	7.0000	370.00	2,590.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

0292010001	CORDEL	m	283.2000	0.30	84.96
					847,680.24
		EQUIPOS			
0301000011	TEODOLITO	hm	11.9200	9.50	113.28
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	11.9200	4.00	47.70
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			15,469.01
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	232.8300	10.50	2,444.67
0301100009	VIBRADOR A GASOLINA D= 1 3/4", 4 HP	hm	34.4100	9.00	309.73
03011200020003	EQUIPO PARA CARPINTERIA DE MADERA	glb	6.6600	20.00	133.21
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 120- 125 HP 2.5 YD3	hm	0.4400	161.50	71.48
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	281.9100	161.50	45,528.80
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	155.1500	9.00	1,396.39
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	385.0600	15.00	5,775.95
03013400010009	ANDAMIO METALICO	hm	1,573.1400	10.00	15,731.37
0301400006	SOLDADORA ELECTRICA MONOFASICA ALTERNA 295 A	hm	65.1400	11.20	729.57
					87,751.16
			TOTAL	S/.	1,461,821.40



V. FÓRMULA POLINÓMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del
Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”

Presupuesto **0103005** Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa

Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**

Fecha Presupuesto **15/09/2014**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060904 CAJAMARCA - SAN IGNACIO - LA COIPA**

$$K = 0.076*(MEr / MEo) + 0.076*(MAr / MAo) + 0.141*(AGr / AGo) + 0.127*(Cr / Co) + 0.155*(Ar / Ao) + 0.121*(FTr / FTo) + 0.304*(MOr / MOo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.076	100.000	ME	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
2	0.076	100.000	MA	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.141	100.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
4	0.127	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.155	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
6	0.121	100.000	FT	32	FLETE TERRESTRE
7	0.304	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0103005** Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa

Subpresupuesto **002 ARQUITECTURA**

Fecha Presupuesto **15/09/2014**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060904 CAJAMARCA - SAN IGNACIO - LA COIPA**

$$K = 0.058*(Mr / Mo) + 0.060*(Cr / Co) + 0.064*(Ar / Ao) + 0.082*(Lr / Lo) + 0.089*(Mr / Mo) + 0.052*(Cr / Co) + 0.135*(Br / Bo) + 0.460*(Mr / Mo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.058	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
2	0.060	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.064	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.082	100.000	L	40	LOSETA
5	0.089	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
6	0.052	100.000	C	26	CERRAJERIA NACIONAL
7	0.135	100.000	B	17	BLOQUE Y LADRILLO
8	0.460	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA****FACULTAD DE INGENIERIA****PROYECTO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL****“Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N° 16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa”****Fórmula Polinómica**

Presupuesto **0103005** **Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa**

Subpresupuesto **003** **INSTALACIONES SANITARIAS**

Fecha Presupuesto **15/09/2014**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060904 CAJAMARCA - SAN IGNACIO - LA COIPA**

K = 0.139*(Cr / Co) + 0.132*(Ar / Ao) + 0.122*(Pr / Po) + 0.118*(Pr / Po) + 0.067*(Tr / To) + 0.326*(Mr / Mo) + 0.096*(Ir / Io)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.139	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.132	100.000	A	10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA
3	0.122	100.000	P	52	PERFIL DE ALUMINIO
4	0.118	100.000	P	51	PERFIL DE ACERO LVIANO
5	0.067	100.000	T	65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO
6	0.326	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
7	0.096	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0103005** **Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa**

Subpresupuesto **004** **INSTALACIONES ELECTRICAS**

Fecha Presupuesto **15/09/2014**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060904 CAJAMARCA - SAN IGNACIO - LA COIPA**

K = 0.239*(ALr / ALo) + 0.132*(Tr / To) + 0.059*(AGr / AGo) + 0.378*(Ar / Ao) + 0.192*(MOr / MOo) + 0.059*(Ir / Io)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.239	100.000	AL	07	ALAMBRE Y CABLE TIPO TW Y THW
2	0.132	55.303	T	72	TUBERIA DE PVC
3	0.059	100.000	AG	05	AGREGADO GRUESO
4	0.378	100.000	A	12	ARTEFACTO DE ALUMBRADO INTERIOR
5	0.192	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
6	0.059	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



