

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CONTABLES Y**

**ADMINISTRATIVAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN**



## **TESIS**

**“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS  
EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN  
INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX  
SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
“LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN”**

**PRESENTADO POR:**

**BACHILLER IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR**

**ASESORA:**

**MBA. MESTANZA CACHO, ROXANA ELIZABETH**

**CAJAMARCA – PERÚ.**

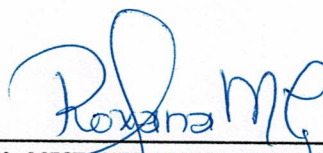
**-2024-**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:**  
SEGUNDO HÉCTOR IDROGO SALAZAR  
DNI: 46752684  
Escuela Profesional - Facultad:  
Escuela Profesional de ADMINISTRACIÓN – Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas.
2. **Asesor:**  
MBA. MESTANZA CACHO, ROXANA ELIZABETH  
Departamento Académico:  
Ciencias Administrativas
3. **Grado académico o título profesional para el estudiante**  
 Bachiller     Título profesional     Segunda especialidad  
 Maestro     Doctor
4. **Tipo de Investigación:**  
 Tesis     Trabajo de investigación     Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. **Título de Trabajo de Investigación:**  
“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”
6. **Fecha de evaluación:** 26/02/2024
7. **Software antiplagio:**  TURNITIN     URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 8%
9. **Código Documento:** oid:3117:335253288
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES     DESAPROBADO

Fecha Emisión: 17/06/2024

Firma y/o Sello  
Emisor Constancia



MBA. MESTANZA CACHO, ROXANA ELIZABETH

DNI: 41515642

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y**  
**ADMINISTRATIVAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN**

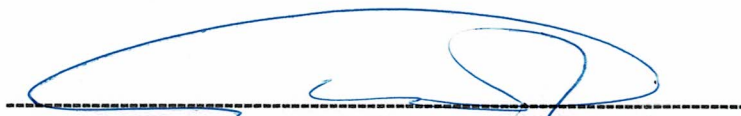
**APROBACIÓN DE LA TESIS**

La asesora y los miembros del jurado evaluador designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 162-2024-F-CECA-UNC, aprueban la tesis desarrollada por el Bachiller **SEGUNDO HÉCTOR IDROGO SALAZAR** denominada:

**“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”**



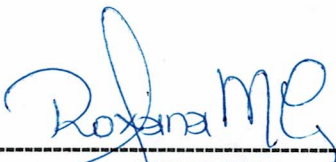
-----  
**DR. Lic. Adm. MARCO ANTONIO PAJARES ARANA**  
**PRESIDENTE**



-----  
**DR. Lic. Adm. ALEJANDRO VÁSQUEZ RUÍZ**  
**SECRETARIO**



-----  
**Dra. Lic. Adm. ROSA BERTHA MENDOZA ESQUIVES**  
**VOCAL**



-----  
**MBA. Lic. Adm. ROXANA ELIZABETH MESTANZA CACHO**  
**ASESORA**

## DEDICATORIA

A Dios por guiarme hacia el camino correcto y por ayudarme a  
alcanzar mis metas y deseos.

A las personas más importantes de mi vida, mi madre Imelda Salazar y mi padre José Héctor Ydrogo, por su constante apoyo a lo largo de mi educación y por ser los pilares fundamentales en mi vida.

A mis hermanos Guillermo, Manuel, José, Elmer, Flor, Freddy.  
Porque cada uno de ellos han sido el soporte y el apoyo para el inicio y culminación de mi carrera universitaria.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en este camino, por darme la fuerza espiritual para perseverar, por brindarme salud y esperanza para ser constate cada día, y por darme la fortaleza necesaria para alcanzar cada uno de mis objetivos.

A mí Madre, por enseñarme a luchar por lo que quiero, por enseñarme que con esfuerzo se puede llegar lejos, y por ser ejemplo y guiarme a lo largo de estos años.

A la Universidad Nacional de Cajamarca – Escuela Académico Profesional de Administración y a cada uno de los docentes que se involucraron en mi formación profesional compartiendo valiosos conocimientos.

A la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Cajamarca, por el apoyo y la confianza brindada a mí persona durante este trabajo de investigación, y así poder recaudar la información necesaria para la realización de esta tesis.

De manera especial expresar un profundo agradecimiento a mi asesor MBA. Roxana Elizabeth Mestanza Cacho, por su apoyo moral y oportuna motivación en mi formación profesional y durante el desarrollo de la presente investigación.

Quisiera expresar mi agradecimiento a mis amigos, familiares y todas las personas que contribuyeron a este proyecto de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>20</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	20
1.2. Selección y Delimitación del Problema .....	21
1.2.1. Selección Espacial .....	21
1.2.2. Selección Temporal.....	21
1.2.3. Selección Social .....	21
1.3. Formulación del Problema. ....	21
1.3.1. Pregunta Principal.....	22
1.3.2. Preguntas específicas.....	22
1.4. Objetivos. ....	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos. ....	22
1.5. Justificación.....	23
1.5.1. Justificación Teórica.....	23
1.5.2. Justificación Práctica .....	23
1.5.3. Justificación Académica .....	23
1.6. Limitaciones de la Investigación .....	24
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>

2.1.	Antecedentes de La Investigación.....	25
2.1.1.	<i>Antecedentes Internacionales</i> .....	25
2.1.2.	<i>Antecedentes Nacionales</i> .....	26
2.1.3.	<i>Antecedentes Regionales</i> .....	27
2.2.	Bases Teóricas. ....	28
2.2.1.	<i>Metodologías para la Mejora Continua</i> .....	28
2.2.2.	<i>Metodología Lean Aplicada a Consultoría y Servicios</i> .....	30
2.2.3.	<i>Lean Six Sigma</i> .....	31
2.2.4.	<i>Productividad</i> .....	35
2.3.	Definición de Términos Básicos. ....	39
	<i>Eficacia</i> .....	39
	<i>Eficiencia</i> .....	39
	<i>Índice de productividad</i> .....	39
	<i>Lean Six Sigma</i> .....	39
	<i>Productividad</i> .....	40
	<i>Six Sigma</i> .....	40
	Reprocesos.....	40
	Tiempo útil. ....	41
	<i>Trabajo en Equipo</i> .....	41
2.4.	Información General de la Empresa .....	41
2.4.1	<i>Datos Generales de la Empresa</i> .....	41
2.4.2	<i>Historia</i> .....	41
2.4.3	<i>Misión</i> .....	42
2.4.4	<i>Visión</i> .....	42
2.4.5	<i>Valores</i> .....	43

2.4.6	<i>Estructura Orgánica</i> .....	43
2.4.7	<i>Área Funcional</i> .....	44
2.5.	Descripción del Departamento Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos .....	45
2.5.1	<i>Clientes</i> .....	45
2.5.2	<i>Principales Servicios</i> .....	46
A.	<i>Estudio de Mecánica de Suelos.</i> .....	46
B.	<i>Estudio de Concreto y Pavimentos.</i> En la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. dentro de los principales servicios que brindan están: .....	49
<b>CAPÍTULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES</b> .....		<b>50</b>
2.6.	Formulación de la Hipótesis. ....	50
2.6.1.	<i>Hipótesis General.</i> .....	50
2.6.2.	<i>Hipótesis Específicas.</i> .....	50
2.7.	Instrumentos de Diagnóstico. ....	50
2.8.	Operacionalización de Instrumentos de Diagnóstico .....	51
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA</b> .....		<b>52</b>
4.1.	Tipo y Diseño de la Investigación.....	52
4.1.1.	<i>Tipo de Investigación</i> .....	52
4.1.2.	<i>Nivel de Investigación</i> .....	52
4.2.	Diseño de Investigación .....	52
4.3.	Población y muestra .....	52
4.3.1.	<i>Población</i> .....	52
4.3.2.	<i>Muestra.</i> .....	53
4.4.	Unidad de Análisis .....	54
4.5.	Unidad de Observación .....	54
4.6.	Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	54



4.6.1.	<i>Método de Recolección de Datos</i> .....	54
4.6.2.	<i>Técnicas de Procesamiento de Datos</i> .....	54
4.6.3.	<i>Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados.</i> .....	55
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....		<b>56</b>
5.1	Determinación de la Problemática del Departamento en Estudio .....	56
5.2	Resultados de la Encuesta Aplicada a los Trabajadores del Área Funcional en Estudio de la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.....	56
5.3	Panel Fotográfico del Área Funcional en Estudio de la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. ....	81
5.4	Análisis de Resultados de la Encuesta de Diagnóstico .....	84
<b>CAPÍTULO VI. DESARROLLO DE LEAN SIX SIGMA</b> .....		<b>87</b>
8.1.	Selección de las Herramientas de Lean Six Sigma .....	87
8.2.	Desarrollo de la Fase Definir, Medir y Analizar de la Metodología Lean Six Sigma ....	89
8.2.1.	<i>Primera Fase: Definir</i> .....	89
8.2.2.	<i>Segunda Fase: Medir</i> .....	99
8.2.3.	<i>Tercera Fase: Analizar</i> .....	106
8.3.	Desarrollo de la Propuesta de Mejora (Cuarta y Quinta fase de Lean Six Sigma).....	114
8.3.1.	<i>Cuarta Fase: Mejorar</i> .....	114
8.3.2.	<i>Quinta Fase: Controlar</i> .....	126
<b>CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO</b> .....		<b>127</b>
9.1.	Gastos Generados en la Implementación.....	127
8.2.	Gastos de Implementación de las Herramientas Lean Six Sigma.....	129
8.3.	Gastos en capacitación del personal .....	129
8.4.	Ahorro esperado por la implementación de la metodología Lean Six Sigma .....	130
8.4.1.	<i>Ahorros en tiempos de cada servicio</i> .....	131

8.4.2. <i>Resultados de la productividad después de la propuesta de mejora</i> .....	136
<b>CAPÍTULO X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>137</b>
CONCLUSIONES .....	138
RECOMENDACIONES .....	139
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>140</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>143</b>
Apéndice 1 Panel de evidencias del personal de campo, laboratorio y gabinete de la empresa guersan ingenieros s.r.l. ....	144
Apéndice 2 Panel de evidencias de campo para la identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio.....	147
Apéndice 3 Instrumento de recolección de datos.....	155
Apéndice 4 Panel de evidencias de aplicación de encuesta.....	160
Apéndice 5 Panel de evidencias de escritorio .....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Operacionalización de las variables</i> .....	51
<b>Tabla 2</b> <i>Trabajadores que conforman la población del departamento en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. entre los meses de abril a septiembre del 2023</i> .....	53
<b>Tabla 3</b> <i>¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?</i> .....	57
<b>Tabla 4</b> <i>¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?</i> .....	58
<b>Tabla 5</b> <i>¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?</i> .....	59
<b>Tabla 6</b> <i>¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?</i> .....	60
<b>Tabla 7</b> <i>¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?</i> .....	61
<b>Tabla 8</b> <i>¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?</i> .....	62
<b>Tabla 9</b> <i>¿La empresa realiza capacitaciones al personal?</i> .....	63
<b>Tabla 10</b> <i>¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?</i> .....	64
<b>Tabla 11</b> <i>¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?</i> .....	65
<b>Tabla 12</b> <i>¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?</i> .....	66
<b>Tabla 13</b> <i>¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?</i> .....	67
<b>Tabla 14</b> <i>¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios? ...</i>	68
<b>Tabla 15</b> <i>¿¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?</i> .....	69
<b>Tabla 16</b> <i>¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?</i> .....	70
<b>Tabla 17</b> <i>¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?</i> .....	71
<b>Tabla 18</b> <i>¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?</i> .....	72
<b>Tabla 19</b> <i>¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?</i> .....	73

<b>Tabla 20</b> <i>¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?</i> .....	74
<b>Tabla 21</b> <i>¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?</i> .....	75
<b>Tabla 22</b> <i>¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?</i> .....	76
<b>Tabla 23</b> <i>¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?</i> .....	77
<b>Tabla 24</b> <i>¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?</i> ..	78
<b>Tabla 25</b> <i>¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?</i> .....	79
<b>Tabla 26</b> <i>¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?</i> .....	80
<b>Tabla 27</b> <i>Análisis FODA de acuerdo a la encuesta realizada.</i> .....	85
<b>Tabla 28</b> <i>Herramientas Lean elegidas.</i> .....	88
<b>Tabla 29</b> <i>Proceso operativo para el servicio de densidad de campo mediante el cono de arena.</i> .....	91
<b>Tabla 30</b> <i>Proceso operativo para el servicio de esfuerzo a la comprensión de especímenes de concreto</i> .....	96
<b>Tabla 31</b> <i>Cantidades de unidades producidas antes de la mejora</i> .....	100
<b>Tabla 32</b> <i>Tiempo ciclo por proceso del servicio de densidad de campo mediante el cono de arena</i> .....	101
<b>Tabla 33</b> <i>Tiempo ciclo por proceso del servicio de esfuerzo a la comprensión de especímenes de concreto</i> .....	104
<b>Tabla 34</b> <i>Resumen de clasificación de los elementos innecesarios</i> .....	118
<b>Tabla 35</b> <i>Clasificación de estanterías en el departamento</i> .....	120
<b>Tabla 36</b> <i>Asignación de los escritorios y de laboratorios del departamento</i> .....	121

<b>Tabla 37</b> <i>Costos de horas hombre</i> .....	128
<b>Tabla 38</b> <i>Costos de implementación de las herramientas Lean Six Sigma</i> .....	129
<b>Tabla 39</b> <i>Costos de capacitación del personal en procedimientos</i> .....	130
<b>Tabla 40</b> <i>Cálculo de tiempos antes y después de la mejora</i> .....	131
<b>Tabla 41</b> <i>Cálculo de tiempos antes y después de la mejora</i> .....	134
<b>Tabla 42</b> <i>Resultados de productividad después de la propuesta de mejora</i> .....	136
<b>Tabla 43</b> <i>Ficha de recolección de datos para subprocesos y tiempos</i> .....	156
<b>Tabla 44</b> <i>Encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa</i> .....	158

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ciclo de Deming o ciclo PHVA .....	29
<b>Figura 2</b> <i>Estructura orgánica de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L</i> .....	44
<b>Figura 3</b> <i>Área funcional de la investigación</i> .....	45
<b>Figura 4</b> <i>¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?</i> .....	57
<b>Figura 5</b> <i>¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?</i> .....	58
<b>Figura 6</b> <i>¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?</i> .....	59
<b>Figura 7</b> <i>¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?</i> .....	60
<b>Figura 8</b> <i>¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?</i> .....	61
<b>Figura 9</b> <i>¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?</i> .....	62
<b>Figura 10</b> <i>¿La empresa realiza capacitaciones al personal?</i> .....	63
<b>Figura 11</b> <i>¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?</i> .....	64
<b>Figura 12</b> <i>¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?</i> .....	65
<b>Figura 13</b> <i>¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?</i> .....	66
<b>Figura 14</b> <i>¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?</i> .....	67
<b>Figura 15</b> <i>¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?</i> .	68
<b>Figura 16</b> <i>¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?</i> .....	69
<b>Figura 17</b> <i>¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?</i> .....	70
<b>Figura 18</b> <i>¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?</i> .....	71
<b>Figura 19</b> <i>¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?</i> .....	72
<b>Figura 20</b> <i>¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?</i> .....	73

<b>Figura 21</b> <i>¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?.....</i>	74
<b>Figura 22</b> <i>¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio? .....</i>	75
<b>Figura 23</b> <i>¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio? .....</i>	76
<b>Figura 24</b> <i>¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes? .....</i>	77
<b>Figura 25</b> <i>¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas? .</i>	78
<b>Figura 26</b> <i>¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?.....</i>	79
<b>Figura 27</b> <i>¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?.....</i>	80
<b>Figura 28</b> <i>Evidencias de acumulación y desorden en laboratorio de la empresa.....</i>	81
<b>Figura 29</b> <i>Evidencias de acumulación y desorden en laboratorio de la empresa.....</i>	81
<b>Figura 30</b> <i>Evidencias de acumulación de muestras en el acceso de la empresa desorden en l ..</i>	82
<b>Figura 31</b> <i>Evidencias de desorden en el laboratorio de la empresa desorden en l.....</i>	82
<b>Figura 32</b> <i>Inadecuado seccionamiento y distribución de estantería y anaqueles .....</i>	83
<b>Figura 33</b> <i>Inadecuado seccionamiento y distribución de estantería y anaqueles .....</i>	83
<b>Figura 34</b> <i>Proceso operativo para el servicio de densidad de campo mediante el cono de arena. ....</i>	95
<b>Figura 35</b> <i>Proceso operativo para el servicio de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto.....</i>	99
<b>Figura 36</b> <i>Diagrama de Ishikawa- Servicios entregados fuera de tiempo. ....</i>	107
<b>Figura 37</b> <i>Diagrama de Ishikawa- Conservación del orden y limpieza en los lugares que se desempeña cada trabajador.....</i>	109
<b>Figura 38</b> <i>Diagrama de Ishikawa- Falta de estandarización de procesos .....</i>	111

<b>Figura 39</b> <i>Diagrama de Ishikawa- Inadecuada información y comunicación en la realización de procesos.</i> .....	113
<b>Figura 40</b> <i>Procedimientos de implementación kaizen en el departamento en estudio.</i> .....	115
<b>Figura 41</b> <i>Clasificación de elementos necesarios e innecesarios</i> .....	117
<b>Figura 42</b> <i>Clasificación de elementos necesarios e innecesarios</i> .....	117
<b>Figura 43</b> <i>Instructivo de implementación 5S</i> .....	123
<b>Figura 44</b> <i>Procedimiento de la implementación del trabajo estandarizado.</i> .....	124
<b>Figura 45</b> <i>Personal de la empresa. GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</i> .....	145
<b>Figura 46</b> <i>Personal de la empresa. GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</i> .....	145
<b>Figura 47</b> <i>Personal de la empresa. GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</i> .....	146
<b>Figura 48</b> <i>Personal de la empresa. GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</i> .....	146
<b>Figura 49</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	148
<b>Figura 50</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	148
<b>Figura 51</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	149
<b>Figura 52</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	149
<b>Figura 53</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	150
<b>Figura 54</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	150
<b>Figura 55</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	151
<b>Figura 56</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	151
<b>Figura 57</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	152
<b>Figura 58</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	152
<b>Figura 59</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	153
<b>Figura 60</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	153
<b>Figura 61</b> <i>Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio</i> .....	154
<b>Figura 62</b> <i>Aplicación de encuestas a los trabajadores de la empresa</i> .....	161



<b>Figura 63</b> <i>Aplicación de encuestas a los trabajadores de la empresa</i> .....	161
<b>Figura 64</b> <i>Aplicación de encuestas a los trabajadores de la empresa</i> .....	162
<b>Figura 65</b> <i>Realización del informe de tesis en escritorio</i> .....	164
<b>Figura 66</b> <i>Procesamiento de información decampo en escritorio</i> .....	164

## RESUMEN

Hoy en día es común encontrar empresas que produzcan bienes o servicios sin control, teniendo reprocesos, demoras en la atención y entregas, elaborando productos y servicios defectuosos, desperdiciando los recursos y sin estandarización ya sea por la falta de capacitación del personal, mala infraestructura, errónea utilización de las máquinas, falta de integración o comunicación en los procesos, etc. Este problema se ve reflejado directamente en los niveles de ventas, calidad del producto o servicio, fidelización de los clientes y especialmente en la productividad de la empresa. Es en este escenario que la metodología Lean Six Sigma se convierte en una herramienta capaz de satisfacer las necesidades de la empresa pues su implementación tiene como pilar principal la detección y eliminación de desperdicios. La presente investigación tiene como objetivo determinar la situación actual de los procesos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. La pregunta principal de la investigación es: ¿Cuáles son las herramientas de la metodología Lean Six Sigma que ayudarían a mejorar los procesos productivos en el departamento en estudio? La metodología de esta investigación, se plantea utilizando herramientas que permitirán reducir tiempos de entrega en los servicios, mejorar la calidad de los servicios brindados y proporcionar un mejor ambiente laboral en los trabajadores y en el departamento. Se concluye esta investigación mencionando que el plan de mejora más ideado basado en Lean Six Sigma para el departamento, se debe desarrollar en base a las herramientas de mapas de procesos, fichas de unidades producidas y de toma de tiempos, análisis de causa efecto, kaizen, 5 S, estandarización de procesos, graficas de control y control visual de procesos. Los cuales dan solución a la mayor parte de la problemática y aumenta la productividad en la empresa.

***Palabras clave:*** *Lean Six Sigma, Productividad, Recursos, sub procesos, Servicios.*

## ABSTRACT

Nowadays it is common to find companies that produce goods or services without control, having reprocessing, delays in service and deliveries, producing defective products and services, wasting resources and without standardization, either due to lack of staff training, poor infrastructure, use of incorrect machines, lack of integration or communication in the processes, etc. This problem is directly reflected in sales levels, the quality of the product or service, customer loyalty and, above all, in the company's productivity. It is in this scenario that the Lean Six Sigma methodology becomes a tool capable of satisfying the needs of the company since its implementation has the detection and elimination of waste as its main pillar. The objective of this research is to determine the current situation of the processes in the soil, concrete and pavement mechanics study department of the company GUERSAN INGENIEROS S.R.L. The main research question is: What are the tools of the Lean Six Sigma methodology that would help improve production processes in the department under study? The methodology of this research aims to use tools that reduce delivery times in services, improve the quality of the services provided and provide a better work environment for workers and the department. This research concludes by mentioning that the most ideal improvement plan based on Lean Six Sigma for the department should be developed based on the tools of process maps, sheets of units produced and time recording, cause-effect analysis, kaizen, 5 S, standardization of processes, control charts and visual process control. That solve most problems and increase productivity in the company.

**Keywords:** *Lean Six Sigma. Productivity, Resources, Sub processes, Services.*

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, es frecuente encontrar empresas que fabrican bienes o prestan servicios sin un control adecuado, lo que resulta en reprocesos, retrasos en la atención y entrega de servicios, así como en la elaboración de productos o servicios defectuosos. Además, esto conlleva al desperdicio de recursos y la falta de estandarización, debido a factores como la capacitación insuficiente del personal, la infraestructura deficiente, el uso incorrecto de las máquinas y falta de integración o comunicación en los procesos, entre otros. Este problema tiene un impacto directo en los niveles de ventas, la calidad del producto o servicio, la fidelización de los clientes y especialmente, en la productividad de la empresa.

En esta investigación se identificaron, analizaron y se plantea dar solución a los principales problemas detectados durante el diagnóstico al departamento de estudio, los cuales son los siguientes:

**a. Servicios Entregados Fuera de Tiempo.** Son aquellos servicios que no son entregados de manera oportuna en las fechas establecidas con los clientes, los cuales son principalmente causados por factores como retrasos o reprocesos en las operaciones.

**b. Conservación del Orden y Limpieza en los Lugares que se Desempeña Cada Trabajador.** En el departamento en estudio, se ha podido observar mediante un diagnóstico que no se conserva el orden y la limpieza de manera adecuada en los espacios de trabajo, lo que conlleva a desmotivación entre los colaboradores.

**c. Falta de Estandarización de Procesos.** No existe un manual de procedimientos para los servicios que ofrece la empresa, por lo cual, los trabajos realizados en el departamento de estudio no tienen una hoja de ruta.

**d. Inadecuada Información y Comunicación en la Realización de Procesos.** La falta de capacitación en algunos aspectos al personal y la inadecuada comunicación por parte de los trabajadores que se desempeñan en campo, laboratorio y gabinete. Trae como consecuencia reprocesos e incertidumbre en los subproceso y trabajadores del departamento.

Por lo tanto, surge la iniciativa de realizar un plan de mejora fundamentado en la metodología Lean Six Sigma, que permita integrar y mejorar los 3 procesos esenciales en el departamento de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L: Campo (que abarca toda la recolección de datos en el lugar donde se presta el servicio); laboratorio (que abarca todo el proceso de análisis y procesamiento de información de los datos de campo) y gabinete (que abarca todo el proceso de entrega de resultados a los clientes).

## **1.2. Selección y Delimitación del Problema**

### ***1.2.1. Selección Espacial***

Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L que se encuentra ubicada en el Pasaje Diego Ferrer N° 295 del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

### ***1.2.2. Selección Temporal***

Este estudio tiene un enfoque transversal, ya que las investigaciones se llevaron a cabo durante un periodo específico, que abarcó de abril a septiembre, 2023.

### ***1.2.3. Selección Social***

El estudio se realizó en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

## **1.3. Formulación del Problema.**

### **1.3.1. Pregunta Principal**

¿Cuál es la situación actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. de acuerdo a la metodología Lean Six Sigma?

### **1.3.2. Preguntas específicas**

¿Cuáles son los principales problemas que impiden una buena productividad en los procesos productivos del departamento estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?

¿Cuáles son las herramientas de metodología Lean Six Sigma que ayudarían a mejorar la productividad en el departamento estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?

¿Cómo se realizan los procedimientos de los servicios actualmente en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?

¿Cuál es el plan de mejora más idóneo para mejorar la productividad de acuerdo a la metodología Lean Six Sigma en el departamento en estudio?

## **1.4. Objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la situación actual de los procesos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. de acuerdo a la metodología Lean Six Sigma.

### **1.4.2. Objetivos Específicos.**

Determinar los principales problemas que impiden la buena productividad en el departamento en estudio.

Identificar, cuáles son las herramientas de Lean Six Sigma que ayudarían a mejorar la productividad.

Realizar el diagnóstico actual de los procedimientos de acuerdo a Lean Six Sigma en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Elaborar el plan de mejora para el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN en función a Lean Six Sigma para mejorar la productividad.

## **1.5. Justificación**

### ***1.5.1. Justificación Teórica***

La investigación reúne los requisitos propuestos por diferentes autores para la aplicación de Lean Six Sigma, los cuales, son puestos en práctica y analizados con la realidad de la empresa para aumentar su productividad. Asimismo, los resultados y la propuesta podrán generalizarse para otras empresas que reúnan las mismas características.

### ***1.5.2. Justificación Práctica***

La investigación tiene como objetivo ayudar a la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L, a identificar las causas de los defectos, demoras, reprocesos, procesos que impactan negativamente en la productividad en el departamento de estudio, por lo consiguiente, busca proponer un plan de mejora para abordar estos problemas y establecer acciones concretas para lograr procesos más eficientes y eficaces en la empresa.

### ***1.5.3. Justificación Académica***

La investigación brindará la oportunidad de afianzar conocimientos adquiridos durante la carrera profesional de administración, así como de fortalecer habilidades en investigación científica. Esto permitirá cumplir con uno los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Académico Profesional de Administración de la Facultad de

Ciencias Económicas Contables y Administrativas de la Universidad Nacional de Cajamarca para obtener el título profesional de Licenciado en Administración.

### **1.6. Limitaciones de la Investigación**

El acceso al recojo de información en campo debido a las restricciones sanitarias impuestas por las autoridades del gobierno nacional, regional y local para combatir los efectos de la Pandemia del Covid19. Así como también, poca disposición por cuestiones laborales del personal.

Las soluciones realizadas para dar solución a las limitaciones de la Investigación son: Para poder hacer el recojo de información y seguimientos he identificación de los diferentes subprocesos de cada servicio, se solicitó a las diferentes empresas los permisos tomando en cuenta las medidas de prevención correspondientes. Y para la realización de la encuesta y la participación de todo el personal se vio por conveniente agrupar al personal en 3 grupos (campo, laboratorio y gabinete), tomando en cuenta los horarios más flexibles y adecuados para no generar retrasos significativos.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de La Investigación

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Guerra (2019) en la investigación *Mejora de procesos mediante metodología Lean Six Sigma (Yellow Belt) aplicada a una línea de manufactura de amortiguadores electrónicos*. El objetivo de esta investigación era abordar problemas de baja productividad y controlar la capacidad del proceso mediante la aplicación de Lean Six Sigma para identificar la causa raíz del problema, que en este caso era la baja productividad y variabilidad en la etapa final de entrega de partes de dicha línea de manufactura. Al concluir este proyecto, se obtuvieron resultados sobresalientes al determinar y resolver el problema mediante el balanceo de línea, que incluyó la contratación de personal adicional y la reorganización de tareas que permitió una mejor distribución y estandarización. A pesar del gasto adicional en salarios, estimado en alrededor de 6,000 USD mensuales por las 3 personas adicionales, junto con la organización y el control de las nuevas tareas, se proyectan ahorros a largo plazo superiores a 1,440,000 USD/mensuales gracias a las mejoras implementadas.

De igual manera Guamán (2018) en su investigación *La filosofía Lean aplicada en la gerencia de proyectos para construcciones viales*. En donde el objetivo de esta investigación es aplicar la filosofía LEAN en la gerencia de proyectos, para construcciones viales con el propósito de lograr su realización. En la cual se concluye que para darle solución a las diversas dificultades que presenta la gestión de proyectos, se ha propuesto la aplicación de la filosofía LEAN, ya que esta permite realizar un análisis de los procesos más adecuados para la disminución de costos y tiempos.

De la misma manera Marín et al. (2023) en su investigación *aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de*

*paneles modulares de poliestireno*. El propósito de esta investigación reducir el alto porcentaje de desperdicios presentados en el área de paneles modulares. Esta investigación concluye que la metodología utilizada permitió alcanzar los objetivos planteados, logrando reducir los desperdicios al nivel requerido (inferior a 8.5%), además, se menciona que esta investigación brinda a la empresa la posibilidad de réplica en otras unidades, obteniendo un panorama benéfico dirigido a la reducción de grandes costos, donde, los beneficios también se verán reflejados en el medio ambiente, pues la reducción de desperdicios disminuirá significativamente la huella de carbono que produce este sistema.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Fuster (2020) en su investigación *impacto de las metodologías Lean Service, Lean Six Sigma y Lean Management en el sector de consultoría y servicio*. esta investigación tiene como objetivo analizar cómo la implementación de las metodologías Lean Service, Lean Six Sigma y Lean Management impactan en la mejora continua del sector de consultoría y servicio. Los resultados obtenidos concluyen que la filosofía Lean Six Sigma es efectiva en empresas de servicios, logrando mejoras significativas en la eficiencia de procesos, la calidad del servicio ofrecido y los diseños. Esto se traduce en la reducción de tiempos de espera, costos asociados al servicio y los desperdicios que puedan obstaculizar el flujo de los procesos.

