

PROPUESTA DE DISMINUCION DE TIEMPOS EN EMERGENCIA SERVIGRAN  
BASADA EN HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

PRESENTADO POR:

JUAN DAVID GUERRERO

MICHAEL STEVEN PEREZ MEDINA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LUMEN GENTIUM  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERÍA

INGENIERIA INDUSTRIA

SANTIAGO DE CALI

2021

PROPUESTA DE DISMINUCION DE TIEMPOS EN EMERGENCIA SERVIGRAN  
BASADA EN HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING.

JUAN DAVID GUERRERO  
MICHAEL STEVEN PEREZ MEDINA

DIRECTOR:  
MG. MARIO FERNANDO ACOSTA RIOS

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LUMEN GENTIUM  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERÍA  
INGENIERIA INDUSTRIA  
SANTIAGO DE CALI

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Cali, 15 de junio de 2021

## DEDICATORIA

Nuestro mayor logro se lo otorgamos a nuestros padres principalmente, porque nos han acompañado debidamente y con paciencia esperando lo mejor de sus hijos.

A nuestros docentes de universidad porque nos han dado las herramientas para profesionalizarnos y a nuestros compañeros de profesión, ya que cada uno nos ha enseñado que la amistad es también amiga de la formación profesional

Agradecer a SERVIGRAN S.A. S porque gracias a la disposición de abrirnos las puertas de su empresa, se nos permitió entrar, para aprender y aplicar nuestro conocimiento, y gracias a la disposición de su personal que nos apoyó y acompañó, hemos logrado realizar este trabajo y conocer a fondo, la relación entre lo aprendido y la práctica. Dedicar finalmente nuestro logro, de finalizar un proceso formativo al profesor que con su gran paciencia nos ha venido acompañando desde la tutoría, enseñándonos la difícil y enriquecedora tarea de investigar.

## AGRADECIMIENTOS

Esta es una gran oportunidad para agradecer a nuestras familias y entornos educativos, que han acompañado nuestro proceso formativo, no sólo con la enseñanza de cursos y materias, sino que también con la promoción de unos valores y una ética que nos permite hoy, contar con las herramientas personales para alcanzar nuestras metas.

En este sentido, aprovechamos un momento tan importante como lo es la culminación de un periodo de formación educativa, para agradecer a nuestros padres, que confiaron en nosotros, a nuestros hermanos que seguirán nuestro ejemplo, y a nuestros docentes, pues cada uno de ellos, desde las diferentes etapas de formación, preescolar, bachillerato y universitaria, han dado su grano de arena para que hoy podamos llegar aspirar a ser profesionales y servir a nuestra comunidad.

Sin embargo, es importante resaltar, el aporte fundamental de nuestro profesor y tutor de tesis, Mario Fernando Acosta Ríos, pues gracias a su permanente empeño por mejorar la calidad de nuestro avance y nuestro proyecto, nos ha permitido entender el valor de la exigencia y del trabajo en equipo. Pues al final de cuentas, este proyecto es también su logro.

Finalmente agradecer a Dios, que nos ha dado la vida, para recibir el esperado homenaje de nuestra graduación, esperando seguir formándonos en la vida laboral y en la academia, si así lo permite Dios.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION .....	13
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3 JUSTIFICACION .....	17
3.1 ALCANCE .....	17
3.1.1 Limitaciones: .....	18
3.1.2 Resultados y productos del proyecto: .....	19
4 ESTADO DEL ARTE.....	20
5 MARCO DE REFERENCIA.....	24
5.1 MARCO CONTEXTUAL.....	24
5.1.1 Misión.....	25
5.1.2 Visión.....	25
5.1.3 Servicios.....	25
5.1.4 Clientes .....	26
5.1.5 Personal .....	27
6 MARCO TEÓRICO .....	29

6.1.1	Lean manufacturing.....	29
6.1.2	Value stream mapping (vsm):.....	31
6.1.3	5S.....	31
6.1.4	TPM.....	32
6.1.5	Justo a tiempo (JIT).....	32
6.1.6	HEIJUNKA.....	33
6.1.7	POKAYOKE .....	33
6.2	DESPERDICIOS DE LAS PLANTAS DE MANUFACTURA .....	34
7	MARCO CONCEPTUAL .....	42
7.1	GENERACIÓN DE ENERGIA .....	42
7.2	MONITOREO DE RED.....	42
7.3	MOTOR DIESEL DE COMBUSTIÓN INTERNA .....	42
7.4	PLANTA ELÉCTRICA .....	42
7.5	PROCESO .....	43
8	DISEÑO METODOLOGICO.....	44
8.1	ESTUDIO DESCRIPTIVO .....	44
8.2	ESTUDIO EXPLORATORIO .....	44
8.3	METODO DE INVESTIGACION.....	44
8.3.1	Método cuantitativo .....	44
8.4	FUENTES, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	45