VI. PROGRAMACIÓN DE OBRA



VII. PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 01. Se muestra la única escalera existente en pésimas condiciones de la Institución Educativa N°16761- Monterrico



Fotografía 02. Projectista realizando la verificación de la profundidad de excavación de las calicatas del suelo de fundación



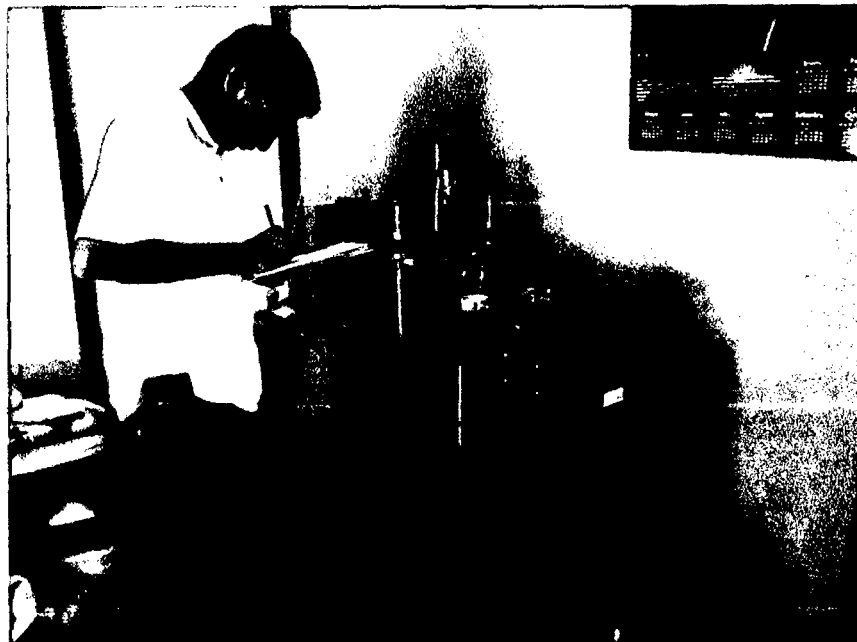
Fotografía 03. Projectista recogiendo las muestras de las calicatas del suelo de fundación



Fotografía 04. Projectista realizando el ensayo de los límites de attemberg, el ensayo de plasticidad del suelo de fundación.



Fotografía 06. Projectista realizando el ensayo de análisis granulométrico del suelo de fundación.



Fotografía 07. Projectista realizando el ensayo de corte directo del suelo de fundación.

"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

CERTIFICADO

El Gerente Técnico y Responsable del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa MAGMA Servicios Generales de Ingeniería S.A.C. que al final suscribe;

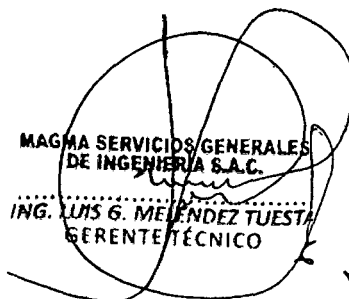
CERTIFICA:

Que el Bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca Sr. **LALANGUI SOTO ALFONSO JHOEL**, identificado con DNI N° 45590059, ha realizado los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y concreto que forman parte de los estudios básicos de su Proyecto Profesional para optar el Título de Ingeniero Civil "Mejoramiento del Servicio Educativo Primario en la Institución Educativa N°16761 del Caserío Monterrico, Centro Poblado Rumipite, Distrito La Coipa".

Cabe indicar que los trabajos se desarrollaron en nuestro Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto desde el 15 de enero al 08 de febrero del presente año, periodo en el cual el Sr. Lalangui Soto demostró conocimiento de los procedimientos de ensayo así como de la interpretación y aplicación de los mismos.

Se extiende el presente Certificado a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Jaén, 11 de Febrero 2,013



MAGMA SERVICIOS GENERALES
DE INGENIERIA S.A.C.
.....
ING. LUIS G. MENDEZ TUESTA
GERENTE TÉCNICO