Del mismo modo Camayo (2021) en su investigación *Lean Six Sigma para incrementar la productividad en el área de producción de una empresa agroindustrial*, esta investigación se enfoca en analizar el impacto de la metodología Lean Six Sigma en el aumento de la productividad. El estudio emplea una metodología apropiada que hace uso de herramientas establecidas en Lean Six Sigma, como la reducción de tiempos. Los resultados muestran que la eficiencia antes de la aplicación de la metodología fue del 94,62 % mientras que posteriormente a la implementación se logró un valor del 98,57%. Esto respalda la

hipótesis, demostrando que Lean Six Sigma influye significativamente en la eficacia del área de producción de la empresa.

Salazar y Gonzales (2021) en su investigación *Propuesta de investigación de Lean Six Sigma para mejorar el procesos productivo de un taller de reparaciones de componentes de equipos mineros en la localidad de Arequipa*. El propósito de este estudio es proponer la implementación de Lean Six Sigma para mejorar el proceso productivo del taller de reparaciones de componentes de equipos mineros en Arequipa. Se emplea un enfoque de investigación descriptiva para detallar cada etapa del proceso de reparación, lo que permite crear un mapa detallado del proceso. Además, se utiliza un enfoque comparativo con énfasis cuantitativo al obtener el control estadístico de los tiempos del proceso de reparación actual, identificar las causas de las variaciones en los tiempos de entrega de los componentes, y registrar nuevos tiempos después de la implementación de Lean Six Sigma para determinar cuantitativamente la mejora en los tiempos.

Según esta investigación, se puede concluir que el principal problema del taller es la insatisfacción del cliente debido al extenso tiempo de reparación ofrecido para los componentes. La permanencia promedio de un componente en el taller era de 102 días, pero mediante la prueba piloto se redujo a 74 días para el proceso de reparación. Además, la evaluación financiera determinó que el proyecto es viable, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 21,968.66, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 72.01% y un Retorno de la Inversión (ROI) del 15%

### **2.1.3. Antecedentes Regionales**

Camacho y Meiggs (2019) en su investigación *Mejora de los procesos de almacenamiento mediante la implementación de Lean Six Sigma en una empresa de abarrotes en San Ramón – Chanchamayo*. El propósito de la revisión sistemática es examinar el impacto de Lean Six Sigma en los procesos logísticos de las empresas. Al finalizar el estudio, se

determina que la metodología Lean Six Sigma contribuye a mejorar los procesos y procedimientos internos, lo que resulta en una mayor productividad y rentabilidad, optimización de recursos y eficiencia.

Del mismo modo Barrantes (2017) en su investigación *Propuesta de mejora en la línea de envasado de aguaymanto aplicando metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad y peso del producto, Cajamarca, 2017*. El objetivo de este estudio es implementar la metodología Lean Six Sigma para mejorar el proceso de envasado de aguaymanto. Se ha llegado a la conclusión de que gracias a las mejoras derivadas de Lean Six Sigma, se reduce la incidencia de errores de producción, lo que respalda los niveles de velocidad de operaciones propuestos en la fase de envasado de aguaymanto.

También Pastor (2018) en su investigación *propuesta de la mejora del procesos de producción aplicando la metodología six sigma para reducir defectos en la empresa RMB SATECI S.A.C.* el objetivo de esta investigación es diseñar una propuesta de mejora en los procesos de producción aplicando la metodología Six Sigma para reducir los defectos en la empresa RMB SATACI S.A.C. Llegando a la conclusión de que el proyecto es viable y es beneficioso ya que el valor actual neto es elevado lo que confirma que el proyecto es atractivo y la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de descuento afirmando que el proyecto devolverá el capital invertido. Adicionalmente a ello se analizó el nuevo nivel sigma proyectado en relación al plan de mejora y se obtuvo un nivel sigma de 2.36 lo cual cuantifica un error total del 27.65% lo que es muy beneficioso para la empresa.

## **2.2. Bases Teóricas.**

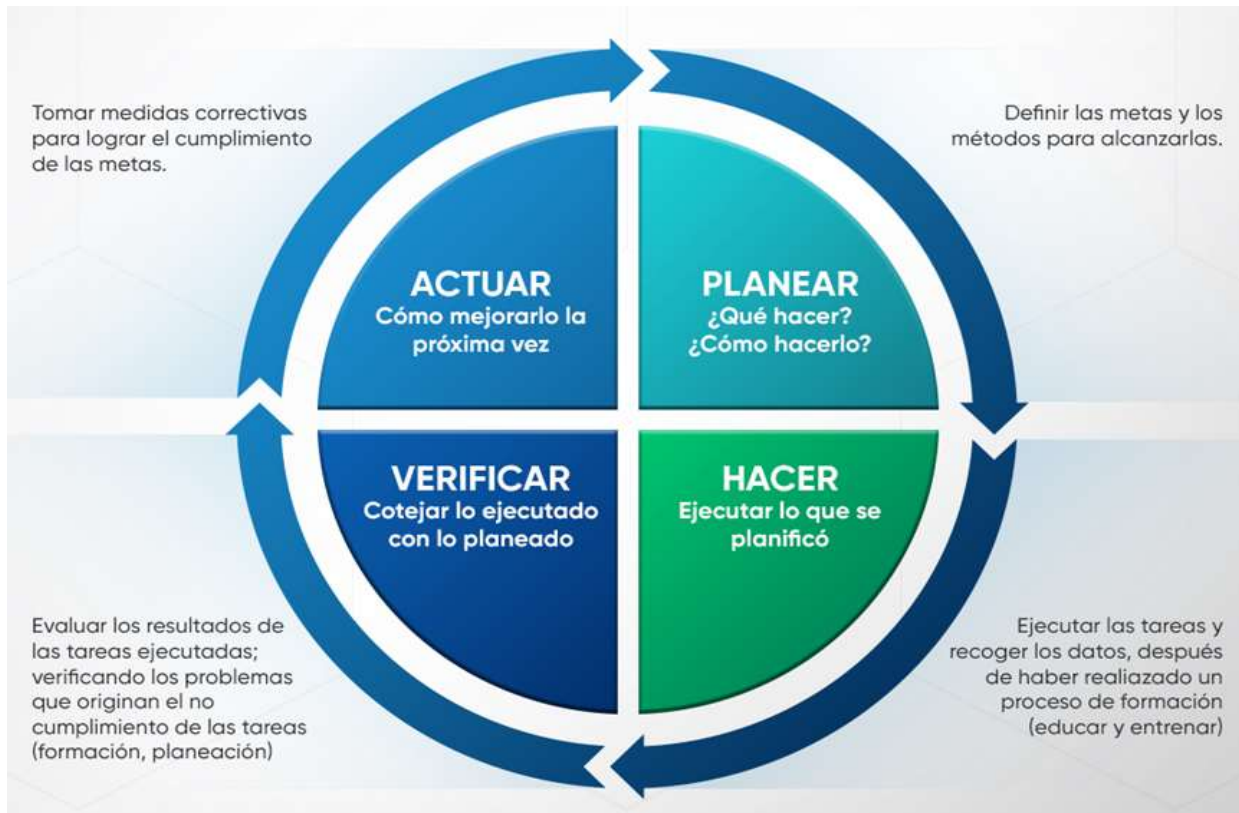
### **2.2.1. Metodologías para la Mejora Continua**

Diversas metodologías se relacionan con la mejora continua, como Lean Manufacturing, Six Sigma, Kaizen, entre otras. No obstante, se puede afirmar que el corazón

de la mejora continua en todos los aspectos de los procesos empresariales, ya sean de productos o servicios, es el conocido Ciclo de Deming.

## Figura 1

### Ciclo de Deming o ciclo PHVA



*Nota.* Figura tomada del mejoramiento continuo de procesos de calidad. Fuente: Grupo Seiton (2021)

Según Carrera et al. (2019) afirma que la mejora continua, basa su aplicación en el ciclo de Deming, el cual consta de los siguientes procedimientos:

**A. Planificar.** El proceso inicia con la identificación de actividades que puedan ser mejoradas y la definición de objetivos a alcanzar. Durante esta etapa inicial, se recopila la información necesaria para analizar las causas de una situación desfavorable, con el propósito de desarrollar un plan de acción que contemple acciones preventivas y correctivas. Asimismo, se proporciona formación al personal para que puedan comprender, analizar y aplicar las

medidas definidas, e implica la utilización de herramientas como diagramas de Pareto, diagramas causa-efecto, histogramas, cartas de control, gráficos y listas de verificación para mejorar el proceso (Rueda R.A.S,2018)

**B. *Hacer.*** La segunda fase implica la ejecución de todas las acciones previamente consideradas y planificadas en el procedimiento anterior. Además, se recomienda realizar pruebas piloto validando o ajustando el funcionamiento de las acciones antes de implementar modificaciones a gran escala.

**C. *Verificar.*** En la tercera etapa se analiza la eficacia de las acciones llevadas a cabo. Si no generan el impacto esperado, será necesario realizar ajustes para alcanzar los objetivos establecidos.

**D. *Actuar.*** Una vez finalizado el proceso, es fundamental analizar los resultados obtenidos y contrastarlos con los datos recopilados previamente a la implementación de las acciones de mejora. Asimismo, es esencial documentar cada acción llevada a cabo para poder replicarlas en otros departamentos de la empresa.

Las normas ISO, como la ISO 9001, destacan la relevancia de la mejora continua. Según esta norma, todos los sistemas de gestión de calidad deben aplicar el ciclo de mejora continua de forma estandarizada. (ISO 9001: 2015)

Otra norma de gran reconocimiento que aborda la mejora continua es la ISO 14001:2015, la cual se enfoca en los requisitos de los sistemas de gestión ambiental. En esta norma, se utiliza el ciclo de Deming como fundamento para la implementación del sistema de gestión.

### **2.2.2. Metodología Lean Aplicada a Consultoría y Servicios**

Jones (2007), Lean es una metodología empresarial que se enfoca en brindar un valor excepcional a los clientes, trabajadores, proveedores y a la comunidad en la que opera la

empresa. Su objetivo es entregar productos o servicios de manera eficiente, eliminando complicaciones, retrasos, molestias y errores innecesarios. (Instituto Lean, 2007)

### **2.2.3. *Lean Six Sigma***

La combinación de la filosofía Lean con su amplia gama de herramientas adaptables, junto con el enfoque del sistema de mejora continua Six Sigma, que utiliza un detallado sistema de control estadístico para identificar y gestionar eficazmente los puntos críticos, da lugar a la metodología conocida como Lean Six Sigma. (IMF Business School, 2017).

El principal objetivo del Lean Six Sigma es eliminar cualquier obstáculo que impida que los productos o servicios de una empresa cumplan con los requisitos del cliente, lo que conlleva a reducir significativamente la cantidad de defectos o fallos en los productos entregados al consumidor final en la cadena de valor. Un defecto se define como cualquier incumplimiento de los requisitos establecidos por el cliente en relación con un producto o servicio. (Canive, 2015)

La aplicación de Lean Six Sigma conduce a una disminución de los costos de producción, lo que mejora la eficiencia y genera un aumento en las ganancias de la empresa. Además, promueve un cambio en la cultura organizacional, ya que las decisiones de la dirección se basarán en datos cualitativos en lugar de intuiciones, respaldadas por evidencia sólida. (Hernández, 2014)

**A. Importancia de la Metodología Lean Six Sigma.** Esta metodología se centra en reducir defectos tanto en empresas de producción como en servicios, concentrándose en minimizar la variabilidad de los parámetros clave de la empresa. Emplea herramientas para identificar, analizar y mejorar los defectos, con el objetivo de alcanzar un mínimo de defectos por millón de oportunidades. Six Sigma se revela como una herramienta eficaz para abordar diversos problemas, mejorando la productividad y calidad en una amplia gama de procesos, lo

que se traduce en un impacto económico positivo. (Harry & Schroeder, 2000 citado en Chávez, 2016, pág. 12).

**B. Estructura de la Metodología Six Sigma.** Huerta, Abad & Blanco, (2012), afirma que la metodología Lean Six Sigma se desenvuelve en las siguientes etapas” p (116):

a) ***Etapas Definir.*** Durante esta etapa inicial, se lleva a cabo una exploración detallada del área de enfoque para identificar tanto problemas específicos como generales. Este análisis sirve de base para diseñar o rediseñar los procesos y subprocesos relacionados con cada servicio ofrecido.

Las herramientas que forman parte de Lean Six Sigma para esta etapa son las siguientes:

Diagrama de Pareto.

Mapas de Proceso

SIPOC.

Mapas de cadena de Valor.

Mapa de flujo de valor.

Fichas de fallas y defectos.

Esta etapa implica la definición clara del proyecto o problema, lo cual requiere recopilar información detallada para comprender completamente las necesidades del cliente.

b) ***Etapas Medir.*** Durante esta etapa, se lleva a cabo un análisis exhaustivo y una evaluación del estado actual de los procesos. Se examina los métodos para recopilar datos y descubrir hallazgos relevantes, centrándose en la identificación de problemas críticos y los parámetros que influyen en el desarrollo del proceso de producción.

Las herramientas que forman parte de Lean Six Sigma para esta etapa son las siguientes:

Ficha de unidades producidas

Ficha de toma de tiempo

Costo de calidad y eficiencia de ciclo de proceso



Defectos por Unidad (DPU) y defectos por millón de oportunidades

Nivel Sigma

Promedio, rango y desviación estándar

Para un mejor análisis y una mejor recopilación de datos en esta segunda etapa también nos podemos ayudar de las siguientes interrogantes:

¿Qué problemas tratamos de solucionar en la empresa?

¿Qué clase de información necesitamos?

¿En qué lugar encontramos la información?

¿Cómo recopilamos información con un mínimo de error?

En esta fase, se establece un método de medición para los procesos críticos de la empresa. Además, como su nombre sugiere, implica la medición de las condiciones del problema, teniendo en cuenta los aspectos de capacidad del proceso basados en la información recopilada en la primera etapa.

**c) *Etapa Analizar.*** La tercera etapa se enfoca en comprender el origen de los defectos, reprocesos, demoras y variaciones en los procesos y subprocesos. Para realizar un análisis efectivo del problema, es necesario identificar las variables clave que tienen mayor probabilidad de causar defectos o errores. (NCR Corporation, citado en James & William, 2008, pág. 511) Nos indica que, al identificar y resolver el problema crítico en el proceso productivo, podemos mejorar tanto el proceso en sí como los subprocesos, lo que genera una cadena de mejoras que benefician globalmente la operación.

Las herramientas que forman parte a Lean Six Sigma para esta etapa son las siguientes:

Análisis de Causa y efecto

Gráficas de dispersión y diagrama de Pareto

Correlación visual y análisis de modo

Efecto de falla

En esta etapa, se investigan las causas del problema utilizando herramientas estadísticas y técnicas como diseño experimental, pruebas de hipótesis y modelos lineales.

*d) Etapa Mejorar.* En esta cuarta etapa, se implementan cambios con el objetivo de mejorar y optimizar tanto los procesos principales como los secundarios, abordando las causas subyacentes de los problemas para lograr los resultados deseados. Además, esta etapa implica el desarrollo de ideas para eliminar las causas fundamentales, probar soluciones, establecer estándares, medir resultados, diseñar nuevos procesos y subprocesos para cuestionar suposiciones, emplear la creatividad y principios de delegación de tareas, así como implementar nuevas estructuras y sistemas dentro de la empresa.

Las herramientas que pertenecen a Lean Six Sigma para esta etapa son las siguientes:

Kaizen y cambios rápidos (SMED)

Poka Yoke y TPM

Experimentos factoriales

5 S,

AMEF

*e) Etapa Controlar.* En esta quinta y última etapa, se lleva a cabo la evaluación y seguimiento de los procedimientos de mejora implementados en el departamento de la empresa. Con la ayuda de indicadores, se puede visualizar el progreso del proyecto y observar cualquier punto problemático en el área de producción, así como su evolución después de aplicar Lean Six Sigma. Estos indicadores son útiles para comprender los procesos y determinar si se están logrando los resultados esperados para la empresa.

Las herramientas que forman parte a Lean Six Sigma para esta etapa son las siguientes:

Gráficas de control

Control visual de procesos.

**C. Beneficios de la Metodología Lean Six Sigma.** Según Molano & Materón, (2018), Implementar adecuadamente Six Sigma en áreas o procesos críticos conducirá a mejoras y resultados positivos como p (30):

Mejora la satisfacción del cliente: La implementación de Lean Six Sigma aumenta la satisfacción del cliente al garantizar la producción de bienes o servicios con el mínimo de defectos, alineados con las necesidades específicas del cliente.

Reduce el tiempo de ciclo: Al minimizar la duración total dedicada a los procesos y subprocesos de un bien o servicio.

Reduce los defectos: Utiliza herramientas de calidad y análisis estadístico de procesos para identificar y eliminar problemas críticos que afectan la productividad de la empresa, ya sea en áreas administrativas, productivas, gerenciales, u otras.

Mejora el flujo de procesos: Suprime los procesos y reprocesos que carecen de valor agregado para la empresa o que son excesivamente repetitivos en la prestación de servicios.

#### **2.2.4. Productividad**

Parrales & Tamayo (2012), definen a la productividad como “La relación entre los productos terminados (resultados) y el tiempo dedicado para su obtención, cuanto menos tiempo se requiera para obtener los productos, mayor será la productividad del proceso o sistema”.

**A. Importancia de la Productividad.** Neyra (2016), afirma que:

La ausencia de productividad en una empresa la hace inviable en el mercado. Mejorar la productividad es fundamental para elevar el nivel de vida de la sociedad, ya que impulsa el aumento de la rentabilidad del capital invertido, fomentando así más inversión, creación de empleo y crecimiento económico. (p. 29)

Parrales & Tamayo, (2012), dice que “La productividad sirve para medir la eficacia de un proceso o sistema en la generación de bienes o servicios, al tiempo que evalúa cómo se aprovechan los recursos empleados en dicho proceso” (p. 3).

Para Moreno (2017):

La productividad es una herramienta que facilita la comparación y verificación de la producción en diversos niveles. Una manera para que una empresa pueda avanzar y aumentar su rentabilidad o beneficios es mejorando su productividad. Es importante tener en cuenta que la productividad está influenciada por dos aspectos clave: la eficiencia en los métodos empleados y la cantidad de recursos utilizados para la producción de un bien o servicio. (p. 26)

## **B. Factores de la Productividad**

a) **Eficiencia.** Curillo (2014), dice que “La eficiencia se refiere a la utilización óptima de los recursos disponibles. Un trabajo es eficiente cuando se emplean los materiales con la menor cantidad de desperdicios posible, se utiliza un tiempo mínimo para producir un bien sin comprometer la calidad, y se utilizan servicios y maquinaria sin deteriorarlos más de lo necesario.” p (19).

**Productividad.** Según Morales (2018):

La productividad se define como la capacidad de un sistema de producción para crear los productos o servicios requeridos, y analiza la eficiencia en el uso de los recursos en este procedimiento. En resumen, la productividad es un indicador que vincula lo producido por un sistema (ya sea productos o servicios) con los recursos utilizados para producirlos (entradas o insumos). (p. 77)

Productividad =  $\frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$

Entradas

Según el modelo matemático, la productividad se incrementa cuando se reducen los insumos o entradas, manteniendo constantes las salidas. Asimismo, la productividad aumenta cuando se incrementa la producción o salidas, manteniendo constantes los insumos o entradas.

**Calidad.** Según Morales (2018), lo define como “Una serie de atributos y cualidades de un producto o servicio que cumplen con las características y especificaciones para satisfacer las expectativas del cliente, quien constituye la parte más significativa de cualquier proceso de producción”

Según Deming (1989), el concepto de calidad presenta un desafío considerable debido a que es una noción subjetiva:

Definir calidad implica el desafío de convertir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, permitiendo así el diseño y fabricación de productos que satisfagan esas necesidades a un precio aceptable para el cliente. La calidad puede ser entendida de manera subjetiva y depende del punto de vista del observador. ¿Quién determina la calidad? Desde la perspectiva del trabajador, la calidad se logra cuando se siente orgulloso de su labor. Para este individuo, la mala calidad implica la posibilidad de perder el negocio o su empleo, mientras que considera que la buena calidad contribuirá a mantener a la empresa en funcionamiento. (p. 76)

Esto sugiere que la calidad es un concepto multidimensional y resulta complicado definir la calidad de un producto o servicio en función de una sola característica. Por lo tanto, sería más apropiado definir la calidad en términos de la satisfacción del cliente.

**b) Eficacia.** Gutiérrez (2003), citado en Moreno Barrantes (2017), dice que “La eficacia se define como la proporción de unidades conformes producidas (sin defectos) con respecto al total de unidades producidas. Se utiliza para evaluar la capacidad del trabajo realizado dentro de una empresa” (p. 27).

**Motivación laboral.** Según Buitrago (2017), define a la motivación laboral:

La motivación es un estado interno que influye en nuestros pensamientos y guía nuestra conducta hacia objetivos específicos. Está influenciada por diversos factores que pueden provocar, mantener y dirigir nuestra conducta. En el ámbito laboral, los empleados contribuyen según sus propios intereses y tratan de influir en la organización. Sin embargo, para que las instituciones logren el éxito, es crucial el papel de las personas que la conforman. Si la gestión de la empresa administra adecuadamente los recursos, puede incentivar el logro tanto de metas personales como institucionales, lo que se traduce en un buen desempeño por parte de los trabajadores.

Los impulsores de la motivación en el trabajo pueden abarcar aspectos como el salario, el sentimiento de logro, el reconocimiento, el estatus, las relaciones interpersonales con los colegas y la percepción de la utilidad o importancia del trabajo. Por consiguiente, la motivación en el ámbito laboral constituye uno de los elementos más cruciales para alcanzar los objetivos organizacionales, ya que está estrechamente vinculada con el rendimiento, la productividad y la colaboración en una empresa.

### 2.3. Definición de Términos Básicos.

#### *Eficacia*

La eficacia es la capacidad de lograr el resultado deseado o esperado después de llevar a cabo una acción.

#### *Eficiencia*

Se define como la proporción entre el recurso empleados en un proyecto y los resultados alcanzados con dichos recursos.

#### *Índice de productividad*

Según Currillo (2014), el índice de productividad es “El valor numérico resultante de dividir los productos obtenidos entre los recursos utilizados” (p. 9).

#### *Lean Six Sigma*

Según la Asociación Española para la Calidad AEC (2013), Lean Seis Sigma es:

La fusión mejorada de dos metodologías científicas conocidas como Lean y Six Sigma, las cuales individualmente buscan maximizar la productividad, al unirse bajo una misma metodología no solo se enfocan en reducir costos, sino también en optimizar la eficiencia en los procesos. Por ende, las empresas que adoptan esta metodología no solo mejoran su competitividad en los mercados respectivos, sino que también buscan maximizar su eficacia global.

### ***Productividad***

Gutiérrez, (2010), define a la productividad como “El resultado final de un proceso o sistema es la cantidad total de bienes producidos, utilizando recursos como mano de obra, horas máquina, materia prima, horas de trabajo, entre otros” (p. 21).

Molano & Materón, (2018), afirma que la productividad es “Un indicador que muestra cómo se utilizan los recursos en un proceso de producción de bienes o servicios.” (p. 15).

### ***Six Sigma***

**A. Como Metodología.** James & William, (2008) definen a Six Sigma como “Una estrategia de mejora consistente en alcanzar niveles de desempeño óptimos. Implica identificar, analizar y eliminar aspectos críticos dentro de los procesos, reduciendo los niveles de defectos a un mínimo de partes por millón” (p. 501).

**B. Como Métrica.** Prieto (2008), define a Six Sigma como “La medida de la cantidad de defectos por producto se conoce como nivel sigma. Cuanto mayor sea el nivel sigma de un proceso, producto o servicio, mejor será su calidad. En el contexto de Six Sigma, calidad significa alcanzar un estándar de 3.4 defectos por millón de oportunidades.” (p. 11).

### **Reprocesos**

Según ISO 9000 (2005), el reproceso se define como “El proceso de tomar un producto que no cumple con los estándares de la empresa y someterlo nuevamente a procedimientos para que cumpla con los parámetros establecidos con los clientes”.



**Tiempo útil.**

Según Parrales y Tamayo (2012), afirman que “Es el tiempo necesario para fabricar un producto o brindar un servicio, excluyendo los tiempos que demora en el proceso de producción” (p. 16).

***Trabajo en Equipo***

Se refiere a la colaboración de un grupo de individuos en la ejecución de un proyecto. Trabajar en equipo implica la coordinación de dos a más personas con el objetivo de alcanzar metas compartidas.

**2.4. Información General de la Empresa****2.4.1 Datos Generales de la Empresa**

- A. RUC.** 20602101488
- B. Razón social.** GUERSAN INGENIEROS S.R.L
- C. Giro del negocio.** Empresa cajamarquina dedicada a la supervisión y ejecución de obras de ingeniería, elaboración de perfiles y expedientes técnicos, estudios de mecánica de suelos, concreto y pavimentos, servicios y estudios topográficos.
- D. Dirección.** Pasaje Diego Ferrer N° 295
- E. Teléfono.** 939291809
- F. Email.** [guersaningenieros@gmail.com](mailto:guersaningenieros@gmail.com)
- G. Jefe inmediato.** Ing. Leiner Guerrero Gonzales

**2.4.2 Historia**

GUERSAN INGENIEROS S.R.L, abre sus puertas en la ciudad de Cajamarca el 05 de mayo del 2017, ubicada en ese entonces en el jirón Juan Beato Masías N° 261 Barrio San Martin

de Porres, para ofrecer sus servicios. En la actualidad se encuentra ubicada en el Pasaje Diego Ferrer N° 295. Desde sus inicios ha sido una empresa que ha venido posicionándose en la región Cajamarca y el Perú, en la supervisión y ejecución de obras de ingeniería, elaboración de perfiles y expedientes técnicos, estudios de mecánica de suelos, concreto y pavimentos, servicios y estudios topográficos.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L. es una empresa formada con capitales netamente locales, en la actualidad cuenta con un gerente general Ing. Leiner Guerrero Gonzales, un staff de ingenieros conformado por 6 ingenieros civiles, cuatro técnicos, un administrador y un contador.

#### **2.4.3 Misión**

La empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L, actualmente cuenta con la siguiente misión.

Somos una empresa Cajamarquina dedicada a la supervisión y ejecución de obras de ingeniería, elaboración de perfiles y expedientes técnicos, estudios de mecánica de suelos, concreto y pavimentos, servicios y estudios topográficos, contando para ello con profesionales y equipos adecuados de acuerdo a la demanda de mercado, para que así nuestros clientes tengan una plena satisfacción al contratar el servicio.

#### **2.4.4 Visión**

La empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L, actualmente cuenta con la siguiente visión.

Al 2025, llegar a desarrollarnos como la mejor empresa dentro de nuestro sector de actividad en la región de Cajamarca, y poder expandir, nuestros servicios por todo el Perú.

### 2.4.5 *Valores*

La empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L, actualmente cuenta con valores bien definidos y especificados, lo cual permite posicionarse como una de empresas más formales dentro de este rubro en la región Cajamarca.

**A. *Actitud positiva.*** Es un reto efectivo y ambicioso para la empresa que se tiene ante la incertidumbre para comprometerse con los desafíos comerciales de los clientes. Este enfoque constituye un valor diferenciador que los clientes fieles reconocen.

**B. *Adaptabilidad.*** En la empresa somos conscientes del aprendizaje y es por ello que nos capacitaremos para mejorar nuestros servicios.

**C. *Compromiso.*** En la empresa operamos bajo principios de ética, responsabilidad, honestidad y disciplina. Siempre nos esforzamos por realizar el trabajo correctamente desde el inicio y buscamos soluciones efectivas.

**D. *Creatividad.*** Como empresa, damos prioridad a nuestra labor y contribuimos con soluciones innovadoras para mejorar todas las actividades de la organización.

**E. *Liderazgo.*** Como empresa, motivamos a las personas con las que colaboramos, comunicando claramente los objetivos y metas establecidas e involucramos los esfuerzos del equipo para alcanzarlos.

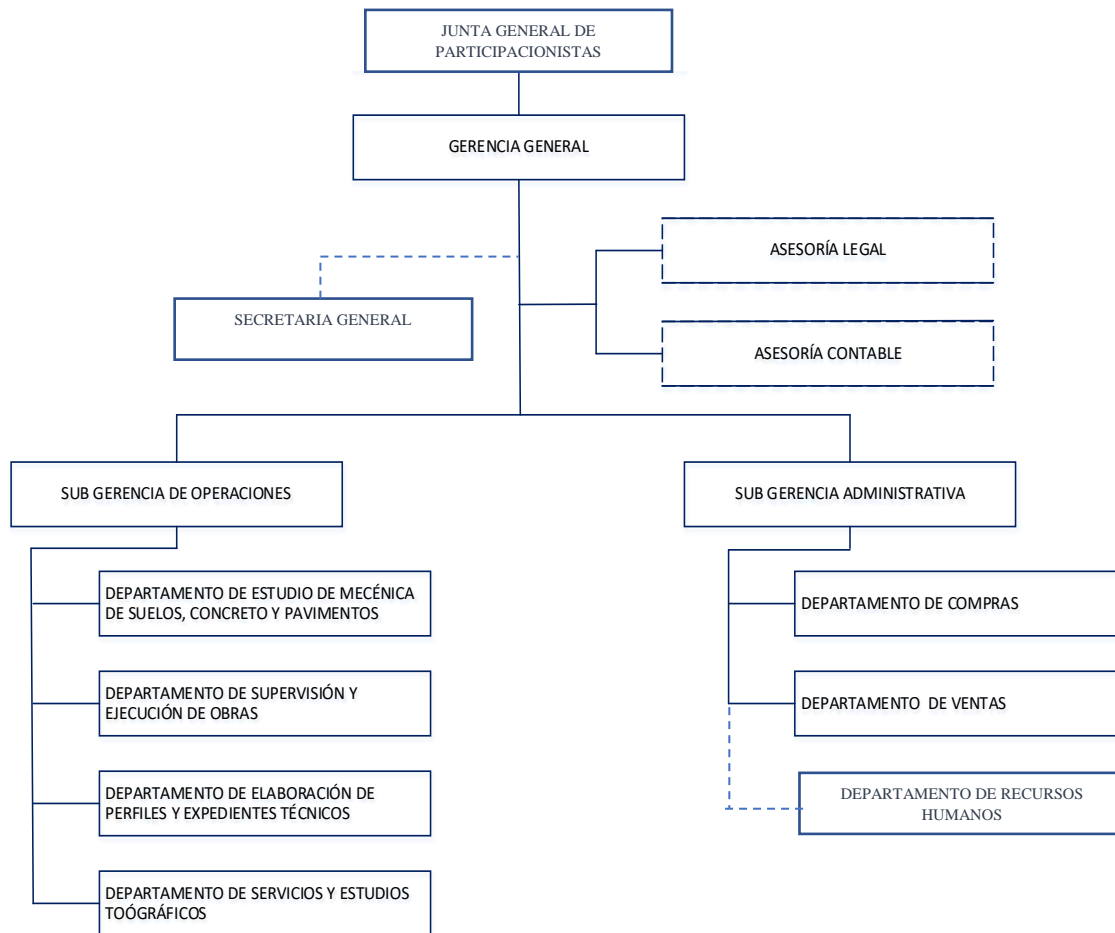
**F. *Trabajo en equipo.*** Trabajamos uniendo talento y esfuerzo para alcanzar los objetivos de la empresa. Nos enfocamos en escuchar a los demás y aceptar con tolerancia sus puntos de vista, al mismo tiempo que colaboramos de manera cordial, amable y respetuosa.

### 2.4.6 *Estructura Orgánica*

La empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. cuenta con la siguiente estructura orgánica

**Figura 2**

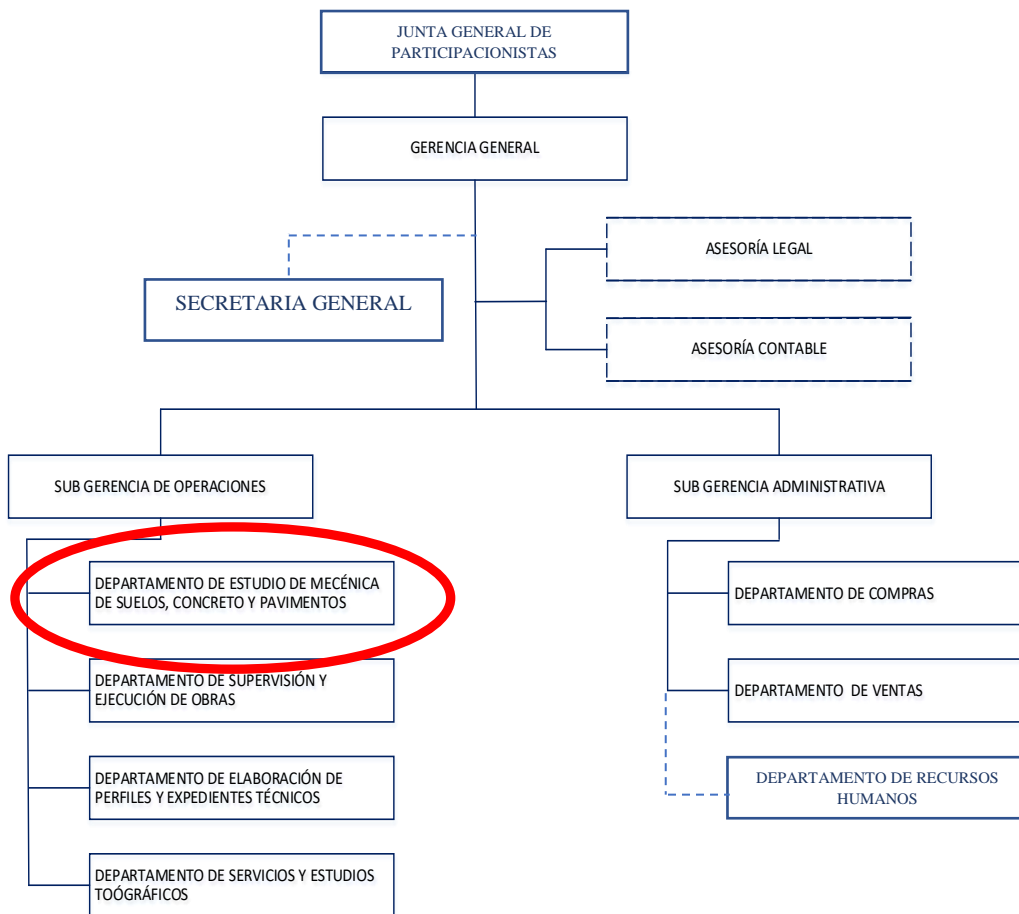
*Estructura orgánica de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L*



*Nota.* Manual de organización y funciones de la empresa en el año 2023. Secretaria general se plantea implementar como un órgano de apoyo para la empresa, así como también el departamento de recursos humanos, con el fin de que estos contribuyan a una mejor comunicación y disminución de los problemas de la empresa.

#### **2.4.7 Área Funcional**

Debido a que la presente investigación está enfocada a aplicar la metodología Lean Six Sigma con el fin de incrementar la productividad en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L, el área funcional en la cual se ha desarrollado esta investigación es el departamento de estudio de mecánica de suelos concreto y pavimentos.

**Figura 3***Área funcional de la investigación*

*Nota.* Manual de organización y funciones de la empresa en el año 2024.

## 2.5. Descripción del Departamento Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

### 2.5.1 Clientes

La empresa dispone de una lista de clientes que va desde microempresas hasta grandes empresas que se encuentran ya sea realizando estudios o ejecutando proyectos a lo largo de la región Cajamarca y de otras regiones del país. Estos clientes tienen variabilidad en sus requerimientos según sea el estado en que se encuentren los proyectos.

## 2.5.2 Principales Servicios

### A. Estudio de Mecánica de Suelos.

El análisis de mecánica de suelos nos proporciona información sobre los materiales que componen el terreno donde se llevará a cabo el proyecto, en donde se incluyen distintos tipos de arenas, arcillas y rocas.

El proceso implica tomar muestras del suelo que luego son analizados en el laboratorio de la empresa para determinar los componentes exactos del suelo. Con los datos obtenidos del estudio podemos conocer con certeza la capacidad de carga del suelo en cuestión, así como las precauciones que deben tenerse en cuenta en el cálculo y diseño estructural de la obra.

La importancia de estos estudios radica en el hecho de que, si se superan los límites de la capacidad resistente del suelo, pueden generarse esfuerzos secundarios en los elementos estructurales que quizás no fueron contemplados en el diseño original. Esto puede resultar en deformaciones significativas o incluso el colapso completo de la estructura, lo que podría llevar al abandono o inutilización de la obra en casos extremos.

En la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. dentro de los principales servicios que brindan están:

### **Para Carreteras**

#### *a. Trabajos de Campo*

Toma de muestras

Toma de muestras de sub rasante o suelo natural

Toma de muestras de canteras (afirmados)

Densidad de campo mediante el cono de arena

Contenido de humedad en campo – Método del gas Carburo de Calcio (speedy)

***b. Ensayos de Laboratorio***

Contenido de Humedad ASTM D2216-19

Análisis Granulométrico por tamizado

CBR de suelos

Ensayo de Proctor modificado

Límites de atterberg

    Límite líquido

    Límite plástico

Ensayo de abrasión

**Para Edificaciones**

***a. Trabajos de Campo***

Toma de muestras

    Toma de muestras de sub rasante o suelo natural

    Toma de muestras de canteras (afirmados)

Densidad de campo mediante el cono de arena

Contenido de humedad en campo – Método del gas Carburo de Calcio (speedy).

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Ensayo de penetración dinámica ligera (DPL)

***b. Ensayos de Laboratorio***

Ensayos de corte directo

Diseño de concreto

Contenido de Humedad ASTM D2216-19

Análisis Granulométrico por tamizado

CBR de suelos

Ensayo de Proctor modificado

Límites de atterberg

    Límite líquido

    Límite plástico

### **Para Puentes**

#### ***a. Trabajos de Campo***

Toma de muestras

    Toma de muestras de sub rasante o suelo natural

    Toma de muestras de canteras (afirmados)

Densidad de campo mediante el cono de arena

Contenido de humedad en campo – Método del gas Carburo de Calcio (speedy).

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Ensayo de penetración dinámica ligera (DPL)

#### ***b. Ensayos de Laboratorio***

Ensayos de corte directo

Diseño de concreto

Contenido de Humedad ASTM D2216-19

Análisis Granulométrico por tamizado

CBR de suelos



Ensayo de Proctor modificado

Límites de atterberg

Límite líquido

Límite plástico

**B. Estudio de Concreto y Pavimentos.** En la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. dentro de los principales servicios que brindan están:

***Trabajos de Campo***

Toma de muestras

Toma de muestras de agregado fino

Toma de muestras de agregado grueso

Toma de muestras de agua para concreto

***Ensayos de Laboratorio***

Diseño de concreto

Diseño de mezclas sin aditivo

Diseño de mezclas con aditivo

Contenido de Humedad ASTM D2216-19

Análisis Granulométrico por tamizado

Esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto

Análisis químico de agua para concreto

## CAPITULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.6. Formulación de la Hipótesis.

#### 2.6.1. *Hipótesis General.*

Una investigación descriptiva Según Ñaupas et al. (2014):

Se trata de una investigación preliminar de segundo nivel, inicial, cuyo principal objetivo es recolectar datos e informaciones sobre diversas características, propiedades, aspectos o dimensiones, así como la clasificación de los objetos, personas, agentes o instituciones o de los procesos naturales o sociales. Estas investigaciones pueden ser utilizadas para realizar estudios explicativos, tomar decisiones correctivas a nivel de instituciones y formular propuestas destinadas a mejorar el funcionamiento. (p. 92)

#### 2.6.2. *Hipótesis Específicas.*

Según Hernández (2014), “En investigaciones cuantitativas con un enfoque descriptivo, pero sin intención de pronosticar cifras o hechos, no formulan hipótesis específicas”. (p 104) Por lo tanto, en esta investigación no se plantea hipótesis específica.

### 2.7. Instrumentos de Diagnóstico.

Dada la naturaleza de la investigación, se ha considerado desarrollar instrumentos de diagnóstico correspondientes a el modelo Lean Six Sigma y productividad, presentado en la tabla 1 la operacionalización de instrumentos.

#### **A. Instrumento de diagnóstico uno**

Lean Six Sigma

#### **B. Instrumento de diagnóstico dos**

Productividad

## 2.8.Operacionalización de Instrumentos de Diagnóstico

**Tabla 1**

*Operacionalización de instrumentos*

Instrumento de diagnóstico	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índices
Lean Six Sigma	Según la Asociación Española para la Calidad AEC (2013), <i>Lean Seis Sigma</i> es la fusión mejorada de dos metodologías científicas conocidas como <i>Lean y Six Sigma</i> , las cuales individualmente buscan maximizar la productividad. Sin embargo, al unirse bajo una misma metodología, no sólo se enfocan en reducir costos, sino también en optimizar la eficiencia en los procesos. Esto permite que las empresas que la adopten sean más competitivas en sus respectivos mercados.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir</li> <li>2. Medir</li> <li>3. Analizar</li> <li>4. Mejorar</li> <li>5. Controlar</li> </ol>	<p>Diagrama de procesos</p> <p>Medición de tiempos por procesos</p> <p>Diagrama de Ishikawa</p> <p>Kaizen</p> <p>5S</p>	Estructura general y propuesta de Lean Six Sigma
Productividad	Gutiérrez, (2010), define a la productividad como “El resultado final de un proceso o sistema, que es la cantidad total de bienes producidos, utilizando recursos como la mano de obra, horas máquina, materia prima, horas hombre, entre otros” p (21).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eficiencia</li> <li>2. Eficacia</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Productividad</li> <li>▪ Calidad</li>   <li>▪ Motivación laboral</li> </ul>	

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo y Diseño de la Investigación**

#### ***4.1.1. Tipo de Investigación***

Esta investigación es de tipo aplicada porque está ligada a que se ofrezca soluciones a problemas y necesidades concretos detectados en un área del conocimiento.

#### ***4.1.2. Nivel de Investigación***

La investigación es de tipo descriptivo, ya que implica la descripción, registro, análisis e interpretación de la situación actual de la empresa. Según Hernández (2014), “Mediante este tipo de investigación se busca detallar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, procesos, subprocesos, objetos u otros fenómenos que sean analizados dentro de la empresa” (p 104).

### **4.2. Diseño de Investigación**

La presente investigación tiene un diseño no experimental y transversal.

Se trata de una investigación no experimental, ya que se limita a observar los datos en su contexto natural sin realizar ninguna manipulación.

Se trata de una investigación transversal, ya que se realiza en un momento específico en el tiempo. Hernández y Mendoza (2018)

### **4.3. Población y muestra**

#### ***4.3.1. Población***

Son todos aquellos identificables por el investigador en la base a los datos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. que están involucrados en los procesos y subprocesos de cada servicio. En esta investigación, la población es finita, debido a que está compuesta por

todos los trabajadores del departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos que laboran durante la presente investigación, quienes realizan cada uno de los procesos (12 trabajadores).

## **Tabla 2**

*Trabajadores que conforman la población del departamento en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. entre los meses de abril a septiembre del 2023*

N.º	Cargo
1	Gerente General
2	Sub Gerente
3	Gerente administrativo y de operaciones
4	Ing. en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
5	Ing. laboratorista en Estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
6	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
7	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
8	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
9	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
10	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
11	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
12	Técnico en estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

**Nota.** La cantidad de 12 trabajadores se logró identificar mediante la observación de realización de funciones y la encuesta aplicada.

### **4.3.2. Muestra.**

Hernández (2014), expresa que "Si la cantidad de personas (población) es menor a cincuenta (50), entonces la población es igual a la muestra" (p.174-178). En consecuencia, el tamaño de la muestra para este estudio también es de 12 trabajadores.

#### **4.4. Unidad de Análisis**

Todos los trabajadores del departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. que han laborado durante la ejecución de esta investigación.

#### **4.5. Unidad de Observación**

Todos los trabajadores del departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. que han laborado durante el transcurso de esta investigación.

Los procesos y subprocesos de los servicios en cada salida de campo realizadas utilizando las fichas de campo.

#### **4.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación**

##### ***4.6.1. Método de Recolección de Datos***

Para recopilar y analizar la información necesaria para la investigación del problema en estudio, se emplearon herramientas como entrevistas, encuestas, revisión de registros en el lugar, observación estructurada y fichas de recolección de datos (fichas de campo).

##### ***4.6.2. Técnicas de Procesamiento de Datos***

En esta investigación, los datos recopilados fueron procesados utilizando el programa Excel 2016, lo que permitió generar tablas estadísticas, gráficos, simulaciones, entre otros, para facilitar su comprensión y análisis.

#### **4.6.3. *Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados.***

Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos obtenidos en forma de porcentajes, diagramas, tablas, entre otros, con el objetivo de estudiar como la implementación de la metodología Lean Six Sigma contribuye al aumento de la productividad en la empresa.

## **CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **5.1 Determinación de la Problemática del Departamento en Estudio**

Para la determinación de la problemática del departamento se utilizó una encuesta direccionada a los colaboradores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. con el objetivo de identificar los aspectos que influyen para una buena productividad en el área funcional en estudio.

Después de la realización de la encuesta a los trabajadores, con los datos obtenidos y analizados se realizó una matriz FODA, permitiendo conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Esto ha permitido identificar cada punto estratégico y debilidad tanto en el entorno interno como externo, con el fin de establecer objetivos futuros que permitan identificar ventajas competitivas en comparación con el sector y desarrollar estrategias que se alineen con las del departamento en estudio.

Una vez analizado los resultados obtenidos en la encuesta e identificado las debilidades del departamento en estudio con la matriz FODA, mediante las tres primeras fases de Lean Six Sigma se buscó analizar de manera más detallada con cada una de las herramientas seleccionadas dichas debilidades. Con las dos últimas fases se planteó la propuesta de mejora.

### **5.2 Resultados de la Encuesta Aplicada a los Trabajadores del Área Funcional en Estudio de la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**

La encuesta estuvo estructurada en 24 preguntas, las cuales estuvieron distribuidas de acuerdo a sus dimensiones de Lean Six Sigma y productividad. Las preguntas estuvieron enfocadas a conocer la realidad, deficiencias y aspecto de mejora de la empresa.



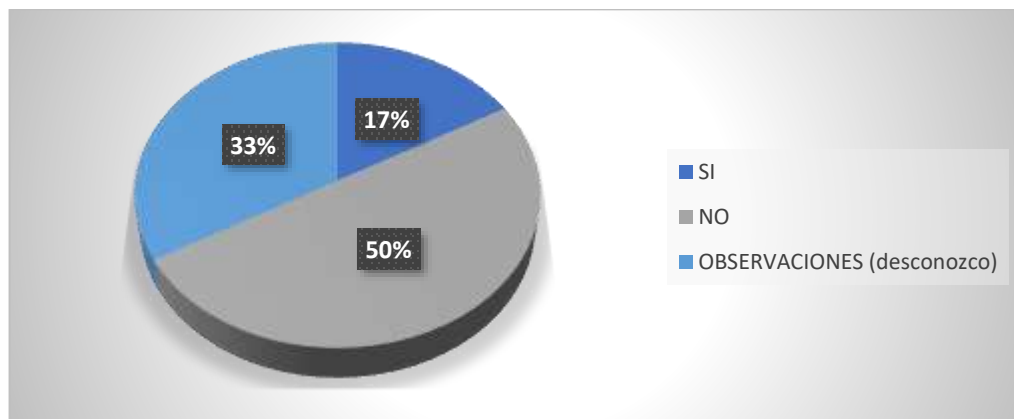
**Tabla 3**

*¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	2	16.67%
No	6	50.00%
Observaciones (Desconozco)	4	33.33%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 4**

*¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?*



### Interpretación

Ante esta pregunta, se evidencia que solo el 17% de trabajadores mencionan que la empresa si tiene un manual de procedimientos, recalcando que solo para algunos servicios; mientras que el 50% menciona que la empresa no tiene y el otro 33% de encuestados menciona que desconoce si hay o no manual de procedimientos en la empresa.

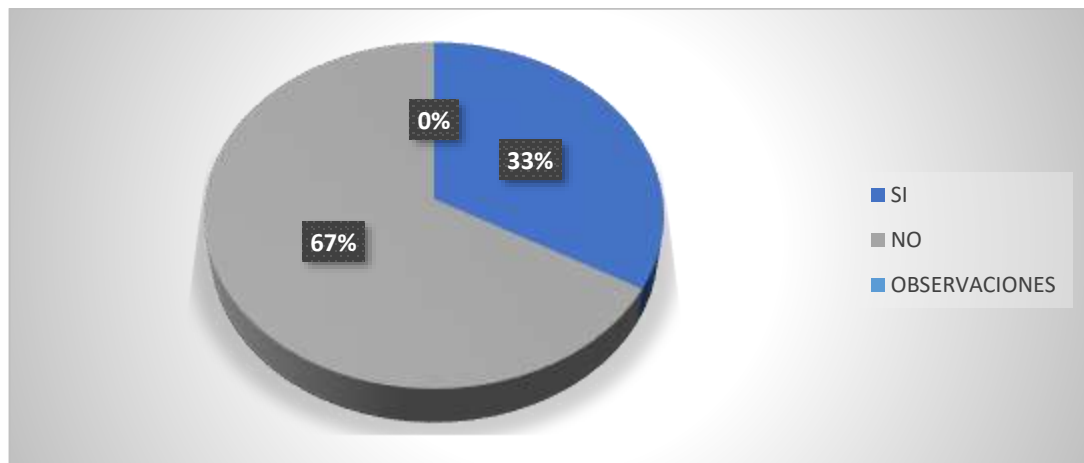
**Tabla 4**

*¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	4	33.33%
No	8	66.67%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 5**

*¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?*



### **Interpretación**

El análisis de los factores para la contratación de un servicio se ve afectado no solo por las condiciones laborales y/o condiciones en la disponibilidad de personal, sino también por un análisis de costo beneficio para la empresa; solamente un 33% de la muestra encuestada dice que, si se realiza un análisis de los factores, mientras un 67% dice que no se realiza este análisis en la contratación de los servicios.

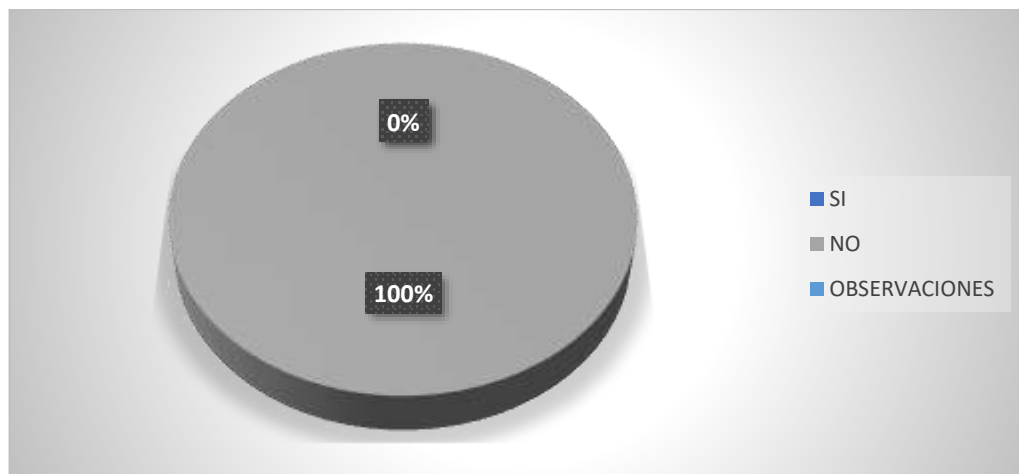
**Tabla 5**

*¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	0	0.00%
No	12	100.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 6**

*¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?*



### **Interpretación**

Actualmente la empresa no cuenta con un plan de mejora; puesto que el personal que desarrolla las actividades de administración y contabilidad de la empresa tienen otra especialización y no se pueden optimizar los servicios.

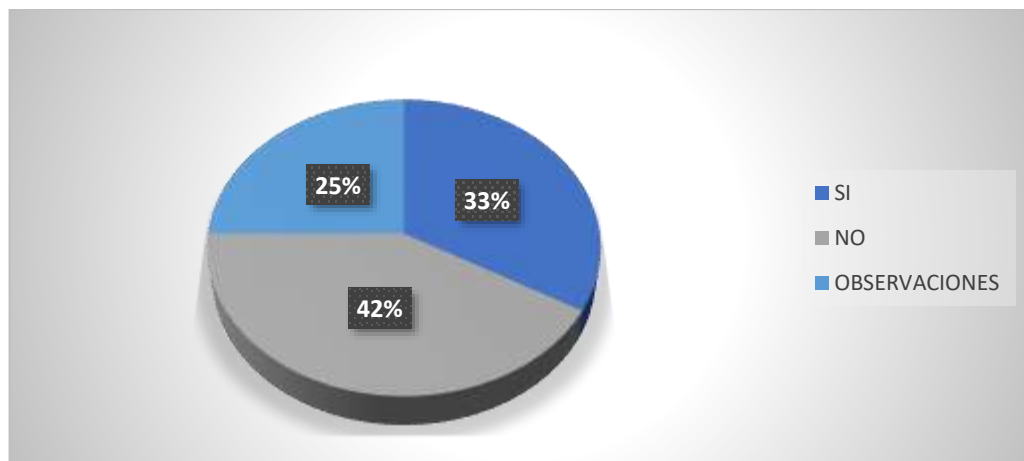
**Tabla 6**

*¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	4	33.33%
No	5	41.67%
Observaciones	3	25.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 7**

*¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?*



### **Interpretación**

Los tiempos empleados para el desarrollo de los servicios que brinda la empresa no se encuentran completamente definidos; por lo cual solo un 33% de los encuestados dice tener conocimiento de los tiempos en los cuales se debe realizar algunos de los servicios en específico, mientras que un 42% desconoce de estos tiempos destinados a los servicios; el 25% de los encuestados dicen tener un conocimiento de algunos tiempos para los procedimientos, pero que algunos de estos tiempo no se respetan o no están estandarizados para los servicios similares.

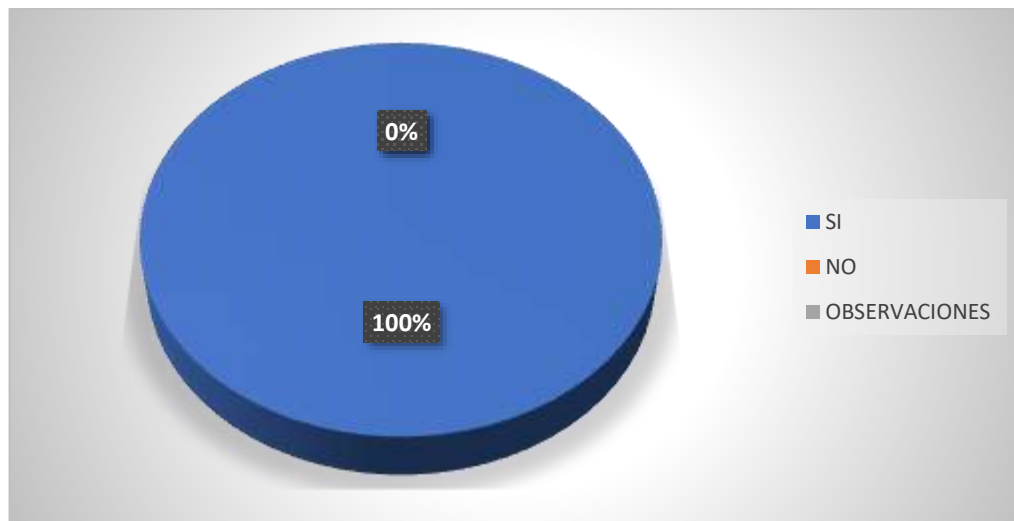
**Tabla 7**

*¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	12	100.00%
No	0	0.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 8**

*¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?*



### **Interpretación**

La contabilización de las unidades de servicio producidas diariamente y las unidades de servicio contratadas se las está realizando bajo un registro diario de ingreso y productividad del personal.

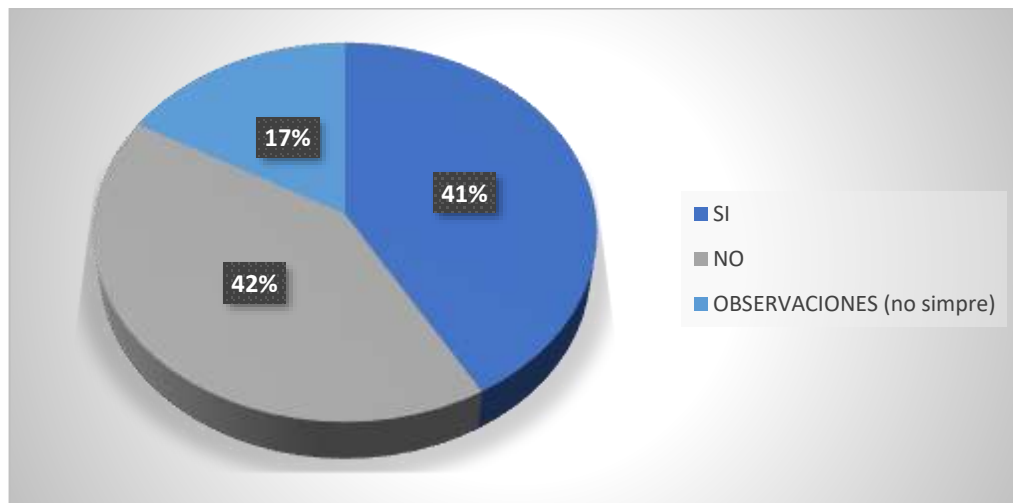
**Tabla 8**

*¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	5	41.67%
No	5	41.67%
Observaciones (no siempre)	2	16.67%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 9**

*¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?*



### **Interpretación**

El cumplimiento con los tiempos de entrega de servicios a los clientes se ve afectado en la productividad y optimización de los servicios, un 41% de las veces se cumple con los plazos establecidos, mientras que el 42% de las veces no se cumple con los plazos, ya que, no se optimizan los servicios y existen retrasos en la entrega del producto; mientras que solo un 17% piensa que los productos tienen una entrega regular puesto que el retraso no es excesivo.

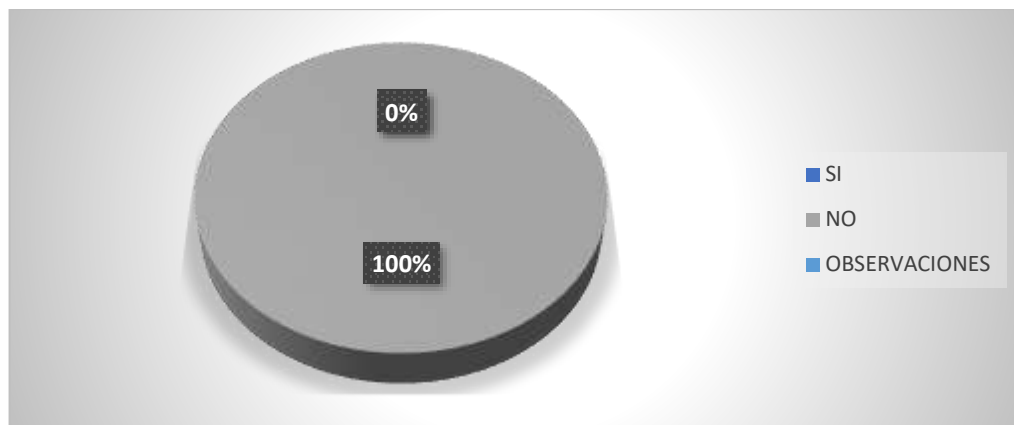
**Tabla 9**

*¿La empresa realiza capacitaciones al personal?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	0	0.00%
No	12	100.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 10**

*¿La empresa realiza capacitaciones al personal?*



### **Interpretación**

Hasta la actualidad según la encuesta a los colaboradores del departamento, no se han realizado capacitaciones de ningún tipo, la empresa necesita la realización de capacitaciones en los temas administrativos, contable, y acerca de los procesos y procedimientos a seguir en cada servicio; además se deben realizar las capacitaciones para la optimización de los servicios y tiempos mínimos y máximos de los procesos. De otro modo los encuestados también mencionan que se debe enfatizar en el tema de orden y limpieza debido a que es fundamental para la empresa.

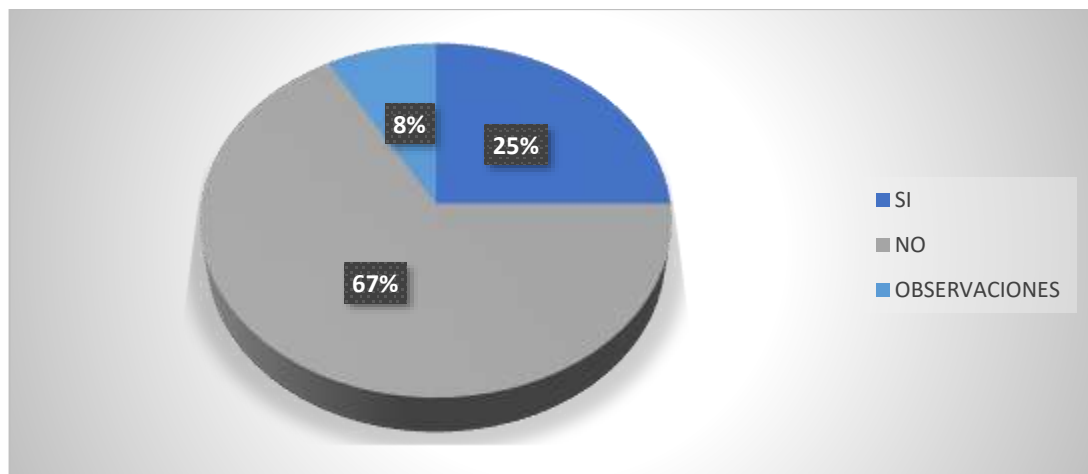
**Tabla 10**

*¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	3	25.00%
No	8	66.67%
Observaciones	1	8.33%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 11**

*¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?*



### **Interpretación**

En la señalización y asignación de áreas específicas para la realización de subprocesos; solo un 25% dice conocer las áreas asignadas para estos fines; mientras que un 67% desconoce las áreas asignadas para los subprocesos, ocasionando en muchos casos la variabilidad y demoras en los servicios; el 8% de la población conoce algunas zonas asignadas para los subprocesos pues entre algunos subprocesos se sobreponen en un área designada y esto obstaculiza el desarrollo de la productividad.



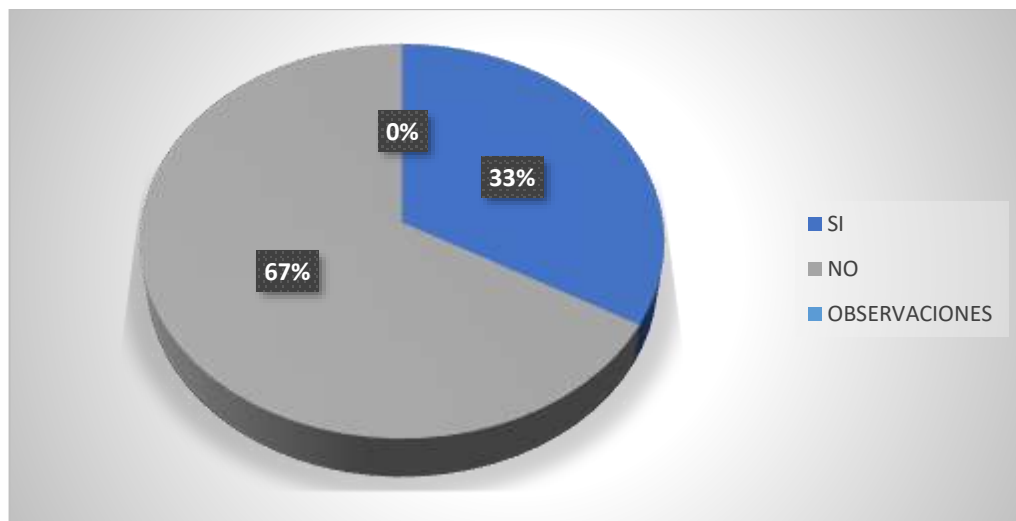
**Tabla 11**

*¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	4	33.33%
No	8	66.67%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 12**

*¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?*



### **Interpretación**

El ambiente en el cual se viene laborando; solo un 33% de la población menciona que cuentan con un entorno adecuado, el cual les permite desarrollar sus funciones con normalidad; por otro lado, el 67% de la población menciona que el ambiente laboral no es el adecuado debido a que no se cuenta con espacios suficientes en laboratorio y adicional a ello no se conserva el orden y limpieza dificultando el rendimiento en la empresa.

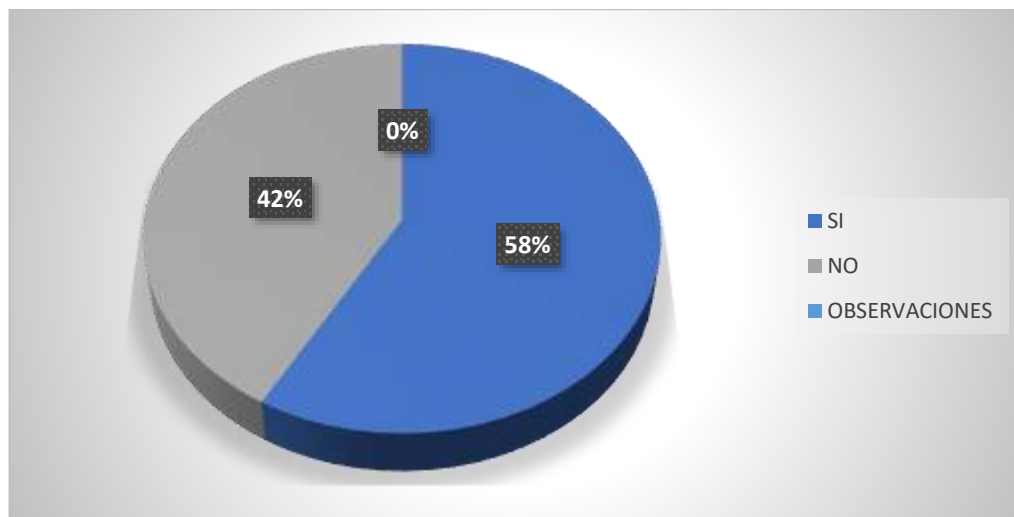
**Tabla 12**

*¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	7	58.33%
No	5	41.67%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 13**

*¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?*



### **Interpretación**

El 58% de los colaboradores del departamento en estudio siente que tiene un adecuado clima laboral; mientras que un 42% de los trabajadores creen que se debe mejorar aspectos como la comunicación entre campo, laboratorio y gabinete.

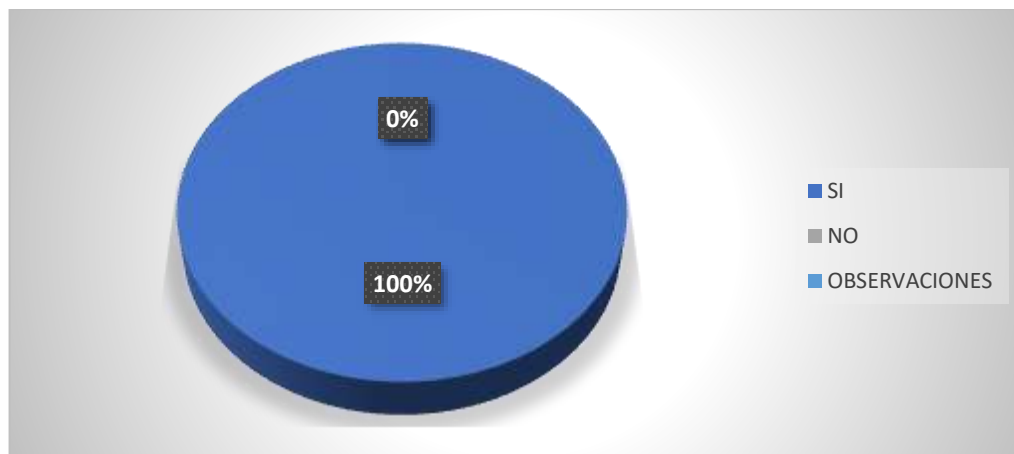
**Tabla 13**

*¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	12	100.00%
No	0	0.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 14**

*¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?*



### **Interpretación**

El 100% de los trabajadores creen que debe existir una mejora en el ambiente laboral, pues tendría que existir una mejor señalización y asignación de áreas para la realización de los subprocesos y el almacenamiento de los instrumentos y herramientas con los cuales se realizan los servicios; además mejorar en el clima laboral va a disminuir momentos de conflicto o malestar en los colaboradores y por ende va a permitir incrementar la productividad y el sentido de pertenencia del trabajador hacia la empresa.

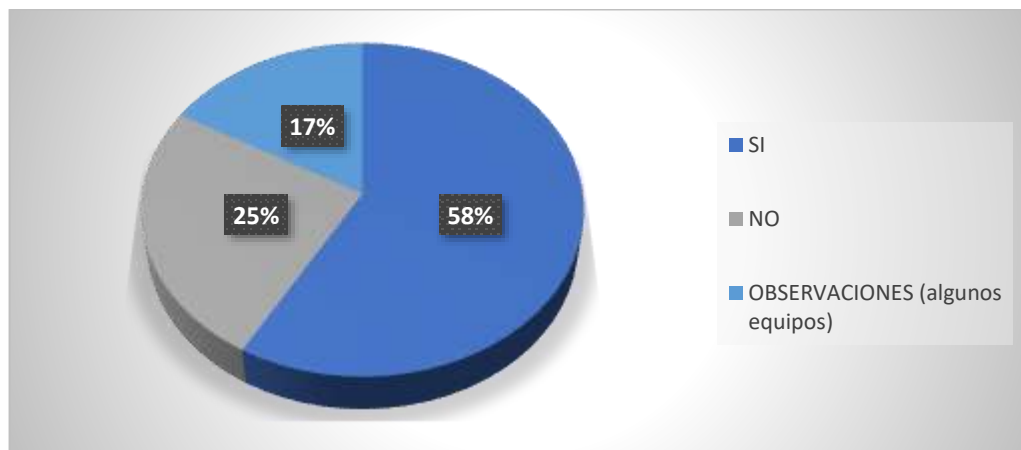
**Tabla 14**

*¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	7	58.33%
No	3	25.00%
Observaciones (Algunos equipos)	2	16.67%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 15**

*¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?*



### Interpretación

Bajo la opinión de los trabajadores un 58% piensa que se deberían reubicar y asignar un espacio específico para el almacenamiento de los equipos y herramientas; además una buena señalización y sectorización de espacios para ciertos subprocesos. Mientras que un 25% de los encuestados cree que están bien ubicados las herramientas y equipos; el 17% de los trabajadores opina que una parte de los equipos no esenciales o de baja utilización deben ser reubicados para poder tener una mejor productividad.

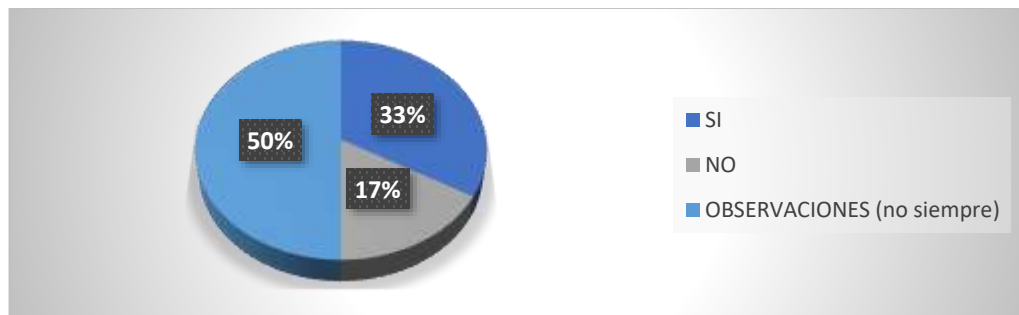
**Tabla 15**

*¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	4	33.33%
No	2	16.67%
Observaciones (No siempre)	6	50.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 16**

*¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?*



### Interpretación

Ante la pregunta si se cuenta con los equipos y herramientas necesarios al momento de realizar actividades va a depender si se encuentran en campo, laboratorio o gabinete, también de qué actividad van a realizar pues para la realización de algunos subprocesos no se cuentan con los equipos necesarios y/o no se cuentan con los equipos de seguridad suficientes para la ejecución de los sub proceso; por ello solo un 33% de los encuestados dice contar con los equipos y herramientas completos en la realización de sus funciones; el 17% dice no contar con los equipos, pero cabe mencionar que es para subprocesos específicos, el 50% de la

población dice contar con los equipos y herramientas en algunas ocasiones y en otras pues no encuentran el equipo o las herramientas de trabajo, lo cual genera una búsqueda y por ende una mayor demanda de tiempo en la realización de los servicios.

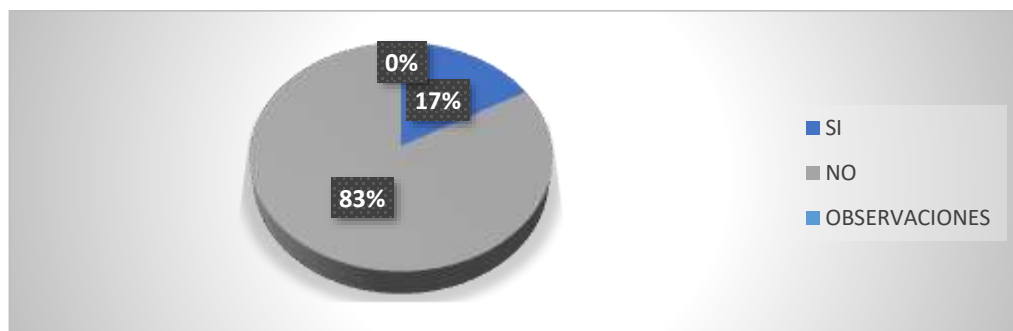
**Tabla 16**

*¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	2	16.67%
No	10	83.33%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 17**

*¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?*



### Interpretación

La realización de la zonificación en la empresa no se encuentra implementada a excepción de algunas zonas que han sido designadas para ciertos subprocesos porque el equipo así lo requiere. En un 83% de la población dice no tener conocimiento de la zonificación para la realización y/o almacenamiento de las herramientas y equipos utilizados; y solo un 17% dice

conocer la localización, zonificación y la existencia de los diferentes departamentos que tiene la empresa.

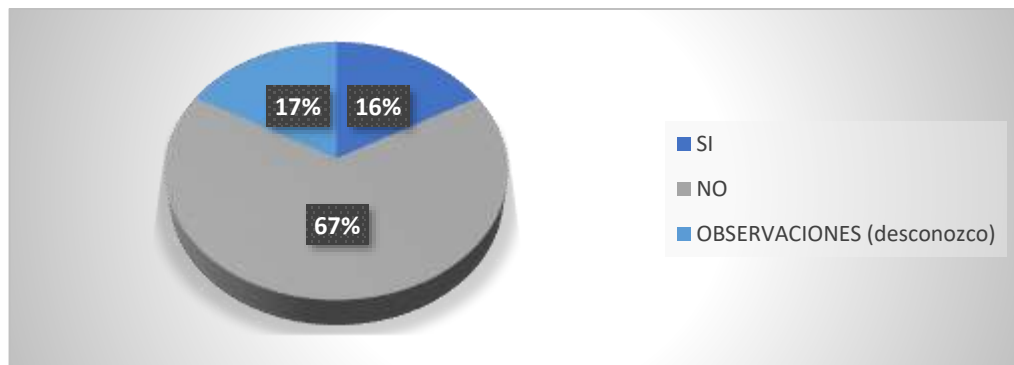
**Tabla 17**

*¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	2	16.67%
No	8	66.67%
Observaciones (desconozco)	2	16.67%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 18**

*¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?*



### Interpretación

Al término de cada servicio el 16% de los encuestados mencionan que, si se hace un análisis de ingresos y egresos para determinar ganancias o pérdidas, el 67% mencionan que no se comparan ni se analizan los costos y tiempos incurridos para cada servicio, mientras que un 17% desconoce aspectos relacionados a este tema.

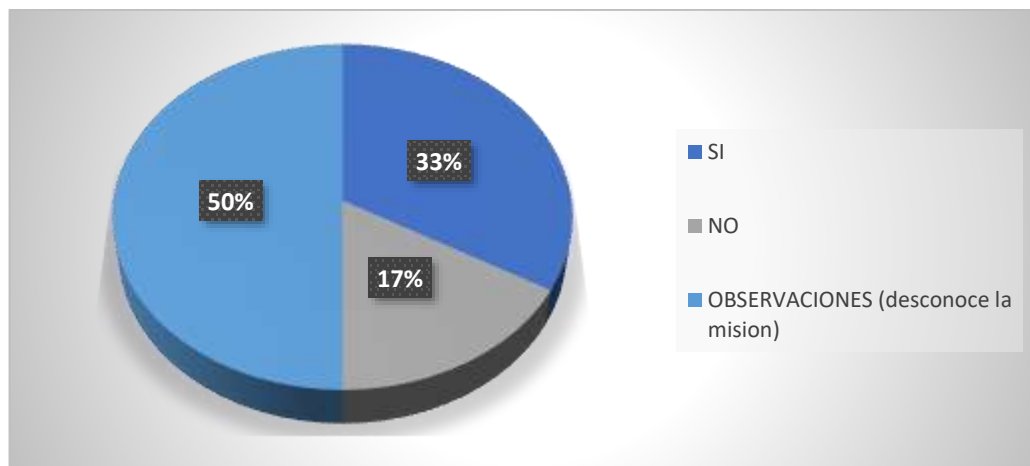
**Tabla 18**

*¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	4	33.33%
No	2	16.67%
Observaciones (Desconoce la misión)	6	50.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 19**

*¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?*



### **Interpretación**

El 33% de los encuestados mencionan que la realidad de la empresa si está alineado a la misión, el 17% percibe que en muchos casos no existe un reflejo de la misión con los servicios entregados a los clientes, mientras que un 50% menciona que desconoce la misión de la empresa.



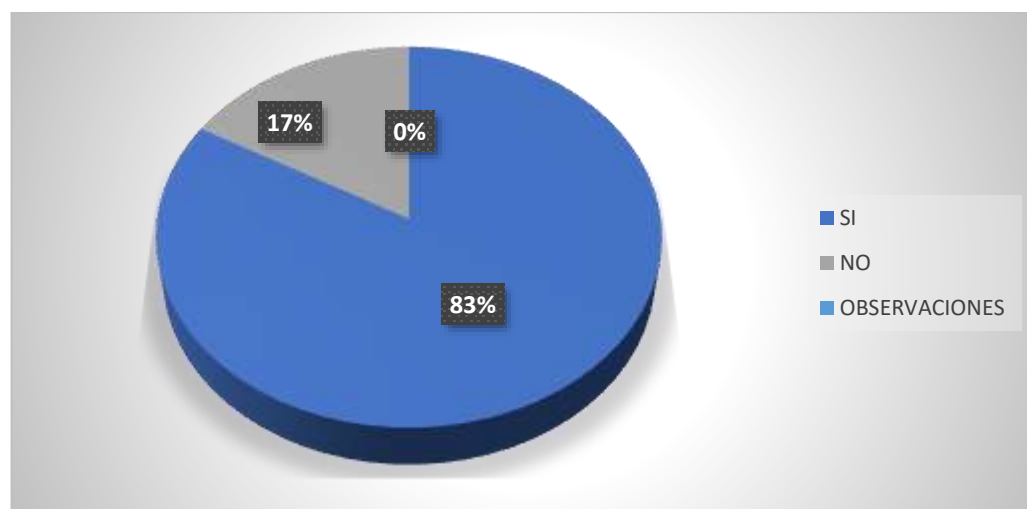
**Tabla 19**

*¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	10	83.33%
No	2	16.67%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 20**

*¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?*



### **Interpretación**

Un 83% de los encuestados mencionan que los servicios brindados cumplen con las especificaciones y requerimientos de los clientes, mientras que un 17% menciona que no se respeta los estándares de calidad.

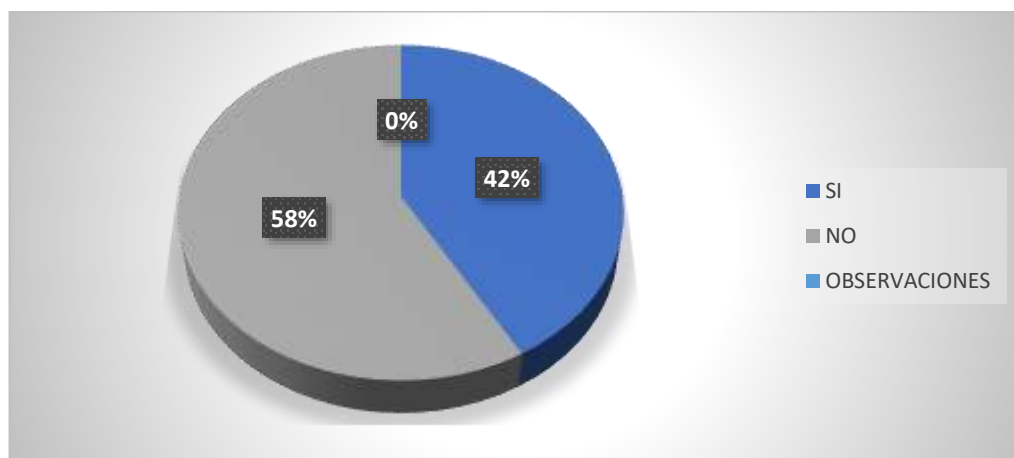
**Tabla 20**

*¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	5	41.67%
No	7	58.33%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 21**

*¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?*



### **Interpretación**

El 42% de los encuestados mencionan que, si se priorizan tareas y por ende servicios, y que esto depende de muchos factores como necesidad de urgencia, relaciones amicales y factores económicos. Mientras que el 58% mencionan que no se priorizan servicios, sino que se sigue un cronograma de actividades de acuerdo a los servicios contratados.

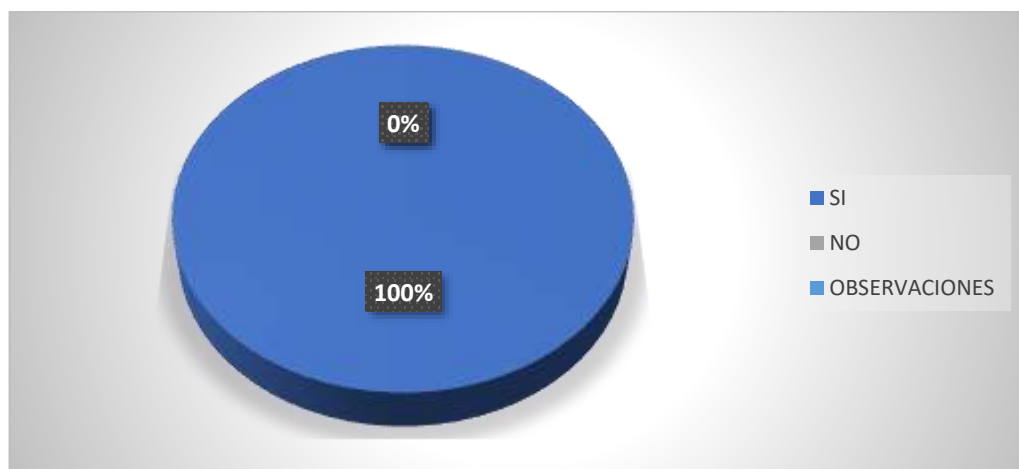
**Tabla 21**

*¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	12	100.00%
No	0	0.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 22**

*¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?*



### **Interpretación**

El 100% de las personas encuestadas opinan que siempre se busca que los procedimientos y equipos siempre cumplen con los requerimientos y exigencias del cliente.

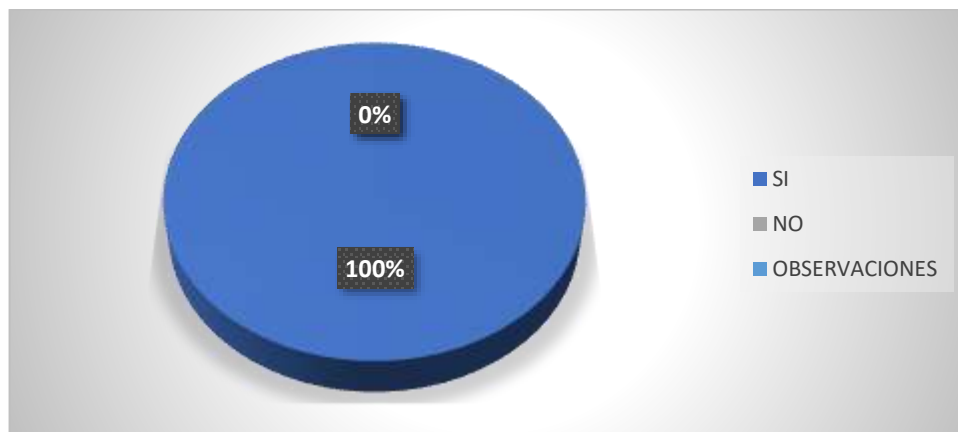
**Tabla 22**

*¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	12	100.00%
No	0	0.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 23**

*¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?*



### **Interpretación**

El 100% de las personas encuestadas opinan que siempre la empresa trata de contar con el potencial humano necesario. También adicionan que cada trabajador es responsable de ciertas actividades y que muchos de ellos desconocen los procedimientos de otros servicios, concluyendo que no se encuentran capacitados para el desempeño laboral.

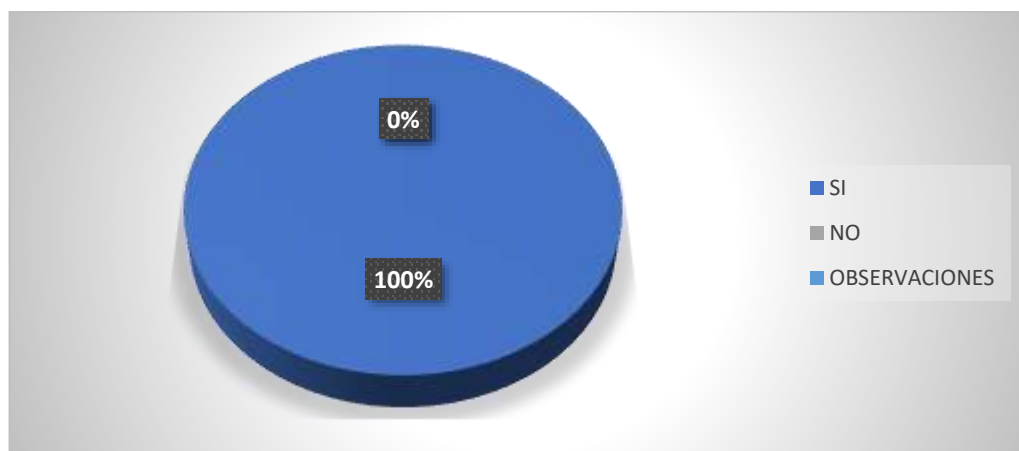
**Tabla 23**

*¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	12	100.00%
No	0	0.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 24**

*¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?*



### **Interpretación**

El 100% de las personas encuestadas opinan que siempre se busca entregar los servicios cumpliendo con las especificaciones requeridas del cliente.

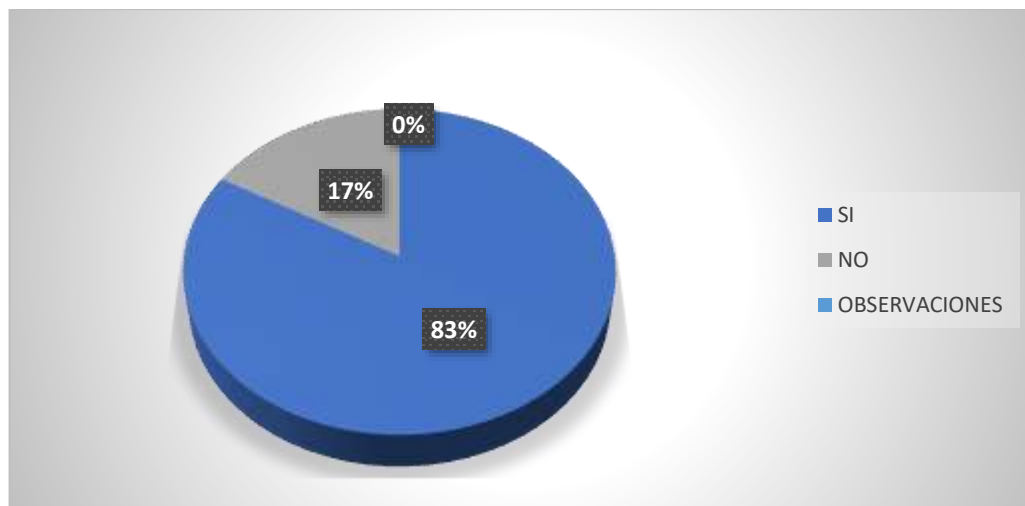
**Tabla 24**

*¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	10	83.33%
No	2	16.67%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 25**

*¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?*



### **Interpretación**

El 83% de los encuestados siente que tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas dentro de la empresa, mientras que un 17% siente que en algunos casos no existe claridad en las labores asignadas.

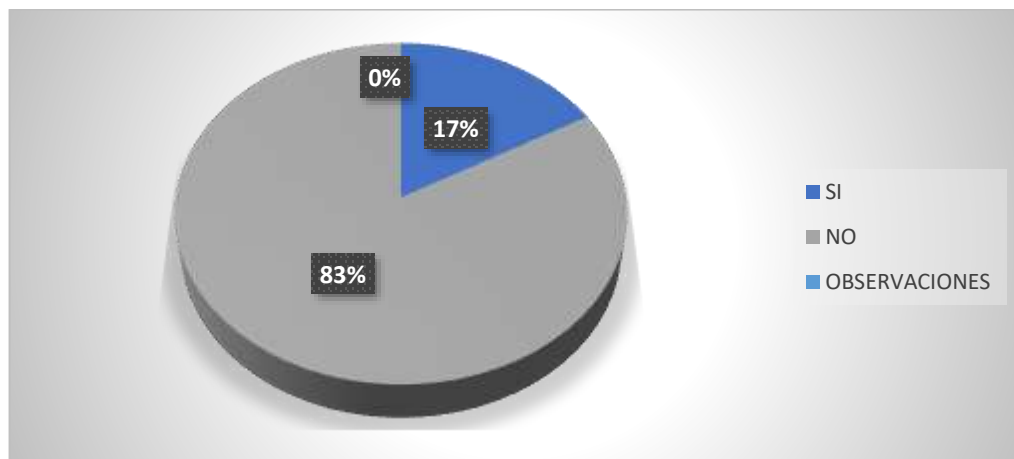
**Tabla 25**

*¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	2	16.67%
No	10	83.33%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 26**

*¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?*



### **Interpretación**

El 17% de los encuestados mencionan que la comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara y fluida mientras que un 83% mencionan que la ausencia de comunicación en el departamento conduce a la desinformación, lo que a su vez resulta en desconocimiento sobre el origen de los fallos o quienes los generan al trabajar sin información adecuada. Esto puede llevar a conflictos o retrasos en la prestación de servicios.

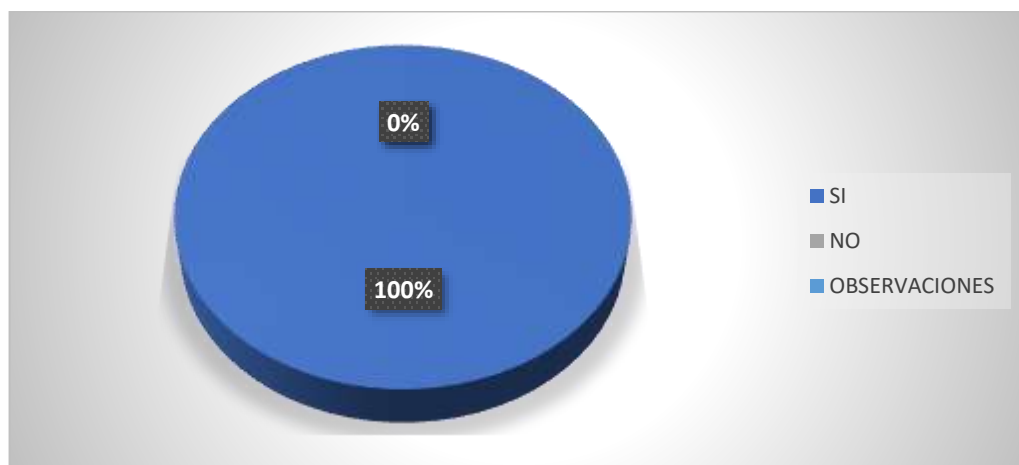
**Tabla 26**

*¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?*

Alternativa	Encuestados	Porcentaje
Si	12	100.00%
No	0	0.00%
Observaciones	0	0.00%
Total de encuestados	12	100.00%

**Figura 27**

*¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?*



### **Interpretación**

El 100% de las personas encuestadas mencionan que las tareas asignadas contribuyen y motivan en la formación profesional.



### 5.3 Panel Fotográfico del Área Funcional en Estudio de la Empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

**Figura 28**

*Evidencias de acumulación y desorden en laboratorio de la empresa*



**Figura 29**

*Evidencias de acumulación y desorden en laboratorio de la empresa*



**Figura 30**

*Evidencias de acumulación de muestras en el acceso de la empresa*



**Figura 31**

*Evidencias de desorden en el laboratorio de la empresa*



**Figura 32**

*Inadecuado seccionamiento y distribución de estantería y anaqueles*

**Figura 33**

*Inadecuado seccionamiento y distribución de estantería y anaqueles*



Se muestra un desorden en cuanto a la ubicación de las muestras, equipos, y el seccionamiento. Debido a que los trabajadores no buscan espacios asignados para los equipos o herramientas sino espacios libres.

#### **5.4 Análisis de Resultados de la Encuesta de Diagnóstico**

Mediante la encuesta aplicada a los colaboradores del departamento de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L., se logró establecer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas tanto del entorno interno como externo. Esto ha permitido establecer objetivos futuros que buscan identificar ventajas competitivas en comparación con otras empresas que pertenecen al mismo rubro.

**Tabla 27**

*Análisis FODA de acuerdo a la encuesta realizada.*

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Análisis interno</b>	Capacidad de producción.	Falta de estandarización de procesos y tiempos para cada servicio.
	Llevar un control de los servicios producidos	Falta de un análisis de factores en cada servicio contratado.
	Personal humano necesario.	Falta de un plan de mejora.
	Servicios acordes a las especificaciones de los clientes.	Inadecuada comunicación entre campo laboratorio, gabinete y gerencia.
	Equipos en buen estado.	Retrasos en las fechas de entrega.
	Prestigio en la región Cajamarca.	Falta de capacitación al personal.
		Falta de clima laboral y ambiente laboral adecuado.
	Falta de una zonificación o departamentalización de acuerdo a los servicios y procesos de la empresa.	
	No contrastar egresos con ingresos al finalizar cada servicio para evidenciar ganancias o pérdidas.	
	Tener personal desinformado de la misión de la empresa.	
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Análisis externo</b>	Captación de nuevos clientes.	Competencia con mejores servicios
	Prestigio en la región Cajamarca.	Mayores requerimientos de los clientes Avances tecnológicos

De esta manera se determinó que los principales problemas que afectan negativamente y que tiene una relación directa con la productividad son:

Servicios entregados fuera de tiempo

Conservación del orden y limpieza en los lugares que se desempeña cada trabajador

Falta de estandarización de procesos y tiempos para cada servicio y

Inadecuada información y comunicación en la realización de procesos.

## CAPÍTULO VI. DESARROLLO DE LEAN SIX SIGMA

El desarrollo de este capítulo está seccionado en tres partes donde la primera parte comprende la elección de las herramientas de Lean Six Sigma, la segunda parte abarca las tres primeras fases de la metodología enfocadas a identificar y analizar los diversos problemas detectados. La tercera parte comprende la cuarta y quinta fase de la metodología, en la cual se plantea adoptar cambios de mejora para la propuesta a implementar en el departamento en estudio de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

### 8.1. Selección de las Herramientas de Lean Six Sigma

Con el fin de abordar las causas fundamentales, se examinaron las herramientas de Lean Six Sigma que ofrecen los mejores resultados al implementarlas para mejorar la productividad del departamento en estudio.

En el ámbito de estudio, el enfoque está en mejorar la productividad, por lo tanto, se analizarán las herramientas de Lean Six Sigma que deben ser implementadas para lograr este propósito. Se busca entender los beneficios que cada una de estas herramientas ofrece para determinar si pueden colaborar eficazmente con los problemas identificados, tales como los servicios entregados fuera de tiempo, conservación de orden y limpieza en los lugares de trabajo de los colaboradores, la falta de estandarización de procesos y la inadecuada información y comunicación en la ejecución de procesos.

Luego de una evaluación y análisis, de acuerdo con las herramientas de Lean Six Sigma, se identificaron las principales causas raíz que deben ser eliminadas o al menos reducir su impacto negativo. En la siguiente tabla (tabla 30), se presenta un resumen de las herramientas Lean y Six Sigma que se proponen implementar en áreas específicas de los dos procesos seleccionados.

**Tabla 28***Herramientas Lean elegidas.*

Fase	Herramientas	Beneficios
Definir	Mapa de procesos	<p>Se logra alinear los objetivos entre distintos departamentos dentro de la empresa.</p> <p>Mediante esta herramienta es posible analizar los procesos, lo que constituye a aumentar la productividad y la calidad de los servicios, además de disminuir el ciclo de tiempo.</p> <p>Contribuye a evaluar tanto la eficiencia como eficacia de cada uno de los procesos.</p> <p>Determinar objetivos y alinearlos. Esto nos permite plasmar los objetivos dentro del mapa de procesos.</p>
	Ficha de unidades producidas. (Anexo 3.2)	<p>Permite conocer la cantidad de servicios requeridos y entregados.</p> <p>Permite vigilar la calidad de los servicios</p>
Medir	Ficha de toma de tiempo. (Anexo 3.1)	<p>Permite conocer y reducir el tiempo necesario para llevar a cabo los trabajos.</p> <p>Eliminar o reducir los movimientos ineficaces en la producción de cada servicio.</p>
	Análisis de causa efecto	<p>Mediante esta herramienta se puede tener un análisis con más profundidad y des esta manera se incluyen todas las posibles causas que generan el problema.</p>



---

		Se optimiza el rendimiento de los equipos y se promueve una mayor organización y limpieza. Eleva la calidad en el primer intento y fortalece la comunicación entre los operadores del servicio.
Mejorar	Kaizen	Optimización de la distribución de espacios y áreas, junto con mejoras en el rendimiento de procesos específicos.
	Orden y Limpieza con 5 S'	Contribuye a mejorar la apariencia general de nuestro entorno laboral. Fomenta la creación de entornos laborales más agradables y seguros. Contribuye a la optimización de la distribución de espacios y áreas, junto con mejoras en el rendimiento de procesos.  Se facilita la comunicación sobre la utilización de los espacios y elementos de la oficina de manera sencilla.
Controlar	Gráficas de control  Control visual	Ayuda a mostrar el nivel en el cual la implementación efectiva de mejoras ha resultado de una reducción en los tiempos de cada proceso, junto con el aumento en la producción.

---

## **8.2.Desarrollo de la Fase Definir, Medir y Analizar de la Metodología Lean Six Sigma**

### **8.2.1. Primera Fase: Definir**


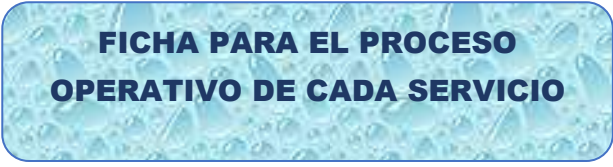
En esta primera fase se busca definir la situación actual del departamento en estudio para tener claro aspectos que generan los problemas. para esta primera fase se ha propuesto la utilización de mapas de procesos para 2 servicios, los cuales son los más solicitados en el departamento y en la empresa.

**A. Proceso Productivo.** Mediante la encuesta aplicada a los colaboradores del departamento y la constatación de que la empresa no cuenta con un manual de procesos operativos, se describieron las actividades realizadas dentro del departamento de producción mediante la elaboración de diagramas de procesos para dos servicios con mayor demanda (tabla 31 y tabla 32), (figura 32 y figura 33), en el cual se propondrá gráficamente cada actividad hasta brindar el servicio final, permitiendo disminuir la variabilidad y una mayor comprensión de los procesos.

*a. Proceso Operativo para el Servicio de Densidad de Campo Mediante el Cono de Arena.* Para la ejecución de este proceso operativo se utilizó una ficha de campo para determinar todos los subprocesos y tiempos incurridos para este servicio, los cuales se presentan en la siguiente tabla (tabla 31).

Tabla 29

Proceso operativo para el servicio de densidad de campo mediante el cono de arena.

				
Servicio	Densidad de campo mediante el cono de arena			
Proyecto	"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ESPECIALIZADO EN LA RED ASISTENCIAL CAJAMARCA-ESSALUD, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
Solicitante	SINOHYDRO			
Ubicación	Distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, región de Cajamarca			
Fecha				Estudio N° 1
N°	Proceso	Subproceso	Tiempo (minutos)	Observaciones
1	Primeros contactos con el cliente	Por llamada telefónica o presencial	5	
2	Solicitud del servicio	Evaluación por parte de la empresa	5	
3	Propuesta de actividades	Tiempos, costos e información de servicios	20	
4	Planificar lo solicitado	Recursos materiales, humanos y económicos	20	
5	Evaluación por el cliente	Propuesta de actividades	15	
6	Contrato	Impresión	10	
7	Salida a cantera de afirmado	Por parte de la empresa	60	
8	Muestreo de materiales	Recojo de muestras de campo, información y panel fotográfico	60	
9	Ensayos de materiales en	9.1 Tamizar 50 kilos de material	120	

	laboratorio para proctor modificado - A.A.S.H.T.O .T 180	9.2 Colocar a secar por 24 horas material al horno	20
		9.3 Realizar análisis de granulométrico- ASTM D 422	40
		9.4 Realizar límites de Atterberg - ASTM D 4318 con el material menor al tamiz numero 40	60
		9.5 De acuerdo al análisis granulométrico se elige el método del proctor modificado	15
		9.6 Se realizan ensayos al material seleccionado	90
		9.7 Se coloca una porción del material de los ensayos anteriores por 24 horas al horno	10
		9.8 Se encuentra el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca	60
		9.9 Determinar el peso al aire de la grava	60
		9.10 Determinar el peso sumergida de la grava	20
		9.11 Determinar el peso específico de la grava	20
10	Informe de propiedades	Procesar información y emitir primer informe	120
11	Salida a campo	Salida del personal responsable a obra	15
		Trabajos en laboratorio	
		12.1 Seleccionar arena gruesa comprendida entre los tamices N° 10 y N° 30.	20
		12.2 Determinación volumen del recipiente	20
		12.3 Determinación peso del recipiente	10
12	Densidad de campo	12.4 Determinación de la densidad de la arena	20
		Determinación de la arena en el cono	
		12.5 Colocar la arena calibrada en el cono.	5
		12.6 Sobre una base lisa colocar la placa del equipo de densidad.	1

		12.7 Pesar el peso inicial del frasco más arena, peso inicial.	2
		12.8 Dejar pasar la arena hasta que llene el cono retirar y pesar, peso final.	4
		12.9 Por diferencia de pesos encontramos el peso de la arena que ocupa el cono	3
		Determinación de la densidad seca de campo:	
		12.10 Colocar al frasco la arena, peso inicial.	4
		12.11 Colocar la placa metálica, en el lugar donde se realizará el ensayo.	1
		12.12 Realizar un hoyo en forma de cilindro de 10 a 15 cm de profundidad.	12
		12.13 Pesar toda la muestra húmeda extraída.	1
		12.14 Tamizar el material por el tamiz 3/4" y pesar el material mayor, peso de grava	3
		12.15 Dejar pasar sobre la placa la arena que llene el hoyo más cono, retirar y pesar, peso final	4
		12.16 Determinar el contenido de humedad de campo mediante humidómetro (Speedy)	4
		12.17 Mediante una hoja de cálculo se calcula el grado de compactación	3
13	Informe en campo	Resultados y aspectos de mejora	10
14	Informe final	Para darle conformidad al servicio solicitado	120
15	Propuesta	Propuesta de seguimiento	5
16	Evaluación por el cliente		5
		Total en minutos	1102
		Total en horas	18.37
Total de horas no consideradas durante el secado de material			48

*Nota.* La empresa actualmente no cuenta con un manual de procesos para este servicio, es por ello que se hace un seguimiento para determinar e identificar cada subproceso con sus respectivos tiempos.

### **Interpretación**

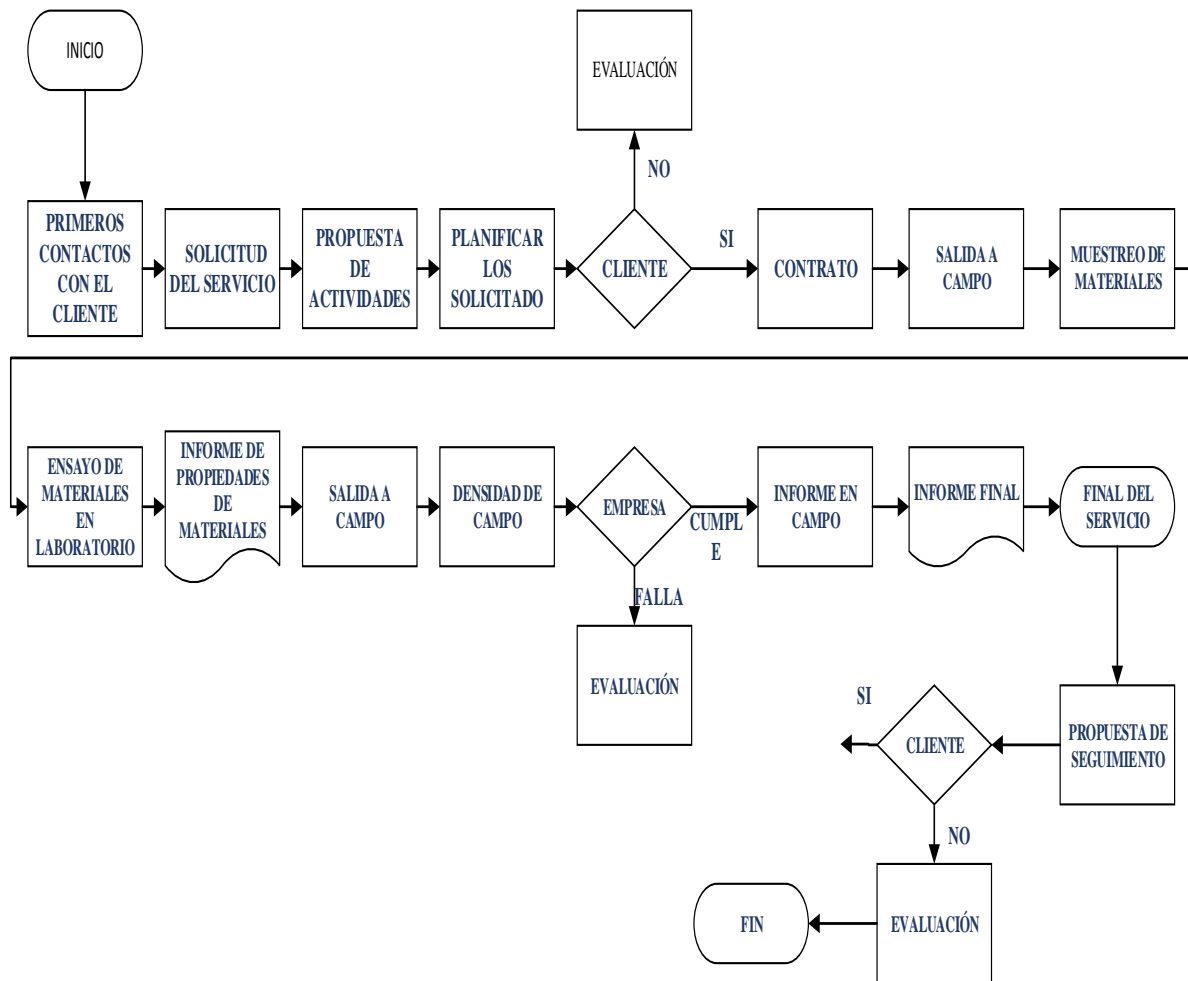
El proceso de este servicio comienza cuando el cliente solicita una cotización del servicio deseado a través del departamento de ventas, según sus necesidades. Posteriormente el encargado del área correspondiente de la empresa se encarga de desarrollar las especificaciones requeridas. Una vez que se contrata los servicios, se prosigue a emitir una orden de servicio al encargado del departamento para su realización, la cual sirve para que se destine el personal, las herramientas y materiales que se necesitarán para realizar los servicios requeridos.

Si los servicios requeridos son de manera inmediata se procede al traslado del personal y los equipos necesarios al lugar de trabajo para el recojo de información y posteriormente el retorno al laboratorio para los estudios de muestras y datos para luego emitir un primer informe en gabinete hacia el cliente con los resultados obtenidos; y si los servicios no son requeridos de manera inmediata se espera la fecha establecida con el cliente, cómo se especifica en el siguiente proceso operativo (figura 34).

Cabe mencionar que para los tiempos que se emplea en el secado de materiales en los hornos no se le está considerando debido a que el personal durante ese tiempo de espera realiza otras actividades relacionadas a otros servicios.

Figura 34

*Proceso operativo para el servicio de densidad de campo mediante el cono de arena.*





*Nota.* La empresa actualmente no cuenta con un manual de procesos para este servicio, es por ello que se hace un seguimiento para determinar e identificar cada uno de los subprocesos.

**b. Proceso Operativo para el Servicio de Esfuerzo a la Compresión de Especímenes de Concreto.** Para la realización de este proceso operativo se utilizó una ficha de campo para determinar todos los subprocesos y tiempos incurridos para este servicio, los cuales se especifican en el proceso operativo a continuación (tabla 30).

Tabla 30

Proceso operativo para el servicio de esfuerzo a la comprensión de especímenes de concreto.

				
Servicio	Servicio de esfuerzo a la comprensión de especímenes de concreto			
Proyecto	"CREACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ESPECIALIZADO EN LA RED ASISTENCIAL CAJAMARCA-ESSALUD, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
Solicitante	SINOHYDRO			
Ubicación	Distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, región de Cajamarca			
Fecha			Estudio N°	1
N°	Proceso	Subproceso	Tiempo (minutos)	Observaciones
1	Primeros contactos con el cliente	Por llamada telefónica o presencial	5	
2	Solicitud del servicio	Evaluación por parte de la empresa	5	
3	Propuesta de actividades	Tiempos, costos e información de servicios	10	
4	Planificar lo solicitado	Recursos materiales, humanos y económicos	20	
5	Evaluación por el cliente	Propuesta de actividades	10	
6	Contrato	Impresión	10	
7	Salida a campo	Por parte de la empresa	30	
		Recojo de información	10	
8	Muestreo de materiales	Recojo de muestras de material	30	
		Panel fotográfico	20	
	Ensayos de materiales en laboratorio para concreto	9.1 Humedades	480	
9		9.2 Granulometrías	240	
		9.3 Pesos específicos	240	



10	Diseño de mezclas de concreto	Se especifica el diseño más adecuado y que cumpla con los requerimientos y especificaciones del cliente	180	
11	Informe de propiedades	Se detallan en un primer informe entregable todos los resultados de los ensayos anteriores para que sean aplicables en obra	120	
12	Salida a campo	Por parte de la empresa	30	
13	control en campo	Recojo de especímenes de concreto y panel fotográfico	30	
14	control en laboratorio	Tiempo de curado de los especímenes		Depende al requerimiento del cliente
		Se consideran		
		Peso y diámetros	5	
15	Ruptura de especímenes de concreto	Ruptura en máquina a compresión	6	
		Panel fotográfico y anotación de datos de ruptura	4	
16	Evaluación	Resultados de ruptura	5	
17	Informe en laboratorio	Resultados aproximados a los inspectores	10	
18	Informe final	Informe detallado y completo de todo el servicio	180	
19	Propuesta	Propuesta de seguimiento	5	
20	Evaluación por el cliente		5	
Total en minutos			1690	
Total en horas			28.17	

*Nota.* La empresa actualmente no cuenta con un manual de procesos para este servicio, es por ello que se hace un seguimiento para determinar e identificar cada subproceso con sus respectivos tiempos.

### **Interpretación**

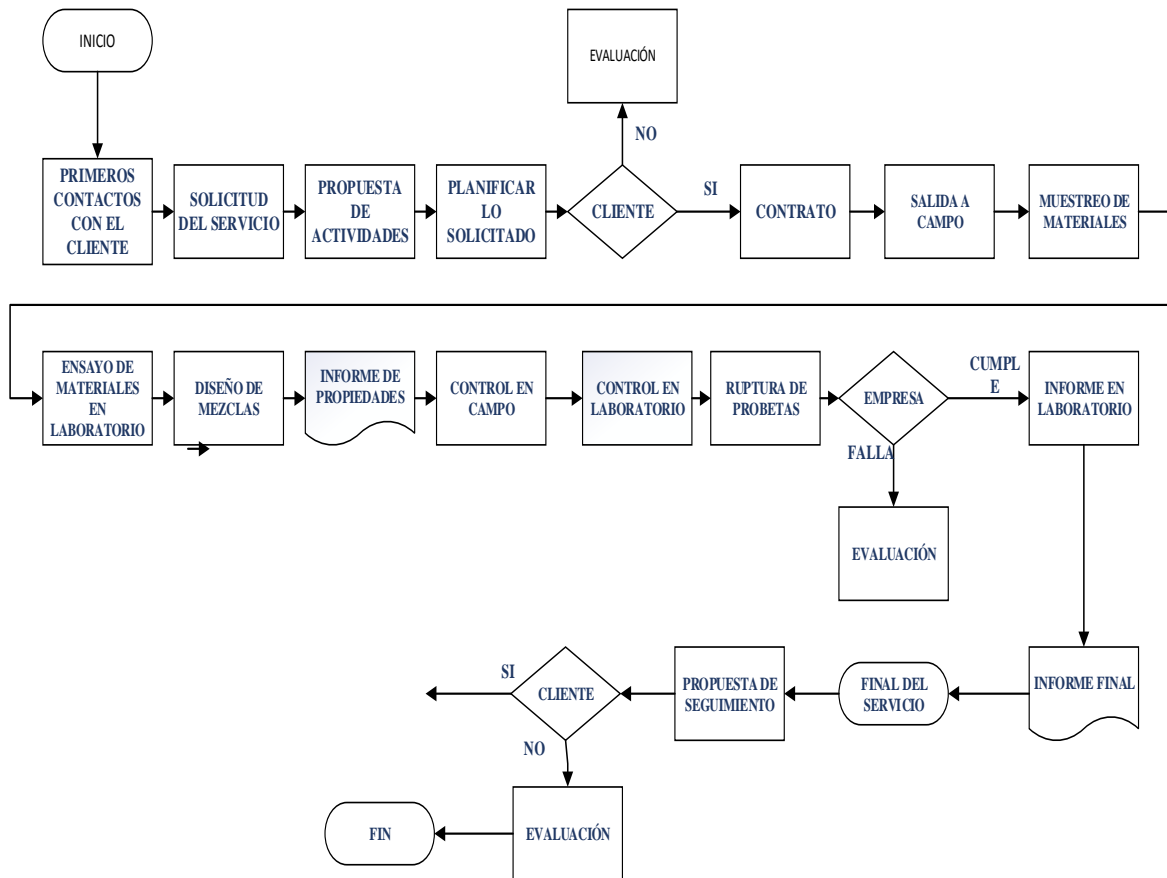
El proceso de este servicio comienza cuando el cliente solicita una cotización del servicio deseado a través del departamento de ventas, según sus necesidades. Posteriormente el encargado del área correspondiente de la empresa se encarga de emitir los requerimientos solicitados. Una vez que se contrata los servicios, se continúa con la emisión de una orden de servicio al encargado del departamento para su realización, la cual sirve para que se destine el personal, las herramientas y materiales que se necesitarán para realizar los servicios requeridos.

Si los servicios requeridos son de manera inmediata se procede al traslado del personal y los equipos necesarios al lugar de trabajo para el recojo de información y agregados para posteriormente dirigirse de retorno al laboratorio para los estudios de muestras y datos para luego emitir un primer informe en gabinete hacia el cliente con los resultados obtenidos y diseños de mezclas solicitados; y si los servicios no son requeridos de manera inmediata se espera la fecha establecida con el cliente, cómo se especifica en el proceso operativo para el servicio correspondiente (figura 35).

Cabe mencionar que para los tiempos que se emplea el curado de especímenes de concreto no se le está considerando debido a que son tiempos prolongados de curado en el cual el personal durante ese tiempo de espera realiza otras actividades relacionadas a otros servicios.

**Figura 35**

*Proceso operativo para el servicio de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto*



*Nota.* La empresa actualmente no cuenta con un manual de procesos para este servicio, es por ello que se hace un seguimiento para determinar e identificar cada subproceso.

### 8.2.2. Segunda Fase: Medir

En esta fase, se recopilaron datos de los problemas más críticos identificados para analizar su estado actual. Se midieron los tiempos de ciclo y se contabilizaron las unidades de servicios producidos durante ciertos periodos de tiempo.

**Tabla 31***Cantidades de unidades producidas antes de la mejora*

Fecha	Servicio de densidad de campo mediante el cono de arena.		Servicios no entregados a tiempo	Eficacia	Servicio de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto		Servicios no entregados a tiempo	Eficacia
	Unidades contratadas (servicios)	Unidades terminadas (servicios)			Unidades contratadas (servicios)	Unidades terminadas (servicios)		
	01 al 31 de mayo	180			161	19		
01 al 30 junio	320	287	33	89.69	404	373	31	92.33
01 al 31 de julio	354	321	33	90.68	286	264	22	92.31
<b>Total</b>	<b>854</b>	<b>769</b>	<b>85</b>	<b>90.05</b>	<b>1110</b>	<b>1020</b>	<b>90</b>	<b>91.89</b>

*Nota:* La cantidad de unidades solicitadas y producidas han sido consideradas de acuerdo a la información de entradas y salidas registradas por la empresa. El cálculo de la eficacia se realizó dividiendo los servicios terminados a tiempo (sin defectos) entre los servicios solicitados durante las fechas establecidas.

*Interpretación.* Para este, no siempre se realizan todos los subprocesos mencionados anteriormente debido a que algunos ensayos solo se consideran al inicio del proyecto o cada cierta cantidad de material utilizado. De manera similar pasa con el servicio de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto.


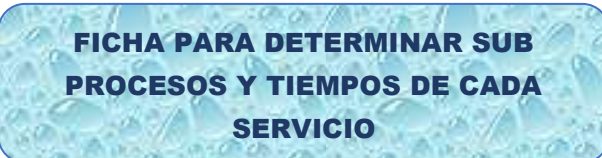
### A. Tiempo de Ciclo de los Procesos

Al no existir tiempos estandarizados o de una guía de procesos para realizar las actividades necesarias para cada servicio, existe incertidumbre en la cantidad de tiempo y en los sub procesos empleados, esto va generando servicios entregados fuera de tiempo e inadecuada comunicación entre trabajadores.

Para determinar el tiempo real de cada proceso y subproceso, se consideraron tiempos aproximados de todos los procedimientos que se incurren en el desarrollo de cada servicio.

**Tabla 32**

*Tiempo ciclo por proceso del servicio de densidad de campo mediante el cono de arena*

				
Nº	Proceso	Subproceso	Tiempo (minutos)	Observaciones
1	Primeros contactos con el cliente	Por llamada telefónica o presencial	5	
2	Solicitud del servicio	Evaluación por parte de la empresa	5	
3	Propuesta de actividades	Tiempos, costos e información de servicios	20	
4	Planificar lo solicitado	Recursos materiales, humanos y económicos	20	
5	Evaluación por el cliente	Propuesta de actividades	15	
6	Contrato	Impresión	10	
7	Salida a cantera de afirmado	Por parte de la empresa		Depende al lugar del servicio solicitado
8	Muestreo de materiales	Recojo de muestras de campo, información y panel fotográfico		
9	Ensayos de materiales en	9. 1. Tamizar 50 kilos de material		


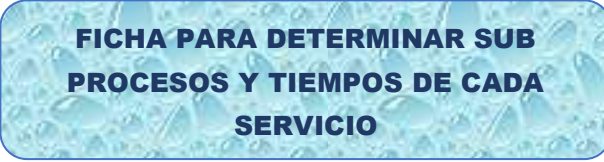
	laboratorio para proctor modificado - A.A.S.H.T.O.T 180	9.2. Colocar a secar por 24 horas material al horno	20	
		9.3. Realizar análisis de granulométrico- ASTM D 422	40	
		9.4. Realizar límites de atterberg - ASTM D 4318 con el material menor al tamiz numero 40	60	
		9.5. De acuerdo al análisis granulométrico se elige el método del proctor modificado	15	
		9.6. se realizan ensayos al material seleccionado	90	
		9.7. Se coloca una porción del material de los ensayos anteriores por 24 horas al horno	10	
		9.8. Se encuentra el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca	60	
		9.9. determinar el peso al aire de la grava	60	
		9.10. Determinar el peso sumergida de la grava	20	
		9.11. Determinar el peso específico de la grava	20	
10	Informe de propiedades	Procesar información y emitir primer informe	120	
11	Salida a campo	Salida del personal responsable a obra		Depende al lugar del servicio solicitado
		Trabajos en laboratorio		
		Seleccionar arena gruesa comprendida entre los tamices N° 10 y N° 30.	20	
12	Densidad de campo	Determinación volumen del recipiente	20	
		Determinación peso del recipiente	10	
		Determinación de la densidad de la arena	20	
		Determinación de la arena en el cono		

		Colocar la arena calibrada en el cono.	5
		Sobre una base lisa colocar la placa del equipo de densidad.	1
		Pesar el peso inicial del frasco más arena, peso inicial.	2
		Dejar pasar la arena hasta que llene el cono retirar y pesar, peso final.	4
		Por diferencia de pesos encontramos el peso de la arena que ocupa el cono	3
		Determinación de la densidad seca de campo:	
		Colocar al frasco la arena, peso inicial.	4
		Colocar la placa metálica, en el lugar donde se realizará el ensayo.	1
		Realizar un hoyo en forma de cilindro de 10 a 15 cm de profundidad.	12
		Pesar toda la muestra húmeda extraída.	1
		Tamizar el material por el tamiz 3/4" y pesar el material mayor, peso de grava	3
		Dejar pasar sobre la placa la arena que llene el hoyo más cono, retirar y pesar, peso final	4
		Determinar el contenido de humedad de campo mediante humidómetro (Speedy)	4
		Mediante una hoja de cálculo se calcula el grado de compactación	3
13	Informe en campo	Resultados y aspectos de mejora	10
14	Informe final	Para darle conformidad al servicio solicitado	120
15	Propuesta	Propuesta de seguimiento	5
16	Evaluación por el cliente		5
Total en minutos			
Total en horas			

*Nota.* El tiempo total del ciclo de este proceso no se ha considerado debido a que el tiempo empleado dependerá de la distancia al cual deberá desplazarse en personal encargado para brindar el servicio.

**Tabla 33**

*Tiempo ciclo por proceso del servicio de esfuerzo a la comprensión de especímenes de concreto.*

				
N°	Proceso	Subproceso	Tiempo aproximado (minutos)	Observaciones
1	Primeros contactos con el cliente	Por llamada telefónica o presencial	5	
2	Solicitud del servicio	Evaluación por parte de la empresa	5	
3	Propuesta de actividades	Tiempos, costos e información de servicios	10	
4	Planificar lo solicitado	Recursos materiales, humanos y económicos	20	
5	Evaluación por el cliente	Propuesta de actividades	10	
6	Contrato	Impresión	10	
7	Salida a campo	Por parte de la empresa		Depende al lugar del servicio solicitado
8	Muestreo de materiales	Recojo de información	10	
		Recojo de muestras de material	30	
		Panel fotográfico	20	
9	Ensayos de materiales en laboratorio para concreto	9.1 Humedades	480	
		9.2 Granulometrías	240	
		9.3 Pesos específicos	240	



10	Diseño de mezclas de concreto	Se especifica el diseño más adecuado y que cumpla con los requerimientos y especificaciones del cliente	180	
11	Informe de propiedades	Se detallan en un primer informe entregable todos los resultados de los ensayos anteriores para que sean aplicables en obra	120	
12	Salida a campo	Por parte de la empresa		Depende al lugar del servicio solicitado
13	control en campo	Recojo de especímenes de concreto y panel fotográfico	30	
14	control en laboratorio	Tiempo de curado de los especímenes		Depende al requerimiento del cliente
		Se consideran		
		Peso y diámetros	5	
15	Ruptura de especímenes de concreto	Ruptura en maquina a compresión	6	
		Panel fotográfico y anotación de datos de ruptura	4	
16	Evaluación	Resultados de ruptura	5	
17	Informe en laboratorio	Resultados aproximados a los inspectores	10	
18	Informe final	Informe detallado y completo de todo el servicio	180	
19	Propuesta	Propuesta de seguimiento	5	
20	Evaluación por el cliente		5	
Total en minutos				
Total en horas				

*Nota.* El tiempo total del ciclo de este proceso no se ha considerado debido a que el tiempo empleado dependerá de la distancia al cual deberá desplazarse en personal encargo para brindar el servicio.

### 8.2.3. Tercera Fase: Analizar

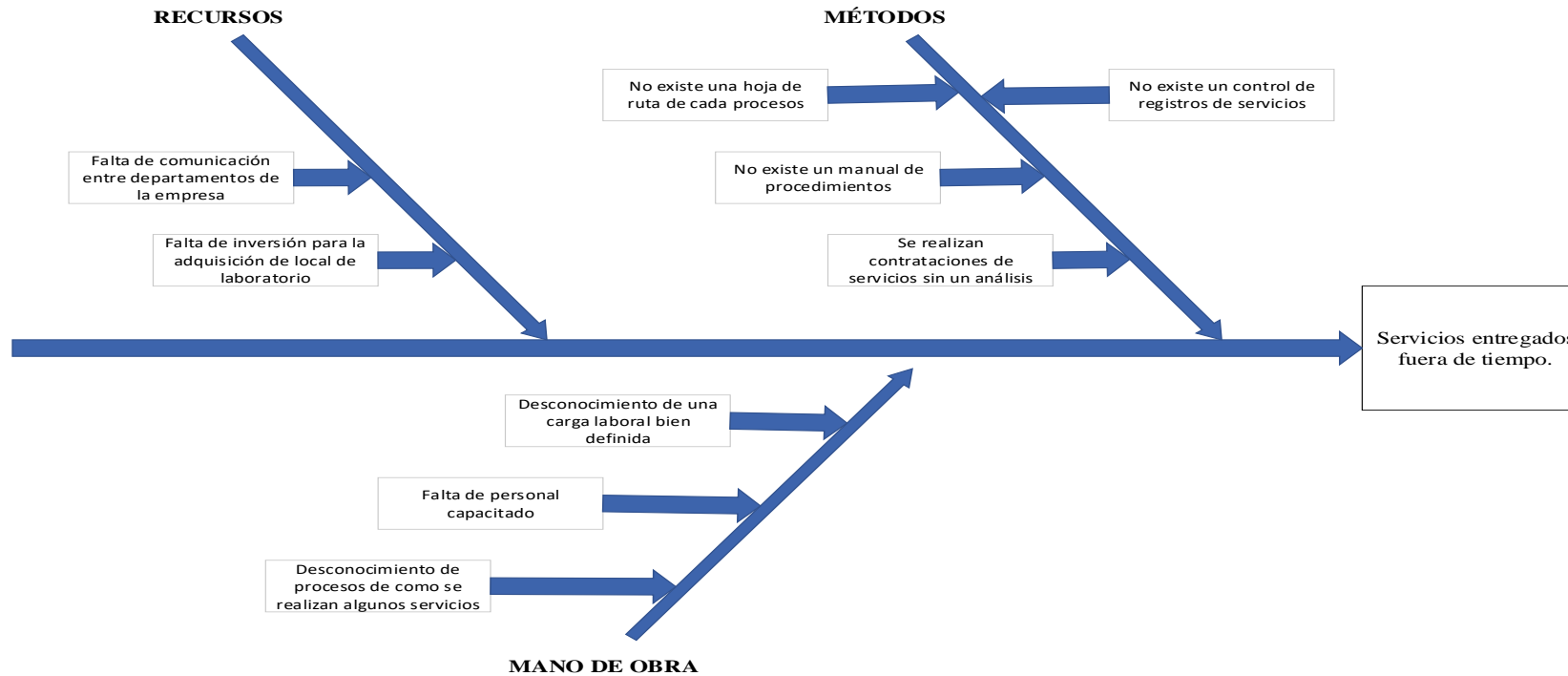
A. **Análisis de Causas de los Problemas.** Con el objetivo de identificar las causas que traen como consecuencia los problemas críticos ya mencionados en el departamento de estudio, se realizó el diagrama de Ishikawa de cada problema detectado.

**Servicios Entregados Fuera de Tiempo.** Vendrían a ser los servicios no entregados de manera oportuna por la empresa hacia el cliente, principalmente causados por falta de procesos estandarizados, la ausencia de manuales de control de procesos, comunicación inadecuada, reprocesos, entre otros factores.

Referente al recurso humano, no existe evaluaciones ni registros de los servicios que se hayan realizado correctamente, tampoco la carga laboral específica de cada personal, por ello, en ocasiones, existe incertidumbre por parte del trabajador.

**Figura 36**

*Diagrama de Ishikawa- Servicios entregados fuera de tiempo*



*Nota.* Para poder identificar las causas que provocan servicios entregados fuera de tiempo, se realizó un diagnóstico de los factores que intervienen; como son recursos, métodos y mano de obra. Adicionalmente a ello se analizaron las respuestas de los colaboradores en la encuesta.

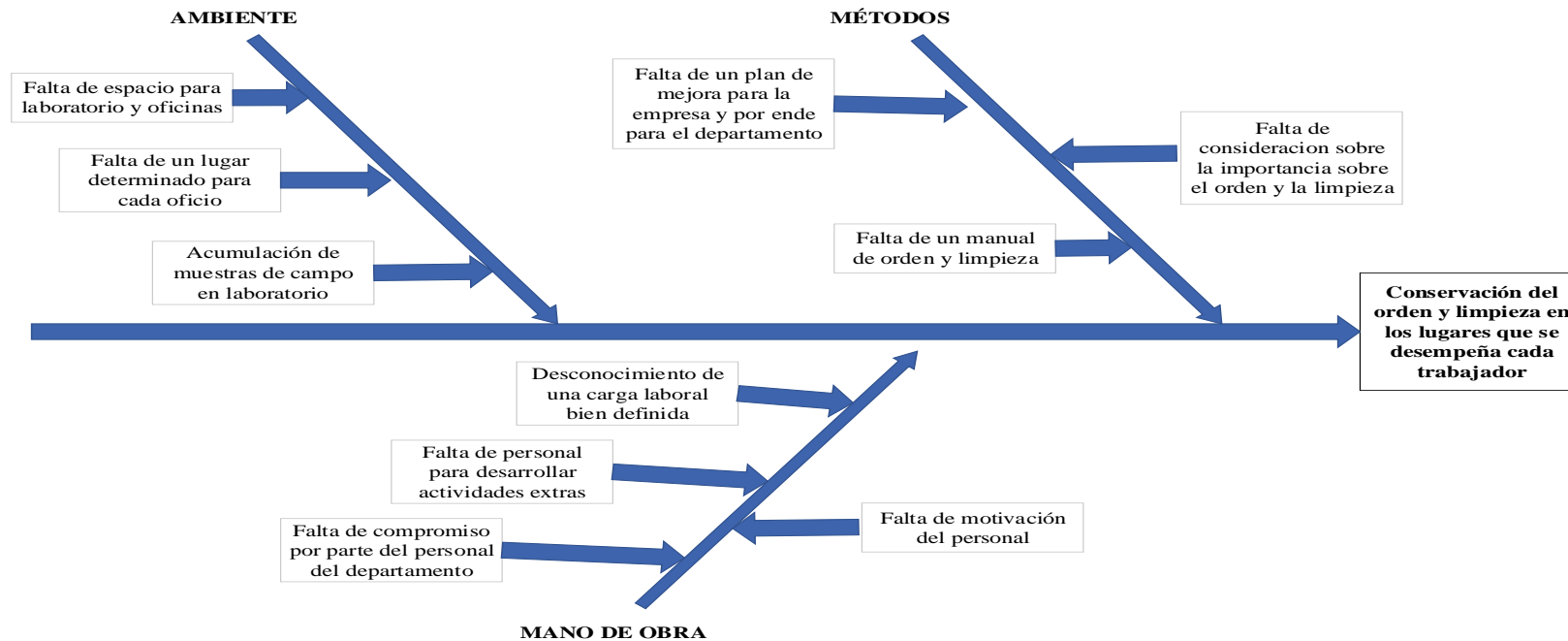
Se puede afirmar la inexistencia de capacitación en el personal debido a que de 12 trabajadores 7 son técnicos y no han contado con ninguna capacitación. También de los 854 servicios de densidad de campo solicitados durante mayo, junio y julio solo 806 se entregados oportunamente.

***Conservación del Orden y Limpieza en los Lugares que se Desempeña Cada Trabajador.*** A través de la observación, se pudo determinar la inadecuada conservación de orden y limpieza tanto en laboratorio como en gabinete. A ello, se suma que la empresa no tiene ningún manual o información establecida que demuestre como se deben mantener dichos ambientes, también se pudo identificar que no cuentan con planes de mejoras para el departamento o empresa.

En el tema de laboratorio se puede visualizar con más claridad el inadecuado orden y limpieza debido a existencia acumulación de muestras de suelos y concreto, en muchos casos no existe un lugar determinado para la acumulación de estas.

Figura 37

Diagrama de Ishikawa- Conservación del orden y limpieza en los lugares que se desempeña cada trabajador.



*Nota.* Para poder identificar las causas que provocan la inadecuada conservación del orden y limpieza en los lugares que se desempeña cada trabajador, se realizó un diagnóstico de los factores que intervienen; como el ambiente, los métodos y mano de obra. Adicionalmente se analizaron los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa.

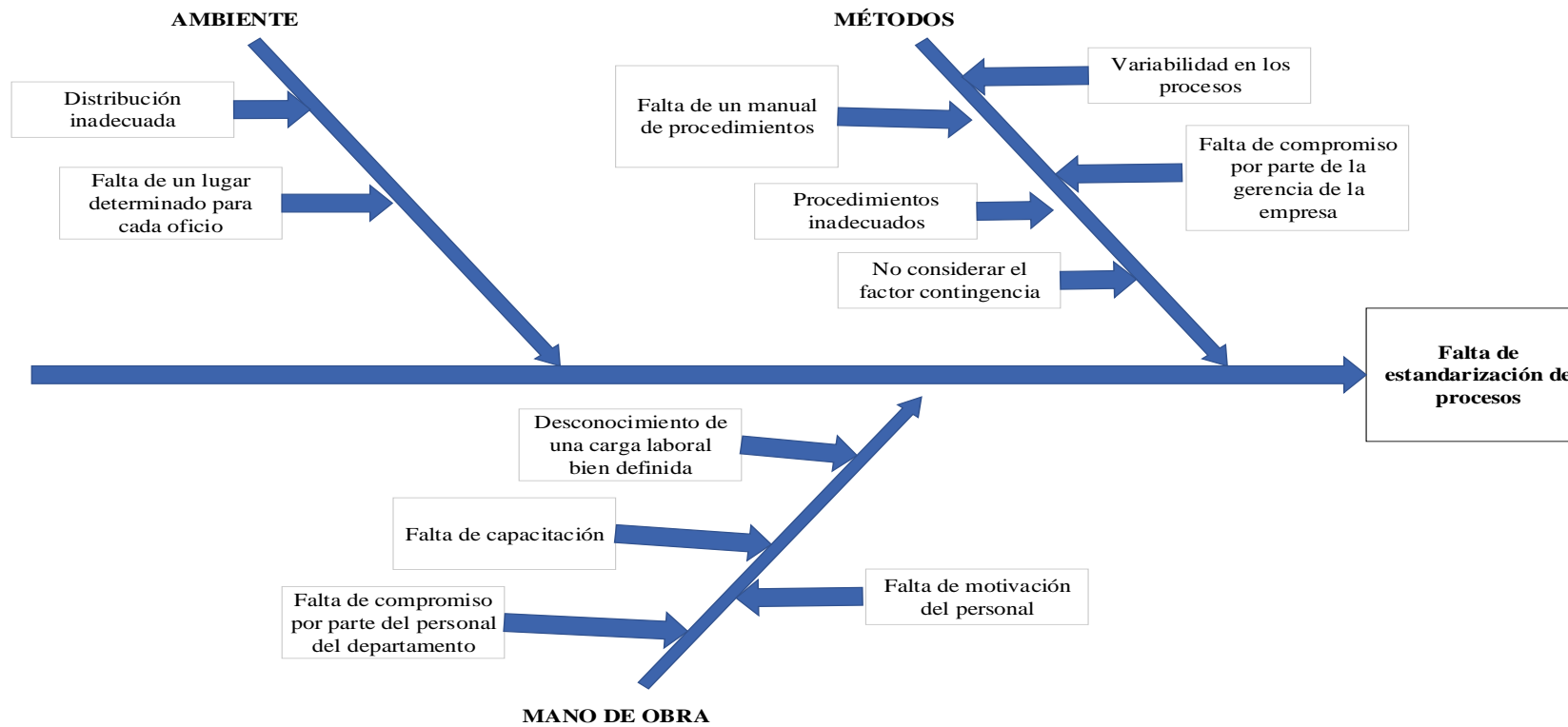
➤ ***Falta de Estandarización de Procesos.*** La falta de estandarización de procesos trae como consecuencia que cada trabajador no cuente con normas claras y precisas para la realización de actividades, no contar con un manual de procedimientos de trabajo, no manejar formas de actuar en equipo de trabajo con todos los departamentos de la empresa. También a ello se suma la falta de prever problemas y factores de contingencia ante la falta de información de campo, laboratorio y gabinete.

Mediante la observación se pudo identificar en muchos casos la falta de eficiencia y efectividad como empresa debido a que algunos servicios tenían que realizarse dos veces (reprocesos) ya sea por inadecuada información, o por la inadecuada coordinación.

La estandarización de procesos permitirá dibujar una línea clara de procedimientos a seguir para la realización de los servicios, válidas para cualquier miembro de la empresa.

Figura 38

Diagrama de Ishikawa- Falta de estandarización de procesos



*Nota.* Para poder establecer las causas que originan la inexistencia de estandarización de procesos, se realizó un diagnóstico de los factores que intervienen; como el ambiente, los métodos y mano de obra.

➤ **Inadecuada Información y Comunicación en la Realización de Procesos.**

Uno de los problemas más notorios identificados durante la ejecución de la investigación es la inadecuada comunicación entre los trabajadores de campo, laboratorio y gabinete, lo cual genera desinformación en el departamento, y por ende laborar sin la información adecuada genera desconocimiento de los lugares donde se producen los fallos o quiénes son los que los generan.

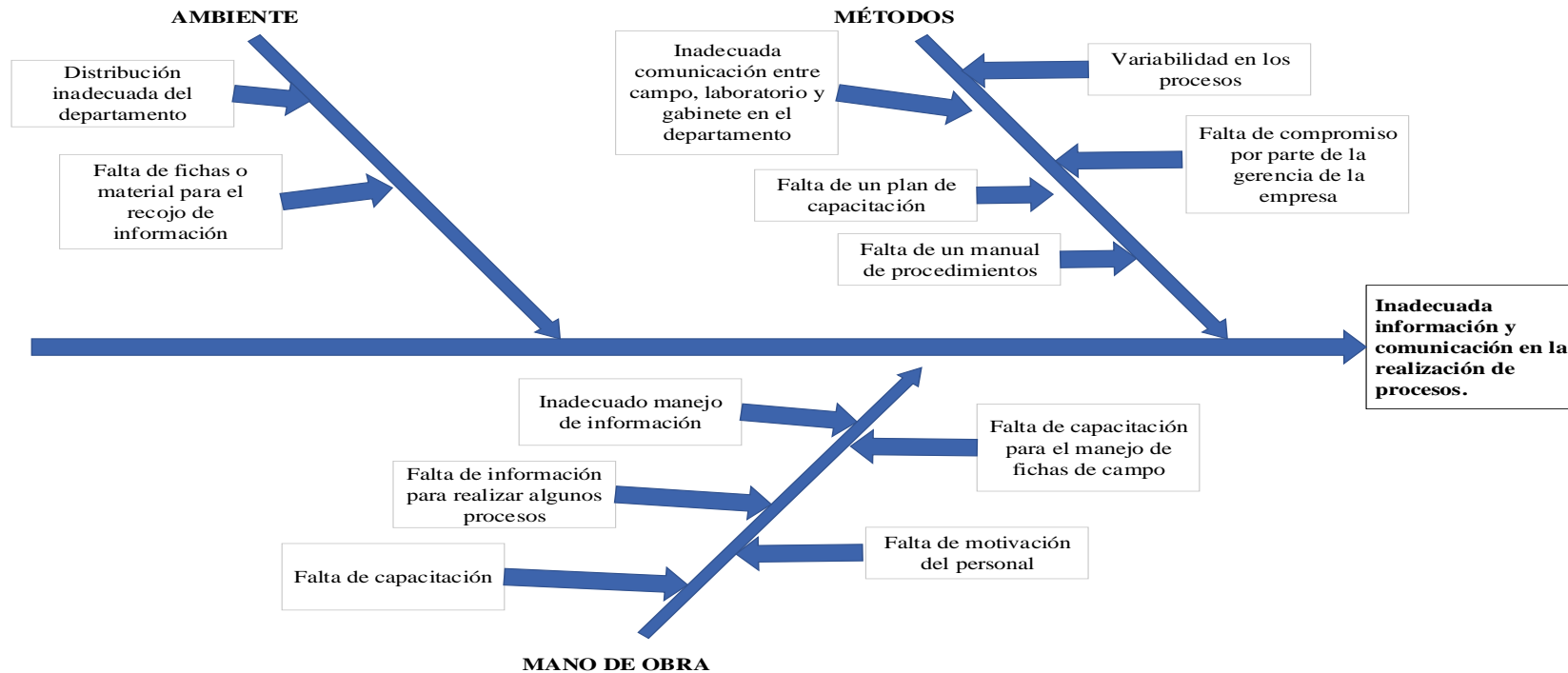
En muchas ocasiones la información de campo no es entendible o bien detallada, y en otros casos la información es insuficiente. Lo cual genera nuevas inversiones, reprocesos y retrasos en la entrega de servicios.

Cuando ha existido una mala comunicación, manejo de información errónea o procesos inadecuados se ha producido un bajo rendimiento en la productividad y por ende en algunos casos pérdida de clientes.



**Figura 39**

*Diagrama de Ishikawa- Inadecuada información y comunicación en la realización de procesos.*



*Nota.* Para poder identificar las causas que provocan la inadecuada información y comunicación en la ejecución de procesos, se realizó un diagnóstico de los factores que intervienen; como el ambiente, los métodos y mano de obra.

### 8.3.Desarrollo de la Propuesta de Mejora (Cuarta y Quinta fase de Lean Six Sigma)

#### 8.3.1. Cuarta Fase: Mejorar

En esta fase se presentarán soluciones que permiten eliminar o reducir la problemática identificada en las fases anteriores y de esta manera cumplir con la elaboración de la propuesta y con los objetivos de la presente investigación.

**A. Implementación de Kaizen.** Esta herramienta nos sirve para optimizar los procesos en varios departamentos de la empresa, mediante la eliminación de procedimientos ineficaces en los procesos y subprocesos de producción. También, se centra en identificar las necesidades del cliente para eliminar los elementos superfluos.

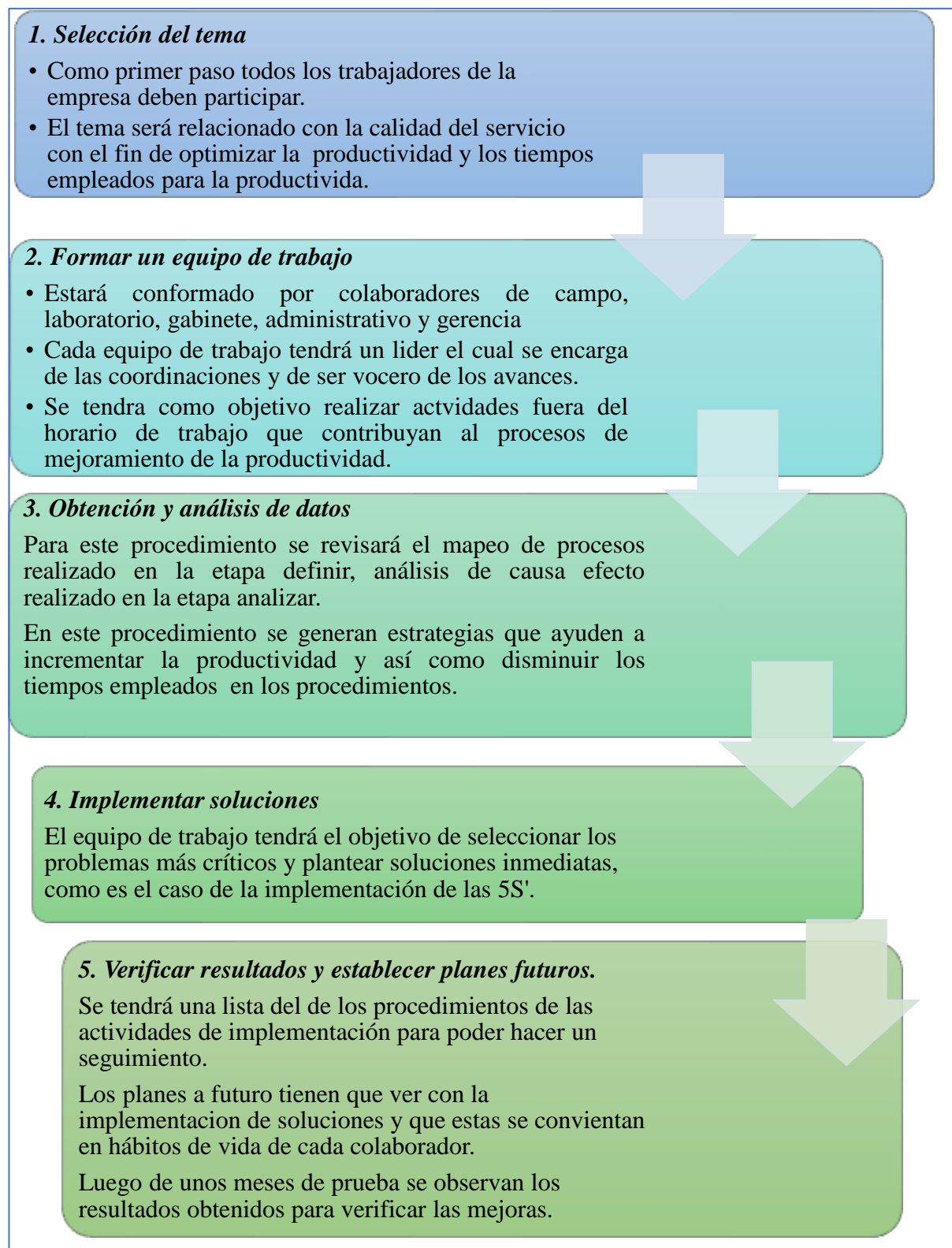
Kaizen se fundamenta en su objetivo de introducir en cada área de la empresa la filosofía de la mejora continua y promover la participación de toda la organización.

Al aplicar esta herramienta en el departamento en análisis, se busca que los colaboradores no solo se limiten a sus tareas asignadas, sino que también participen activamente a través de sugerencias en cualquier momento. Esto permite que los colaboradores estén constantemente buscando maneras de mejorar, evitando caer en la rutina.

Los procedimientos que se debe ejecutar para su correcta implementación están plasmados en la siguiente figura (figura 37):

**Figura 40**

*Procedimientos de implementación kaizen en el departamento en estudio.*



**B. Implementación de las 5S.** Mantener un puesto de trabajo ordenado, limpio y bien organizado es esencial para reducir las pérdidas de tiempo, los desplazamientos innecesarios, los procesos defectuosos y los reprocesos. Esta herramienta también tiene como objetivo optimizar el ambiente laboral, facilitar las tareas de los colaboradores y potenciar su capacidad para identificar problemas, con el fin de mejorar la productividad de los procesos y elevar la calidad del servicio en el departamento.

La implementación de esta herramienta tiene como objetivo crear puestos de trabajo más eficientes y coordinados, mejorar la satisfacción del personal, reducir los tiempos en cada proceso productivo, crear un ambiente laboral más agradable y aumentar la rentabilidad de la empresa.

La ejecución de las 5S' se realizará teniendo en cuenta Lean Six Sigma como se muestra a continuación.

**a. Clasificar- SEIRI.** En esta primera etapa se procede a clasificar los elementos necesarios y los innecesarios de cada proceso productivo, los cuales serán seleccionados por personal capacitado asignado, para luego ser evaluados por el jefe de departamento y órganos superiores de la empresa.

Para la ejecución de esta actividad se tomaron fotos en donde se muestra la situación actual del departamento en estudio y se colocó círculos a los elementos que se encuentran acumulados innecesariamente en los espacios tal como se demuestra a continuación (figuras 38 y 39).





caso los elementos seleccionados en laboratorio son galones para combustible, pizarras, chalecos, sacos para muestras de campo, moldes para probetas, cono de slump, balanza, carretilla y palana, entre otros.

Al terminar la identificación de los elementos innecesarios se debe hacer un resumen de dichos elementos.

**Tabla 34**

*Resumen de clasificación de los elementos innecesarios*

		
Detalle	Unidades	Porcentaje
Elementos desechados		
Elementos ordenados		
Elementos transferidos		
Total		

Ante la problemática del departamento en estudio se vio prescindible trabajar con dos aspectos adicionales los cuales serían a través de una zonificación o departamentalización de acuerdo a lo procesos, imagen y espacios que cuenta la empresa y otra a través de estanterías de acuerdo a la necesidad.

Zonificación del local de la empresa. Implica organizar al personal de la empresa de acuerdo con las diversas tareas realizadas en cada proceso productivo. También esto conlleva a la división y agrupación de trabajadores y tareas en unidades organizativas específicas, conocidas como áreas funcionales o departamentos.

Estanterías. Su objetivo es lograr una perfecta organización, distribución y almacenamiento de equipos y materiales, creando de esta manera sistemas o mecanismos claramente planificados y organizados.

**b. Ordenar- SEITON.** En la segunda S, el objetivo es organizar de manera específica cada elemento, teniendo en cuenta la eficiencia con la que un trabajador puede obtener lo que requiere para realizar una actividad y luego devolverlo a su lugar. En esta etapa también se busca encontrar un único lugar para cada cosa, y exclusivo lugar donde debe encontrarse antes y después de ser utilizado para cada procedimiento.

Esto contribuye a la disminución del tiempo improductivo asociado a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios. En esta S es crucial establecer claramente la ubicación de cada material o herramienta, lo cual puede lograrse a través de etiquetado, representaciones visuales y señalización.

Para la etapa de ordenar se sugiere seguir los siguientes pasos:

**Planificar.** Después de llevar a cabo la etapa de selección, se realiza la etapa de organización u ordenar de manera inmediata para tener una visión más clara de los elementos que se tienen, así como, del departamento de la empresa. Adicionalmente en este procedimiento se debe hacer un inventario de equipos y materiales que se requieren para cada proceso y subproceso, luego con el apoyo de las estanterías hacer una distribución adecuada de estas de acuerdo a la utilidad, peso, y otros aspectos a considerar.

**Control visual.** El control visual es crucial para facilitar el uso de espacios y elementos en laboratorios y oficinas. Se emplean letreros que indican la función de los elementos y sus respectivos espacios, con el propósito de mantener el orden, facilitar la ubicación de cada elemento, respetar las áreas designadas, y garantizar que cada objeto sea colocado en su lugar correspondiente.


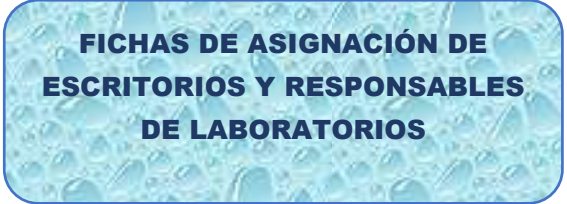
**Tabla 35***Clasificación de estanterías en el departamento*

Ubicación	Descripción
Estantería 1	Estantería de gerencia y sub gerencia
Estantería 2	Estantería de sub gerencia administrativa y asesoría contable
Estantería 3	Estantería de procesamiento de información de gabinete
Estantería 4	Estantería para equipos de laboratorio 1
Estantería 5	Estantería para equipos de laboratorio 2
Estantería 6	Estantería para equipos de laboratorio 3
Estantería 7	Estantería para muestra de laboratorio 1
Estantería 8	Estantería para herramientas de campo

También en este procedimiento se debe dar la asignación de escritorios de oficina y de laboratorios para hacer un seguimiento y control de las actividades realizadas.



**Tabla 36***Asignación de los escritorios y de laboratorios del departamento*

			
Escritorio	Designado o encargado	Cargo	
1	Guerrero Gonzales Leiner	Gerente General	
2	Vásquez Torres Jhonny	Sub Gerente	
3			
4			
5			
6			
7			
Número de Laboratorio			
1			
2			
3			

**c. Limpieza- SEISO.** En la tercera S se va a eliminar las causas donde se genera suciedad que pueda afectar el departamento y retrasar los procesos productivos. Además, se busca fomentar una actitud de limpieza en el lugar de trabajo y mantener de la clasificación y el orden en el departamento.

Para esta tercera S se recomienda guiarse de los siguientes pasos:

**Planificar.** Se aspira a que los colaboradores se sientan motivados para mantener su entorno de trabajo no solo ordenado, sino también limpio. Asimismo, se busca mantener tanto la selección como la organización y el orden logrados en etapas anteriores.

En esta etapa, se establece un día específico para la limpieza, en el que todos los colaboradores deberán dedicar tiempo a limpiar sus respectivas áreas de trabajo. Se sugiere que para las oficinas sea los lunes y jueves de 8 a 9 de la mañana, y para los laboratorios los miércoles y sábados, considerando la acumulación de residuos y se sugiere de 4 a 5 de la tarde por la poca concurrencia de cliente.

**Reglas para el departamento.** Al establecer reglas establecidas, se facilita la detección inmediata de errores y actividades incompatibles, lo que permite tener un mayor control sobre los procesos.

**d. Estandarización- SEIKETSU.** En esta cuarta S se busca garantizar la ejecución consistente los procedimientos y actividades, asegurando que las etapas anteriores se mantengan activas en cada área de trabajo. Asimismo, es primordial evaluar de los resultados.

Por esta razón, se consideró importante elaborar algunos instructivos que ayuden a conservar la información para que cada colaborador contribuya al mantenimiento de las 5S.

**Figura 43**

*Instructivo de implementación 5S*



### DURANTE HORAS DE TRABAJO

- ❖ Mantener los equipos y herramientas en su lugar asignado.
- ❖ Mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo.
- ❖ Utilizar los equipos, herramientas y materiales adecuadamente.
- ❖ Ubicar los desperdicios en los lugares asignados.

### ANTES DE RETIRARSE DE LA EMPRESA

- ❖ Verificar el orden y la limpieza en su lugar de trabajo.
- ❖ Asegurarse de guardar todo los equipos, materiales y herramientas en su lugar de asignado.
- ❖ Apagar y desconectar aparatos y equipos que no serán utilizados en su ausencia

**EMPIEZA HOY**  
 CUIDEMOS  
 Y MANTENGAMOS  
 LIMPIO  
 NUESTRO ENTORNO



*Nota.* Con este instructivo se pretende incentivar y mantener informado al trabajador para adoptar el orden, así como también la limpieza en la empresa.

e. **Disciplina - SHITSUKE.** En esta quinta y última S, es fundamental fomentar una cultura de conciencia en los colaboradores, promoviendo el respeto y la implementación de las 5S a través de diversos canales que permitan llegar a todos los trabajadores.

Como una iniciativa, se propone realizar charlas constantemente con los colaboradores con el fin de mantener lo implementado anteriormente y de esa manera mejorar cada día el ambiente laboral para los procesos operativos de cada servicio.

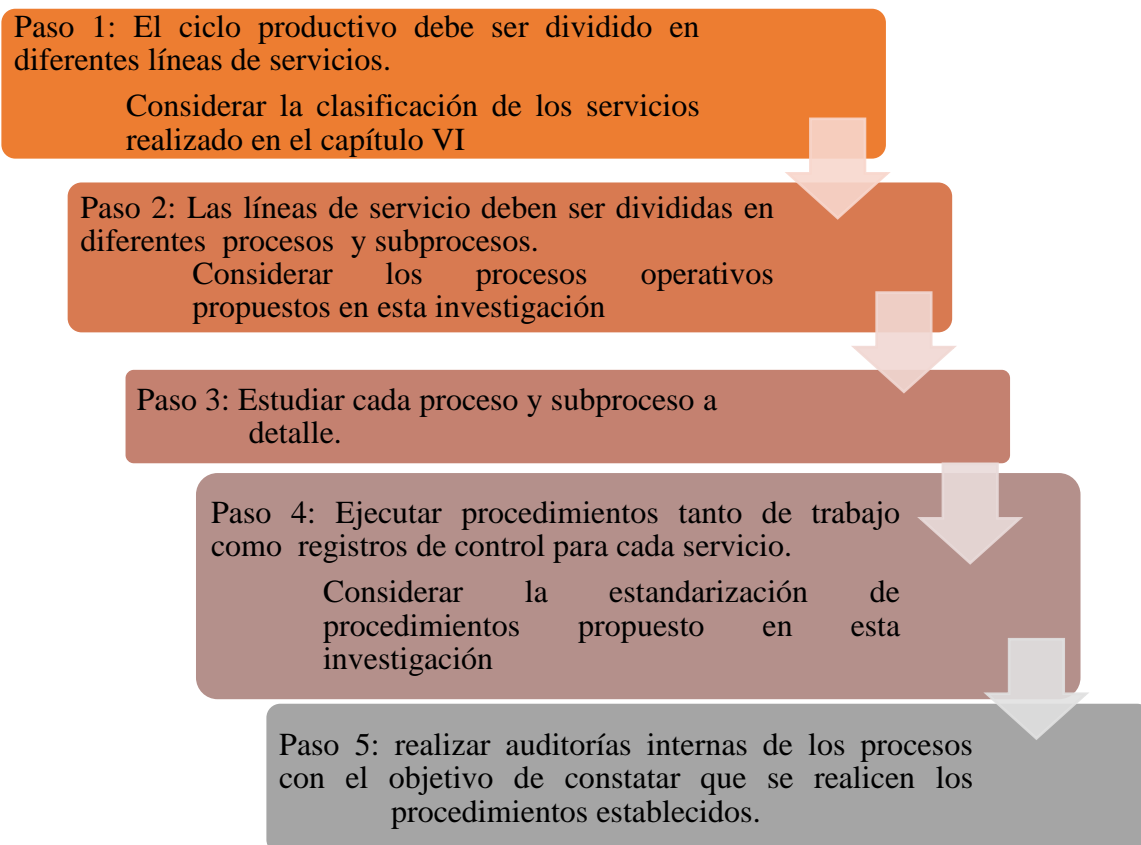
Por lo tanto, se llevará a cabo reuniones constantes con la supervisión para garantizar el cumplimiento de las propuestas.

**C. Estandarización de Procesos.** La estandarización de procesos en una empresa implica establecer normas y directrices para la ejecución de procedimientos, con el fin de facilitar su replicabilidad en diferentes situaciones. Esta práctica tiene como objetivo mejorar la eficiencia, reducir errores y aumentar la producción, lo que a su vez se traduce en una reducción de desperdicios y aumento de utilidades.

#### A. Pasos Para Estandarización de Procesos

**Figura 44**

*Procedimiento de la implementación del trabajo estandarizado.*



**Paso 1: Dividir Todo el Ciclo Productivo en Diferentes Líneas de Servicios.** Esto permitirá que el departamento tenga una noción más clara de las diferentes líneas de servicios que se brinda.

Toda la línea de servicios que brinda la empresa, ya ha sido identificado y mencionados anteriormente, por ejemplo:

**a) Para carreteras**

***Trabajos de campo***

Toma de muestras

Toma de muestras de sub rasante o suelo natural

Toma de muestras de canteras (afirmados)

Densidad de campo mediante el cono de arena

Contenido de humedad en campo – Método del gas Carburo de Calcio (speedy).

***Paso 2: Dividir Cada Línea de Servicio en Diferentes Procesos y Subprocesos.***

Mediante este enfoque se analiza cada una de las áreas de forma individual, desglosándolas en procesos y subprocesos. Estos procesos deben comprender todas las etapas, comprendidas, desde la comunicación inicial con el cliente hasta la entrega del servicio solicitado.

***Paso 3: Estudiar Cada Proceso a Profundidad.*** Para realizar un análisis es recomendable tomar en cuenta a los colaboradores encargados y capacitados para realizar los procesos en cada servicio. Nadie mejor que ellos para explicar lo que realizar y como lo realizan cada proceso y subproceso de cada servicio.

Para su ejecución nos podemos apoyar de herramientas que pueden ayudar a analizar y ejecutar estos procedimientos tales como:

Diagramas de flujo

Caracterización de procesos

También para un mejor estudio y para mejorar los procesos productivos es necesario realizarse las siguientes preguntas: ¿Se puede ejecutar esto, de alguna forma más eficiente?, ¿Se podría acortar algún paso en el proceso?, ¿Podría automatizar algún paso?, ¿Tengo controlado realmente este proceso?

***Paso 4: Establecer un procedimiento de trabajo a seguir y registros de control para cada uno de ellos.*** En este paso, se puede utilizar un formato que identifique el proceso bajo estudio, su objetivo, su alcance, los responsables y una descripción detallada del mismo.

***Paso 5: Hacer una auditoría interna de los procesos para verificar que se cumplen los procedimientos establecidos.*** Por último, se verificar si la estandarización de cada procedimiento ejecutado está funcionando correctamente en el departamento.

Para realizar esta auditoria es recomendable escoger uno o más servicios solicitados y revisar que se cumpla, tal y como se describe y especifica en los procedimientos.

### **8.3.2. Quinta Fase: Controlar**

En esta quinta fase, se describen las estrategias y herramientas detalladamente que se utilizaran en el proceso para cumplir con las metas establecidas. Además, se llevará a cabo la revisión y control para asegurar la correcta implementación de las mejoras y se evaluará el desempeño de los procesos operativos con estas mejoras.

## CAPITULO VII. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO

La evaluación del impacto económico que se detalla será por la implementación de las herramientas Lean Six Sigma en la en el departamento de la empresa.

### 9.1. Gastos Generados en la Implementación

El principal enfoque de Lean Six Sigma es mejorar la productividad a través de la disminución de tiempos, lo que impacta en costo de la hora hombre del personal (tabla 37), costos de implementación de Lean Six Sigma (tabla 38), costos en capacitación de personal (tabla 39).

Uno de los objetivos de la filosofía Lean Six Sigma es el ahorro de tiempos, para el cual se calcula mediante la división del costo por semana que percibe cada trabajador entre las horas acumuladas de este para finalmente obtener el costo unitario por hora.

**Tabla 37***Costos de horas hombre*

Medida	Sub gerente	Gerente administrativo	Ingeniero civil	Personal de gabinete	Laboratorista de suelos	Laboratorista de concreto y pavimentos	Personal de campo	Choferes
Sueldo (soles)	2000	1800	1800	1600	1700	1700	1700	1500
Semanas (4 sem)	500	450	450	400	425	425	500	375
Horas/semana	48	48	48	48	48	48	48	48
Costo Hr- H	10.42	9.38	9.38	8.33	8.85	8.85	10.42	7.81

*Nota.* En esta tabla se ha considerado los costos que incurre por hora cada trabajador involucrado en la realización de los servicios. Dichos sueldos han sido considerados de acuerdo a su remuneración que han percibido en su momento.



## 8.2. Gastos de Implementación de las Herramientas Lean Six Sigma.

Los gastos considerados para poder realizar la implementación de las diferentes herramientas para aumentar productividad en el departamento son las siguientes:

**Tabla 38**

*Costos de implementación de las herramientas Lean Six Sigma*

Descripción	Cantidad uds	Precios Unitarios	Precio Total
Hojas	1500	0.06	90
Impresiones	300	0.5	150
Lapiceros	50	2	100
Plumones	24	6	144
Cinta adhesiva	12	5	60
Estanterías	8	550	4400
Sub total			4944

## 8.3. Gastos en capacitación del personal

Para estos gastos se sugiere la contratación de especialista o personal capacitado para brindar una capacitación al personal sobre el impacto positivo de la puesta en práctica de estas herramientas, el orden en la empresa y la estandarización de los procesos.

Estos gastos han sido considerados teniendo en cuenta la problemática que implica el desconocimiento de los procesos y subprocesos para la realización de los servicios en la empresa.

**Tabla 39***Costos de capacitación del personal en procedimientos*

Capacitación	Teórico	Práctico	Total
Procedimientos para la implementación de Lean Six Sigma	500	700	1200
Procedimientos para densidad de campo	700	600	1300
Procedimientos para esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto	800	700	1500
Orden y limpieza	300	300	600
Subtotal	2300	2300	4600

Nota. Estos costos han sido considerados de acuerdo a los requerimientos de personal capacitado en el ámbito local.

También se puede incluir una bonificación por la implementación a los colaboradores que se involucren en los procedimientos de mejora, siempre y cuando se cumplan los lineamientos establecidos para aumentar la productividad.

#### **8.4. Ahorro esperado por la implementación de la metodología Lean Six Sigma**

Mediante la propuesta de mejora se pretende obtener disminución en relación a los tiempos utilizados en los procesos y subprocesos de cada servicio. En consecuencia, el ahorro reflejado de estos tiempos por los encargados de realizar cada procedimiento se verá en la productividad.

#### 8.4.1. Ahorros en tiempos de cada servicio

A. **Densidad de Campo Mediante el Cono de Arena.** Teniendo en cuenta la propuesta y por ende los cambios a realizar en el departamento para disminuir los tiempos en el ciclo de producción, el tiempo total empleado disminuye en comparación al tiempo real utilizado.

**Tabla 40**

*Cálculo de tiempos antes y después de la mejora*

N°	Proceso	Subproceso	Tiempo en minutos		
			Antes de la propuesta	Después de la implementación	Tiempo ahorrado
1	Primeros contactos con el cliente	Por llamada telefónica o presencial	5	5	0
2	Solicitud del servicio	Evaluación por parte de la empresa	5	5	0
3	Propuesta de actividades	Tiempos, costos e información de servicios	20	20	0
4	Planificar lo solicitado	Recursos materiales, humanos y económicos	20	20	0
5	Evaluación por el cliente	Propuesta de actividades	15	15	0
6	Contrato	Impresión	10	10	0
7	Salida a cantera de afirmado	Por parte de la empresa	El tiempo depende del lugar a donde tiene que trasladarse el personal		0
8	Muestreo de materiales	Recojo de muestras de campo, información y panel fotográfico	60	60	0
9	Ensayos de materiales en laboratorio para proctor modificado	9.1. Tamizar 50 kilos de material	140	120	20
		9.2. Colocar a secar por 24 horas material al horno	30	20	10
		9.3. Realizar análisis granulométrico- ASTM D 422	45	40	5

-	A.A.S.H.T. O.T 180	9.4. Realizar límites de atterberg - ASTM D 4318 con el material menor al tamiz numero 40	65	60	5
		9.5. De acuerdo al análisis granulométrico se elige el método del proctor modificado	15	15	0
		9.6. Se realizan ensayos al material seleccionado	105	90	15
		9.7. Se coloca una porción del material de los ensayos anteriores por 24 horas al horno	12	10	2
		9.8. Se encuentra el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca	70	60	10
		9.9. Determinar el peso al aire de la grava	65	60	5
		9.10. Determinar el peso sumergida de la grava	25	20	5
		9.11. Determinar el peso específico de la grava	25	20	5
10	Informe de propiedades	Procesar información y emitir primer informe	150	120	30
11	salida a campo	Salida del personal responsable a obra		El tiempo depende del lugar a donde tiene que trasladarse el personal	
12	Densidad de campo	Trabajos en laboratorio			
		Seleccionar arena gruesa comprendida entre los tamices N° 10 y N° 30.	35	20	15
		Determinación volumen del recipiente	20	20	0
		Determinación peso del recipiente	10	10	0
		Determinación de la densidad de la arena	25	20	5
		Determinación de la arena en el cono			
		Colocar la arena calibrada en el cono.	10	5	5
		Sobre una base lisa colocar la placa del equipo de densidad.	1	1	0
		Pesar el peso inicial del frasco más arena, peso inicial.	2	2	0

	Dejar pasar la arena hasta que llene el cono retirar y pesar, peso final. Realizar 3 veces	15	15	0
	Por diferencia de pesos encontramos el peso de la arena que ocupa el cono	3	3	0
	Determinación de la densidad seca de campo:		El tiempo depende del lugar a donde tiene que trasladarse el personal	0
	Colocar al frasco la arena, peso inicial.	5	5	0
	Colocar la placa metálica, en el lugar donde se realizará el ensayo.	5	5	0
	Realizar un hoyo en forma de cilindro de 10 a 15 cm de profundidad.	15	15	0
	Pesar toda la muestra húmeda extraída.	1	1	0
	Tamizar el material por el tamiz 3/4" y pesar el material mayor, peso de grava	4	4	0
	Dejar pasar sobre la placa la arena que llene el hoyo más cono, retirar y pesar, peso final	4	4	0
	Determinar el contenido de humedad de campo mediante humidómetro (Speedy)	4	4	0
	Mediante una hoja de cálculo se calcula el grado de compactación	5	5	0
13	Informe en campo resultados y aspectos de mejora	10	10	0
14	Informe final para darle conformidad al servicio solicitado	140	120	20
15	Propuesta propuesta de seguimiento	5	5	0
16	Evaluación por el cliente	5	5	0
	Total en minutos	1206	1049	157
	Total en horas	20.06	17.29	2.37
	Eficiencia		1.14	

**Nota.** La eficiencia se calculó dividiendo el tiempo utilizado en la realización del servicio entre el tiempo real (tiempo disponible para trabajar).

## B. Proceso Operativo para el Servicio de Esfuerzo a la Compresión de Especímenes de Concreto

**Tabla 41**

*Cálculo de tiempos antes y después de la mejora*

N <sup>o</sup>	Proceso	Subproceso	Tiempo (minutos)		
			Antes de la propuesta	Después de la implementación	Tiempo ahorrado
1	Primeros contactos con el cliente	Por llamada telefónica o presencial	5	5	0
2	Solicitud del servicio	Evaluación por parte de la empresa	5	5	0
3	Propuesta de actividades	Tiempos, costos e información de servicios	10	10	0
4	Planificar lo solicitado	Recursos materiales, humanos y económicos	20	20	0
5	Evaluación por el cliente	Propuesta de actividades	10	10	0
6	Contrato	Impresión	10	10	0
7	Salida a campo	Por parte de la empresa	El tiempo depende del lugar a donde tiene que trasladarse el personal		
8	Muestreo de materiales	Recojo de información	10	10	0
		Recojo de muestras de material	30	30	0
		Panel fotográfico	20	20	0
9	Ensayos de materiales en laboratorio para concreto	9.1 Humedades	520	480	40
		9.2 Granulometrías	275	240	35
		9.3 Pesos específicos	265	240	25
10	Diseño de mezclas de concreto	Se especifica el diseño más adecuado y que cumpla con los requerimientos y especificaciones del cliente	200	180	20

1	Informe de propiedades	Se detallan en un primer informe entregable todos los resultados de los ensayos anteriores para que sean aplicables en obra	150	120	30
1	Salida a campo	Por parte de la empresa	El tiempo depende del lugar a donde tiene que trasladarse el personal		
2	control en campo	Recojo de especímenes de concreto y panel fotográfico	30	30	30
1	Control en laboratorio	Tiempo de curado de los especímenes	Depende al tiempo de curado de los especímenes		
1	Ruptura de especímenes de concreto	Se consideran			
5		Peso y diámetros	10	7	3
		Ruptura en maquina a compresión	10	5	5
		Panel fotográfico y anotación de datos de ruptura	10	5	5
1	Evaluación	Resultados de ruptura	5	5	0
6					
1	Informe en laboratorio	Resultados aproximados a los inspectores	10	10	0
7					
1	Informe final	Informe detallado y completo de todo el servicio	210	180	30
8					
1	Propuesta	Propuesta de seguimiento	5	5	0
9					
2	Evaluación por el cliente		5	5	0
0					
Total en minutos			1825	1632	193
Total en horas			30.05	27.12	3.13
Eficiencia				1.11	

*Nota.* Teniendo en cuenta la propuesta y por ende los cambios a realizar en el departamento para disminuir los tiempos en el ciclo de producción, el tiempo total empleado disminuye en comparación al tiempo real utilizado. La eficiencia se calculó dividiendo el tiempo utilizado en la realización del servicio entre el tiempo real (tiempo disponible para trabajar).

#### 8.4.2. Resultados de la productividad después de la propuesta de mejora

**Tabla 42**

*Resultados de productividad después de la propuesta de mejora*

Cantidad de servicios solicitados antes y después de la mejora								
Fecha/2023	Servicio de densidad de campo mediante el cono de arena. Unidades contratadas (servicios)	Eficacia antes de la propuesta (9.05)	Eficacia después de la propuesta (5%)	Unidades de servicios entregados después de la mejora	Servicio de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto Unidades contratadas (servicios)	Eficacia antes de la propuesta (8.11)	Eficacia después de la propuesta (5%)	Unidades de servicios entregados después de la mejora
Agosto	296	34	12	284	650	53	2	648
Setiembre	370	35	15	355	566	46	1	565
Octubre	322	29	13	309	480	39	1	479
Total	988	89	40	948	1696	138	4	1692

*Nota.* Los datos considerados para la eficacia antes de la propuesta (9.05 y 8.11), han sido considerados según al porcentaje de los servicios sin defectos de la tabla 33. Mientras que el porcentaje del más 5% considerado para el nivel de eficiencia después de la mejora, viene siendo el objetivo de alcanzar con la implementación de Lean Six Sigma en el departamento.



## CAPÍTULO X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se puede comprobar que con la ejecución de la Lean Six Sigma se logra incrementar la productividad y disminuir los tiempos en procesos y subprocesos de cada servicio en el departamento de estudio de mecánica de suelos concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Los resultados de esta investigación coinciden de manera similar con los resultados de la investigación de Fuster (2020), cuyo título de la investigación es *Impacto de las Metodologías Lean Service, Lean Six Sigma y Lean Management en el Sector de Consultoría y Servicio*, donde se ha llegado a la conclusión de que cada filosofía, con sus respectivas características, metodologías y herramientas, pueden ser aplicables en diversos sectores, generando un impacto positivo en la productividad, eficiencia, calidad del servicio y en los indicadores de gestión. Y por otro lado, las empresas que implementen la metodología Lean Six Sigma experimentarán mejoras significativas en la eficiencia de los procesos, la calidad del servicio ofrecido y los diseños; así como reducción de los tiempos de espera, los costes asociados al servicio y los desperdicios que puedan obstaculizar el flujo de los procesos. Por otro lado la investigación Salazar y Gonzales (2021), titulada *Propuesta de Implementación de Lean Six Sigma para Mejorar el Proceso Productivo de un Taller de Reparaciones de Componentes de Equipos Mineros en la Localidad de Arequipa*, en cuya investigación se llega a concluir que las herramientas identificadas para ser implementadas de Lean Six Sigma y que ayudan a mejorar el desempeño personal son 9S, VSM, SIPOC, Kaizen. Al término de una prueba piloto se obtuvo un total de 74 días promedio para el procesos de reparación, el cual se comparó con el tiempo inicial de 102 días. La evaluación financiera determinó que el proyecto es viable con un VAN de 21,968.66, TIR 72.01 y un ROI 15%.

## CONCLUSIONES

1. En base al diagnóstico actual de los procesos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L, se concluye que existen problemas importantes a tener en cuenta, de los cuales cuatro impiden directamente el desarrollo óptimo de los procesos, tales como: servicios entregados fuera de tiempo, conservación del orden y limpieza en los lugares de trabajo, falta de estandarización de procesos e inadecuada información comunicación.
2. A consecuencia, del diagnóstico se puede concluir que el departamento no cuenta con parámetros de producción definidos; por lo cual, se determina estandarizar los procesos de producción de cada servicio, realizar capacitaciones al personal, realizar planes enfocados a mejorar el ambiente y clima laboral.
3. El plan de mejora más ideal basado en Lean Six Sigma para dar solución a los problemas detectados en esta investigación y que generan un aumento en la productividad en el departamento se debe desarrollar en base a las herramientas de mapas de procesos, fichas de unidades producidas y de toma de tiempos, análisis de causa efecto, kaizen, 5 S, estandarización de procesos, graficas de control y control visual de procesos.
4. La implementación de Lean Six Sigma permite la disminución de tiempos en los subprocesos de los servicios en un total de 2 horas 37 minutos en el servicio de densidad de campo mediante el cono de arena, logrando aumentar en un 1.14% la eficiencia. Mientras en los sub procesos del servicio a compresión de especímenes de concreto se disminuye en un tiempo total de 3 horas 13 minutos que equivale a un aumento de eficiencia en un 1.11%.

## RECOMENDACIONES

1. Tener en cuenta los cuatro principales problemas identificados en esta investigación y dar a conocer al personal de la empresa para adoptar alternativas de solución planteadas en esta investigación.
2. Estandarizar los procesos de producción de cada servicio y realizar periódicamente capacitaciones a todos los departamentos de la empresa, tomando en consideración con mejor relevancia el área operativa para el cumplimiento de mejores funciones.
3. Tener en cuenta el conjunto de herramientas de Lean Six Sigma propuesto en el plan de mejora de esta investigación, debido a que su implementación no genera grandes inversiones ni procesos complejos, sino que busque reducir la variabilidad en los procesos, así como también disminuir todos los procedimientos que no generen valor.
4. Tener en cuenta la disminución de tiempos de cada subproceso que conlleva la ejecución de Lean Six Sigma, para que permita tener beneficios cualitativos y cuantitativos para mejorar la productividad en el departamento y en la empresa.

## REFERENCIAS

- Barrantes (2017). Propuesta de mejora en la línea de envasado de aguaymanto aplicando la metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad y peso del producto, Cajamarca, 2017.
- Buitrago, J. (2017). La motivación y el liderazgo claves del Éxito en la Policía Nacional Bogotá. Universidad Militar Nueva Granada.
- Camacho y Maiggs (2019). Mejora de procesos de almacenamiento mediante la implementación de Lean Six Sigma en una empresa de abarrotes en San Ramon – Chanchamayo. Universidad Privada del Norte.
- Camayo, J. (2021). Metodología Lean Six Sigma para incrementar la productividad en el área de producción de una empresa agroindustrial. Huancayo, Perú: Universidad Peruana los Andes.
- Canive, T. (2015). Lean Six Sigma: ¿qué es y cómo aplicarlo? | Sinnaps. <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/lean-six-sigma>
- Currillo, M. (2014). Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA. Cuenca. Universidad Politécnica Salesiana.
- Fuster, L. (2020). “Impacto de las metodologías Lean Service, Lean Six Sigma y Lean Management en el sector consultoría y servicio. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Guerra, M. (2019). Mejoramiento de los procesos mediante metodología lean six sigma (Yellow Bet) aplicada a una línea de manufactura de amortiguadores electromagnéticos. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Gutiérrez, H. (2010). Calidad total y productividad. México: McGrawhill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). Six Sigma: la estrategia de gestión revolucionaria, revolucionando las principales corporaciones del mundo.
- Hernández, C. (2014). La Metodología Lean Seis Sigma, sus herramientas y ventajas.
- Huerta, C., Abad, J., & Blanco P. (2012). El papel de la estadística en la metodología Six Sigma. León - España: Pecunia Monográfico.
- IMF Bussiness School. (2017). Ventajas de aplicar Lean Six Sigma en nuestro Plan de Prevención de Riesgos. <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/sin-categoria/leansix-sigma-prl/>
- James, R. & William, M. L. (2008). Administración y control de calidad. México: Cengage Learning.
- Marín, A., Venezuela, M., Cuamea, G. y Brau, A. (2023). Aplicación de la Metodología Lean Six Sigma para Disminuir Desperdicios en una Unidad de Fabricación de Páneles Modulares de Poliestireno. Ciudad de México. Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial.
- Moreno, M. (2017). Aplicación de la metodología Six Sigma para incrementar la productividad en el área de pulido en la empresa manufacturas andina metales S.A.C., ATE Vitarte. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Molano, Z y Materón, A. (2018). Reducción del tiempo de ciclo para el aumento de la productividad en el proceso de elaboración de concentrado para gallinas ponedoras. Santiago de Cali. Universidad de San Buenaventura Colombia.

- Neyra, P. (2016). Aplicación de la metodología Six Sigma para el mejoramiento de la productividad en el proceso de pintado automotriz en el área de producción de la empresa factoría Alpaer S.A.C., Carabayllo 2016. Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Ñaupas, H. Mejía, E. Novoa, E. Villagómez, A. (2014) Metodología de la Investigación Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U – Bogotá, Colombia.
- Pastor, L. (2018). Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando la metodología Six Sigma para reducir defectos en la empresa RMB SATECI S.A.C. Cajamarca – Perú. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, carrera de ingeniería industrial.
- Parrales, R. y Vargas, T. (2012). Diseño de un modelo de gestión estratégica para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una empresa procesadora de alimentos balanceados. Guayaquil, Ecuador.
- Salazar B. y Gonzales, B. (2021). Propuesta de implementación de Lean Six Sigma para mejorar el proceso productivo de un taller de reparaciones de componentes de equipos mineros en la localidad de Arequipa 2021. Perú: Universidad Católica San Pablo.

# ANEXOS

APÉNDICE 1 PANEL DE EVIDENCIAS DEL  
PERSONAL DE CAMPO, LABORATORIO Y  
GABINETE DE LA EMPRESA GUERSAN  
INGENIEROS S.R.L.



**Figura 45**

*Personal de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L*



*Nota.* Equipo de trabajo de campo de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Ubicación: QUEROCOTO- CHOTA – CAJAMARCA.

**Figura 46**

*Personal de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L*



*Nota.* Equipo de laboratorio de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. realizando demostración y explicación de granulometrías y límites.

**Figura 47**

*Personal de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L*



*Nota.* Equipo de gabinete de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

**Figura 48**

*Personal de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L*



*Nota.* Equipo de laboratorio y gabinete de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

**APÉNDICE 2 PANEL DE EVIDENCIAS DE CAMPO  
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS,  
SUBPROCESOS Y TIEMPOS DE CADA SERVICIO**

**Figura 49**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de toma de muestras de cantera para CBR: cantera ESGAA, solicitante SINOHIDRO.

**Figura 50**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de toma de muestras de cantera para proctor: acopio ESGAA, solicitante SINOHIDRO.

**Figura 51**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de densidad de campo mediante el cono de arena: solicitante SINOHIDRO.

**Figura 52**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de densidad de campo mediante el cono de arena: solicitante CONSTRUCTORA BELLCAR E.I.R.L.

**Figura 53**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de densidad de campo mediante el cono de arena: Proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA EPS SEDACAJ S.A SECTOR COLUMBO, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**Figura 54**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de ensayo de penetración estándar (SPT): proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL LOCAL INSTITUCIONAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO Y PRODUCCIÓN DE CAJAMARCA”

**Figura 55**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de ensayo de penetración estándar (SPT) equipos de campo de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

**Figura 56**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Elaboración de especímenes de concreto (probetas)

**Figura 57**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Especímenes de concreto (probetas), enrazadas y dejadas a fraguar

**Figura 58**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Rotura de especímenes de concreto (probetas), solicitante: SINOHIDRO.



### Figura 59

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de toma de muestras de canteras para carreteras (afirmado), ubicación: SANTA CRUZ - CAJAMARCA

### Figura 60

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*



*Nota.* Servicio de toma de muestras de sub rasante o suelo natural para edificaciones, Ubicación: LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

**Figura 61**

*Identificación de servicios, subprocesos y tiempos de cada servicio*




*Nota.* Servicio de toma de muestras de canteras para edificaciones, Ubicación SAN MARCOS  
- CAJAMARCA

APÉNDICE 3 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE  
DATOS

**ANEXO 3.1** *Instrumento para recolección de datos de sub procesos y tiempos de los servicios*

**Tabla 43**

*Ficha de recolección de datos para sub procesos y tiempos*

		<div style="border: 1px solid black; background-color: #e0f0ff; padding: 5px; text-align: center;"> <b>PROCESOS, SUB PROCESOS Y TIEMPOS DE CADA SERVICIO</b> </div>	
<b>SERVICIO</b>			
<b>PROYECTO</b>			
<b>SOLICITANTE</b>			
<b>UBICACIÓN</b>			
<b>FECHA</b>		<b>ESTUDIO N°</b>	
<b>N°</b>	<b>SUB PROCESO</b>	<b>TIEMPO (MINUTOS)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>TOTAL EN MINUTOS</b>			
<b>TOTAL EN HORAS</b>			
<b>PÁGINA .....DE.....</b>			

## ANEXO 3.2 Instrumento para unidades de servicios solicitados y producidos.

Fecha		Servicio de densidad de campo mediante el cono de arena.		Eficacia	Servicio de esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto		Eficacia
		Unidades contratadas (servicios)	Unidades terminadas (servicios)		Unidades contratadas (servicios)	Unidades terminadas (servicios)	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO							
<b>TOTAL</b>							



**CANTIDAD DE UNIDADES  
DE SERVICIOS  
SOLICITADOS Y**

### APÉNDICE 3.3 Instrumento para realizar el diagnóstico del departamento en estudio

#### ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L

El presente cuestionario está dirigido a los colaboradores del departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Tiene como objetivo identificar los factores que influyen para una buena productividad en el área funcional en estudio. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para esta investigación.

**INSTRUCCIONES:** Por favor, marque “SI” o “NO” de acuerdo a su criterio y a la realidad del departamento de la empresa.

**Tabla 44**

*Encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa*

INSTRUMENT DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES		
		SI	NO			
LEAN SIX SIGMA	Definir	1	¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?			
		2	¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?			
		3	¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?			
	Medir	4	¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?			
		5	¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?			
	Analizar	6	¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?			
		7	¿La empresa realiza capacitaciones al personal?			
		8	¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?			

INSTRUMENT	DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES	
			SI	NO		
LEAN SIX SIGMA	Mejorar	9	¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?			
		10	¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?			
	Controlar	11	¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?			
		12	¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?			
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	13	¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?			
		14	¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?			
		15	¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?			
		16	¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?			
	Eficacia	17	¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?			
		18	¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?			
19		¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?				
20		¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?				
21		¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?				
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	22	¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?			
		23	¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?			
		24	¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?			

APÉNDICE 4 PANEL DE EVIDENCIAS DE APLICACIÓN  
DE ENCUESTA



**Figura 62**

*Aplicación de encuestas a los trabajadores de la empresa*



*Nota.* Equipo de gabinete y campo respondiendo el cuestionario para la identificación de factores que impiden la buena productividad

**Figura 63**

*Aplicación de encuestas a los trabajadores de la empresa*



*Nota.* Equipo de laboratorio respondiendo el cuestionario para la identificación de factores que impiden la buena productividad

**Figura 64**

*Aplicación de encuestas a los trabajadores de la empresa*



*Nota.* Equipo de gabinete respondiendo el cuestionario para la identificación de factores que impiden la buena productividad

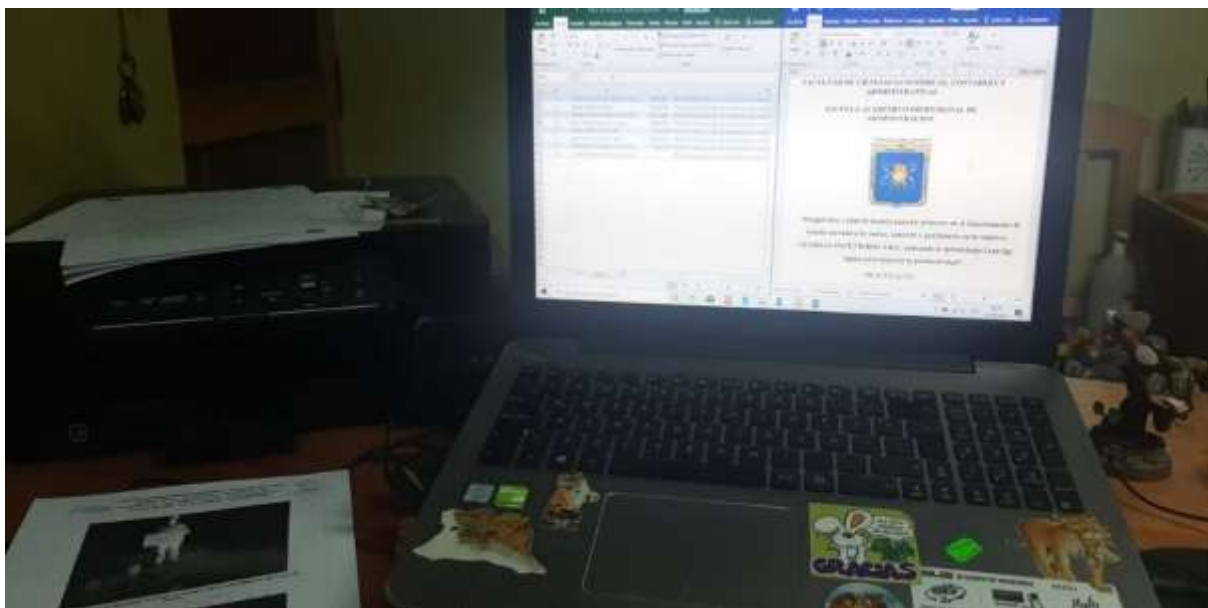
## APÉNDICE 5 PANEL DE EVIDENCIAS DE ESCRITORIO

**Figura 65**

*Realización del informe de tesis en escritorio*

**Figura 66**

*Procesamiento de información decampo en escritorio*





## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR EXPERTOS

**1. Título de la Tesis:**

“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

**2. Nombre del Maestrante:**

Bachiller IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR

**3. Experto:**

MARIO OSWALDO PAREDES SÁNCHEZ

**4. Grado Académico:**

DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN

**5. Estimado (a) experto(a):**

Adjunto encuesta estructurada, dirigida a los trabajadores, matriz de consistencia metodológica, y análisis de confiabilidad, con la finalidad se sirva determinar si los instrumentos de medición reúnen los indicadores necesarios y evaluar si ha sido excelente, muy bueno, bueno, regular o deficiente, colocando un aspa (X) en el casillero correspondiente, conforme a cada definición.

N°	Indicadores	Definición	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
1	Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación.	X				
2	Coherencia	El instrumento persigue los fines del objetivo general o los objetivos específicos.		X			
3	Organización	El orden de los datos y recojo de información es adecuado.		X			
4	Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para la investigación		X			
5	Suficiencia	Los ítems expresan suficiencia en cantidad y calidad.		X			
6	Consistencia	Tiene una base teórica que respalda la investigación.		X			
7	Orden	El recojo de información persiguen un orden lógico en la investigación.		X			
8	Marco de Referencia	El instrumento ha sido redactado de acuerdo con el marco de referencia para el cojo de información en campo: procesos, subprocesos y tiempos.		X			
9	Extensión	El instrumento está en relación con las variables, dimensiones e indicadores del problema.		X			
10	Metodología	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.		X			
11	Inocuidad	Las preguntas no constituyen riesgo para el encuestado	X				

**Opinión: Favorable** (Apto para su aplicación).

Cajamarca, 24 de julio de 2023.

.....  
  
**Firma del experto**



## ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L

El presente cuestionario está dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Tiene como finalidad conocer los factores que influyen para una buena productividad en el área funcional en estudio. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para esta investigación.

**INSTRUCCIONES:** Por favor, marque “SI” o “NO” de acuerdo a su criterio y a la realidad de la empresa en cada una de las siguientes preguntas.

### CUESTIONARIO

INSTRUMENTO	DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
			SI	NO	
LEAN SIX SIGMA	Definir	1 ¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?	X		
		2 ¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?	X		
		3 ¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?	X		
	Medir	4 ¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?	X		
		5 ¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?	X		
	Analizar	6 ¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?	X		
		7 ¿La empresa realiza capacitaciones al personal?	X		
		8 ¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?	X		
		9 ¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?	X		
		10 ¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?	X		

INSTRUMENTO	DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
			SI	NO	
LEAN SIX SIGMA	Mejorar	11	¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?	X	
		12	¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?	X	
		13	¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?	X	
		14	¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?	X	
	Controlar	15	¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?	X	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	16	¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?	X	
		17	¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?	X	
		18	¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?	X	
		19	¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?	X	
		20	¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?	X	
		21	¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?	X	
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	22	¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?	X	
		23	¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?	X	
		24	¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?	X	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



## MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	instrumento de diagnóstico	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos y técnicas de recolección de datos
<p><b>General</b></p> <p>¿Cuál es la situación actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo se realizan los procedimientos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?</li> <li>¿Cuáles son los principales problemas que impiden una buena</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar la situación actual de los procesos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diagnóstico actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</li> <li>Elaborar el plan de mejora para el departamento de estudio mecánica de</li> </ul>	<p>Por ser una investigación de tipo descriptivo y no pronosticar un hecho o nato, en esta investigación no se plantean hipótesis</p>	<p>Lean Six Sigma</p>	<p>1. Definir</p> <p>2. Medir</p> <p>3. Analizar</p> <p>4. Mejorar</p> <p>5. Controlar</p> <p>6. Eficiencia</p>	<p>Diagrama de procesos</p> <p>Medición de tiempos por procesos</p> <p>Diagrama de Ishikawa</p> <p>Kaizen</p> <p>5'S</p> <p>Gráficas de control</p> <p>Control visual</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Cumplimiento de tareas</p> <p>Productividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas</li> <li>Análisis documental</li> <li>Inspección de registros</li> <li>Revisión en el lugar</li> <li>Observación estructurada</li> <li>Fichas de recolección</li> </ul>

<p>productividad en los procesos productivos del departamento estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuáles son las herramientas de metodología Lean Six Sigma que ayudarían a mejorar los procesos productivos en el departamento estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?</li> </ul>	<p>suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN en función a la metodología Lean Six Sigma.</p>		<p>7. Eficacia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actitud</li> <li>Compromiso</li> <li>Motivación</li> </ul>	
--	--	--	--------------------	---	--



---

## **EXPERTO 1**

**TÍTULO:** “DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

### **INSTRUMENTO 1**

**Cuestionario para diagnosticar problemas de Lean Six Sigma, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN												OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				RELACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)						
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
LEAN SIX SIGMA	Definir	Diagrama de procesos	¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?	X		X		X		X		X				
			¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?	X		X		X		X		X				
			¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?	X		X		X		X		X		X		
Medir		Medición de tiempos por procesos	¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?	X		X		X		X		X				
			¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?	X		X		X		X		X		X		
			¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?	X		X		X		X		X		X		
Analizar		Diagrama de Ishikawa	¿La empresa realiza capacitaciones al personal?	X		X		X		X		X				
			¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?	X		X		X		X		X		X		
			¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?	X		X		X		X		X		X		
			¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?	X		X		X		X		X				



**Cuestionario para diagnosticar problemas de productividad, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)			
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Responsabilidad	¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión? ¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?	X		X		X		X			
		Cumplimiento de tareas	¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?	X		X		X		X			
		Productividad	¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?	X		X		X		X			
			¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?	X		X		X		X			
		Calidad del trabajo	¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?	X		X		X		X			



INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)		
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	Actitud	¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?	X		X		X		X		
		Compromiso	¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?	X		X		X		X		
		Motivación	¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?	X		X		X		X		

Grado y Nombre del Experto:

  
 -----  
 FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR







## INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

### NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

#### *Instrumento 1*

- Cuestionario para diagnosticar problemas de Lean Six Sigma, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.
- Cuestionario para diagnosticar problemas de productividad, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L

#### *Instrumento 2*

- Ficha de campo para determinar los procesos y tiempos de cada servicio

### TESISTA:

Bachiller IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR

### DECISIÓN: Cumple con lo establecido

APROBADO:

SI

NO

### OBSERVACIONES:

Cajamarca, 24 de julio de 2023.

-----  
FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR EXPERTOS

### 1. Título de la Tesis:

“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

### 2. Nombre del Maestrante:

Bachiller IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR

### 3. Experto:

TAFUR TAPIA FANNY YUDITH

### 4. Grado Académico:

INGENIERA INDUSTRIAL

### 5. Estimado (a) experto(a):

Adjunto encuesta estructurada, dirigida a los trabajadores, matriz de consistencia metodológica, y análisis de confiabilidad, con la finalidad se sirva determinar si los instrumentos de medición reúnen los indicadores necesarios y evaluar si ha sido excelente, muy bueno, bueno, regular o deficiente, colocando un aspa (X) en el casillero correspondiente, conforme a cada definición.

N°	Indicadores	Definición	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
1	Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación.	X				
2	Coherencia	El instrumento persigue los fines del objetivo general o los objetivos específicos.		X			
3	Organización	El orden de los datos y recojo de información es adecuado.	X				
4	Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para la investigación		X			
5	Suficiencia	Los ítems expresan suficiencia en cantidad y calidad.		X			
6	Consistencia	Tiene una base teórica que respalda la investigación.		X			
7	Orden	El recojo de información persigue un orden lógico en la investigación.	X				
8	Marco de Referencia	El instrumento ha sido redactado de acuerdo con el marco de referencia para el recojo de información en campo: procesos, subprocesos y tiempos.		X			
9	Extensión	El instrumento está en relación con las variables, dimensiones e indicadores del problema.	X				
10	Metodología	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.		X			
11	Inocuidad	Las preguntas no constituyen riesgo para el encuestado		X			

**Opinión: Favorable (Apto para su aplicación).**

Cajamarca, 24 de julio de 2023.



.....  
**Firma del experto**



## ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L

El presente cuestionario está dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Tiene como finalidad conocer los factores que influyen para una buena productividad en el área funcional en estudio. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para esta investigación.

**INSTRUCCIONES:** Por favor, marque “SI” o “NO” de acuerdo a su criterio y a la realidad de la empresa en cada una de las siguientes preguntas.

### CUESTIONARIO

INSTRUMENTO	DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
			SI	NO	
LEAN SIX SIGMA	Definir	1 ¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?	X		
		2 ¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?	X		
		3 ¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?	X		
	Medir	4 ¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?	X		
		5 ¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?	X		
	Analizar	6 ¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?	X		
		7 ¿La empresa realiza capacitaciones al personal?	X		
		8 ¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?	X		
		9 ¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?	X		
		10 ¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?	X		

INSTRUMENTO	DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES	
			SI	NO		
LEAN SIX SIGMA	Mejorar	11	¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?	X		
		12	¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?	X		
		13	¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?	X		
		14	¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?	X		
	Controlar	15	¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?	X		
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	16	¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?	X		
		17	¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?	X		
		18	¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?	X		
		19	¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?	X		
		20	¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?	X		
		21	¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?	X		
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	22	¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?	X		
		23	¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?	X		
		24	¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?	X		

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	instrumento de diagnóstico	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos y técnicas de recolección de datos
<p><b>General</b></p> <p>¿Cuál es la situación actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo se realizan los procedimientos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?</li> <li>¿Cuáles son los principales problemas que impiden una buena</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar la situación actual de los procesos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diagnóstico actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</li> <li>Elaborar el plan de mejora para el departamento de estudio mecánica de</li> </ul>	<p>Por ser una investigación de tipo descriptivo y no pronosticar un hecho o nato, en esta investigación no se plantean hipótesis</p>	<p>Lean Six Sigma</p>	<p>1. Definir</p> <p>2. Medir</p> <p>3. Analizar</p> <p>4. Mejorar</p> <p>5. Controlar</p> <p>6. Eficiencia</p>	<p>Diagrama de procesos</p> <p>Medición de tiempos por procesos</p> <p>Diagrama de Ishikawa</p> <p>Kaizen</p> <p>5'S</p> <p>Gráficas de control</p> <p>Control visual</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Cumplimiento de tareas</p> <p>Productividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas</li> <li>Análisis documental</li> <li>Inspección de registros</li> <li>Revisión en el lugar</li> <li>Observación estructurada</li> <li>Fichas de recolección</li> </ul>

<p>productividad en los procesos productivos del departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Cuáles son las herramientas de metodología Lean Six Sigma que ayudarían a mejorar los procesos productivos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?</li> </ul>	<p>suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN en función a la metodología Lean Six Sigma.</p>		<p>7. Eficacia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actitud</li> <li>▪ Compromiso</li> <li>▪ Motivación</li> </ul>	
--	--	--	--------------------	---	--



---

## **EXPERTO 2**

**TÍTULO:** “DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

### **INSTRUMENTO 1**

**Cuestionario para diagnosticar problemas de Lean Six Sigma, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**



INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN												OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				RELACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)						
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
LEAN SIX SIGMA	Definir	Diagrama de procesos	¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
			¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
			¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
LEAN SIX SIGMA	Medir	Medición de tiempos por procesos	¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
			¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
			¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
LEAN SIX SIGMA	Analizar	Diagrama de Ishikawa	¿La empresa realiza capacitaciones al personal?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
			¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
			¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
LEAN SIX SIGMA	Analizar	Diagrama de Ishikawa	¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN										OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)				
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
LEAN SIX SIGMA	Mejorar	kaizen	¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?	X		X		X		X		X		
			¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?	X		X		X		X		X		
	Controlar	Gráficas de control visual	¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?	X		X		X		X		X		
			¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?	X		X		X		X		X		
			¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimiento en base a lo presupuestado?	X		X		X		X		X		



**Cuestionario para diagnosticar problemas de productividad, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)		
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Responsabilidad	¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?	X		X		X		X		
			¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?	X		X		X		X		
		Cumplimiento de tareas	¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?	X		X		X		X		
		Productividad	¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?	X		X		X		X		
			¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?	X		X		X		X		
		Calidad del trabajo	¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?	X		X		X		X		

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN										OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)				
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	Actitud	¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?	X		X		X		X		X		
		Compromiso	¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?	X		X		X		X		X		
		Motivación	¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?	X		X		X		X		X		

Grado y Nombre del Experto:



-----  
FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR





## INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

### NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

#### *Instrumento 1*

- Cuestionario para diagnosticar problemas de Lean Six Sigma, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.
- Cuestionario para diagnosticar problemas de productividad, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

#### *Instrumento 2*

- Ficha de campo para determinar los procesos y tiempos de cada servicio

### TESISTA:

Bachiller IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR

### DECISIÓN: Cumple con lo establecido

APROBADO:

SI

NO

### OBSERVACIONES:

  
FANNY YUDITH TAFUR TAPIA  
Ingeniera Industrial  
Reg CIP N° 248982

Cajamarca, 24 de julio de 2023.

-----  
FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR EXPERTOS

**1. Título de la Tesis:**

“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

**2. Nombre del Maestrante:**

Bachiller IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR

**3. Experto:**

SIXTO MARINO CÁRDENAS CABELLOS

**4. Grado Académico:**

MAESTRO EN CIENCIAS; LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN


**5. Estimado (a) experto(a):**

Adjunto formato de ficha de campo para determinar los procesos y tiempos de cada servicio, matriz de consistencia metodológica, y análisis de confiabilidad, con la finalidad se sirva determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores necesarios y evaluar si ha sido excelente, muy bueno, bueno, regular o deficiente, colocando un aspa (X) en el casillero correspondiente, conforme a cada definición.

N°	Indicadores	Definición	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
1	Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación.			X		
2	Coherencia	El instrumento persigue los fines del objetivo general o los objetivos específicos.		X			
3	Organización	El orden de los datos y recojo de información es adecuado.			X		
4	Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para la investigación			X		
5	Suficiencia	Los ítems expresan suficiencia en cantidad y calidad.			X		
6	Consistencia	Tiene una base teórica que respalda la investigación.			X		
7	Orden	El recojo de información persiguen un orden lógico en la investigación.			X		
8	Marco de Referencia	El instrumento ha sido redactado de acuerdo con el marco de referencia para el cojo de información en campo: procesos, subprocesos y tiempos.			X		
9	Extensión	El instrumento está en relación con las variables, dimensiones e indicadores del problema.			X		
10	Metodología	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.			X		
11	Inocuidad	Las preguntas no constituyen riesgo para el encuestado			X		

**Opinión: Favorable** (Apto para su aplicación).

Cajamarca, 22 de mayo de 2023.

.....  
  
**Firma del experto**





**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA GUERSAN  
INGENIEROS S.R.L**

El presente cuestionario está dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Tiene como finalidad conocer los factores que influyen para una buena productividad en el área funcional en estudio. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para esta investigación.

**INSTRUCCIONES:** Por favor, marque “SI” o “NO” de acuerdo a su criterio y a la realidad de la empresa en cada una de las siguientes preguntas.

**CUESTIONARIO**

INSTRUMENTO	DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES	
			SI	NO		
LEAN SIX SIGMA	Definir	1	¿La empresa cuenta con manual de procedimientos para llevar a cabo las actividades de cada servicio?			
		2	¿La empresa realiza un análisis de factores en cada servicio contratado?			
		3	¿La empresa actualmente cuenta con un plan de mejora?			
	Medir	4	¿La empresa ha establecido tiempos para cada subproceso de cada servicio?			
		5	¿En la empresa se contabilizan las unidades de servicios producidos?			
	Analizar	6	¿La empresa cumple con los plazos establecidos con los clientes?			
		7	¿La empresa realiza capacitaciones al personal?			
		8	¿En la empresa existe un lugar asignado para cada subproceso?			
		9	¿La empresa cuenta con un ambiente laboral adecuado?			
		10	¿La empresa cuenta con un clima laboral adecuado?			

INSTRUMENTO DIMENSIONES	PREGUNTAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBSERVACIONES	
		SI	NO		
LEAN SIX SIGMA Mejorar	11	¿En la empresa debe existir un mejor ambiente laboral y clima laboral?			
	12	¿Los equipos y herramientas deben de ser reubicados para mejorar los servicios?			
	13	¿Al momento de realizar sus labores tiene todos los equipos y herramientas necesarios para hacer sus funciones?			
	14	¿En algún momento se ha realizado alguna zonificación o departamentalización de acuerdo a los procesos en la empresa?			
	15	¿Los objetivos alcanzados son comparados con el presupuesto asignado, con el propósito de verificar el nivel de cumplimientos en base a lo presupuestado?			
PRODUCTIVIDAD Eficiencia	16	¿La realidad actual de la empresa está alineado a la misión?			
	17	¿La empresa respeta los estándares de calidad de cada servicio?			
	18	¿En la empresa se tiene claro los criterios de priorización de tareas en función a los objetivos del negocio?			
	19	¿Los procedimientos y equipos reúnen las condiciones para el óptimo desarrollo de cada servicio?			
	20	¿La empresa cuenta con el potencial humano necesario y capacitados para cada servicio?			
	21	¿Los servicios entregados siempre cumplen con las especificaciones requeridas de los clientes?			
PRODUCTIVIDAD Eficacia	22	¿El potencial humano tiene claro sus responsabilidades individuales y colectivas?			
	23	¿La comunicación entre campo, laboratorio, gabinete y gerencia es clara, fluida y precisa?			
	24	¿Las tareas que se realizan en la empresa te motivan y te permiten desarrollarte profesionalmente?			

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	instrumento de diagnóstico	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos y técnicas de recolección de datos
<p><b>General</b></p> <p>¿Cuál es la situación actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo se realizan los procedimientos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.?</li> <li>¿Cuáles son los principales problemas que impiden una buena</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar la situación actual de los procesos en el departamento de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diagnóstico actual de los procesos en el departamento de estudio mecánica de suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</li> <li>Elaborar el plan de mejora para el departamento de estudio mecánica de</li> </ul>	<p>Por ser una investigación de tipo descriptivo y no pronosticar un hecho o nato, en esta investigación no se plantean hipótesis</p>	<p>Lean Sigma</p> <p>Six Sigma</p> <p>Productividad</p>	<p>1. Definir</p> <p>2. Medir</p> <p>3. Analizar</p> <p>4. Mejorar</p> <p>5. Controlar</p> <p>6. Eficiencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama de procesos</li> <li>Medición de tiempos por procesos</li> <li>Diagrama de Ishikawa</li> <li>Kaizen</li> <li>5'S</li> <li>Gráficas de control</li> <li>Control visual</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Cumplimiento de tareas</li> <li>Productividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas</li> <li>Análisis documental</li> <li>Inspección de registros</li> <li>Revisión en el lugar</li> <li>Observación estructurada</li> <li>Fichas de recolección</li> </ul>

<p>productividad en los procesos productivos del departamento estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuáles son las herramientas de metodología Lean Six Sigma que ayudarían a mejorar los procesos productivos en el departamento estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos?</li> </ul>	<p>suelos, concreto y pavimentos en la empresa GUERSAN en función a la metodología Lean Six Sigma.</p>			<p>7. Eficacia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actitud</li> <li>Compromiso</li> <li>Motivación</li> </ul>	
--	--	--	--	--------------------	---	--



---

### **EXPERTO 3**

**TÍTULO:** “DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

#### **INSTRUMENTO 1**

**Cuestionario para diagnosticar problemas de Lean Six Sigma, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**









INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES		
				RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA (Ver instrumento)				
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	Actitud	¿Al momento de elaborar objetivos, los directivos de la empresa escuchan las opiniones de todos?	X		X		X		X		X		
		Compromiso	¿Se analizan las posibles consecuencias que acarrea cada servicio?	X		X		X		X		X		
			¿Se generan alternativas de solución ante los problemas?	X		X		X		X		X		
		Motivación	Dado que ha trabajado con la organización, ¿con qué frecuencia ha recibido capacitación?	X		X		X		X		X		

Grado y Nombre del Experto:

  
 -----  
 FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR



## INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EN LA EMPRESA GUERSAN INGENIEROS S.R.L, APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

### NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

- Cuestionario para diagnosticar problemas de Lean Six Sigma, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.
- Cuestionario para diagnosticar problemas de productividad, dirigido a los trabajadores de la empresa GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

### TESISTA:

Bachiller IDROGO SALAZAR, SEGUNDO HÉCTOR

**DECISIÓN:** Cumple con lo establecido

APROBADO:

SI

NO

### OBSERVACIONES:

Cajamarca, 22 de mayo de 2023.

0/1  
-----  
FIRMA DEL EXPERTO EVALUADOR