8.5	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	45
9	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	48
9.1	CARACTERIZACION DE LA SITUACION ACTUAL .....	48
9.2	FUENTES PRIMARIAS.....	49
9.3	FUENTES SECUNDARIAS.....	51
10	ANALISIS DE VARIABLES QUE INCIDEN EN EL PROCESO .....	55
10.1	VARIABLES INTERNAS .....	55
10.2	VARIABLES EXTERNAS .....	55
10.3	METODOLOGIA ZOPP .....	56
11	FORMULACION DE PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	61
11.1	MAPEO DE LA CADENA DE VALOR (VSM).....	66
11.2	5 S.....	70
11.3	SEIRI (SEPARAR) PARA LOS CLIENTES .....	74
11.4	SEITON (CLASIFICAR).....	87
11.5	SEISO (LIMPIEZA) APLICADO CLIENTE.....	88
12	ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	86
13	CONCLUSIONES .....	89
14	RECOMENDACIONES:.....	92

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la empresa SERVIGRAN	25
Figura 2 Diagrama de flujo del proceso de gestión comercial	27
Figura 3 Principios y herramientas Lean	30
Figura 4 Resultado Global de la evaluación Lean	54
Figura 5 Árbol de Problemas Metodología Zopp	60
Figura 6 Mapa de implementación con aportes progresivos	61
Figura 7 Escala de madurez de procesos y pasos a seguir para el mejoramiento	62
Figura 8 metodología Lean para mejoramiento de procesos	64
Figura 9 Diagrama de flujo proceso de mantenimiento de generadores	65
Figura 10 Mapeo de la cadena de valor del proceso actual de mantenimiento de generadores	66
Figura 11 Línea de tiempo de atención a emergencias fuera del perímetro urbano	68
Figura 12 Enfoque Lean de gestión de recursos	69
Figura 13 Escenarios de diferentes zonas eléctricas.	71
Figura 14 Escenarios de almacenamiento de insumos en zonas de plantas eléctricas	72
Figura 15 Escenarios de humedad en zonas eléctricas	73
Figura 16 Estado de los conectores de un generador de energía	74
Figura 17 Ubicación típica de los componentes de una planta eléctrica	76
Figura 18 Representación esquemática de la zona de planta eléctrica	78
Figura 19 Clasificación de elementos según frecuencia de uso	87



## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1	Desperdicios en Lean, causas probables y herramientas	35
Tabla 2	Categorías de evaluación de la madurez de procesos	52
Tabla 3	Puntaciones por categoría	53
Tabla 4:	Identificación de variables internas y externas que inciden en el proceso	57
Tabla 5	Listado de componentes de una planta eléctrica	77
Tabla 6	Elementos de una zona de planta eléctrica	80
Tabla 7	Información sobre la propuesta de mejoramiento	86
Tabla 8	Elementos necesarios para la propuesta de implementación	87

## RESUMEN

El siguiente trabajo tiene como principal objetivo la presentación de una propuesta de para el mejoramiento y rendimiento del área productiva de la empresa, SERVIGRAN S.A.S, tomando como referentes las partes que dinamizan la actividad de la empresa, pues la finalidad de esta propuesta, en base a las herramientas Lean Manufacturing, es crear una visión holística de los procesos productivos e identificar las fallas o errores que afectan la calidad de su producto o servicio.

El método de esta investigación permite identificar las fallas y errores en el manejo productivo de la empresa, desde una visión global que abarca todas sus áreas funcionales, caracterizando los puntos centrales, donde la actividad productiva presenta retrocesos y errores, que afectan la calidad de sus productos y servicios, por ello, se trata de un estudio de caso que sirve de herramienta para que la empresa pueda evaluar su propio rendimiento y eficacia a nivel productivo, en pro de mejorar la calidad de sus productos o servicios.

Palabras claves: Lean Manufacturing, 5'S, Procesos

## ABSTRACT

The main objective of the following work is to present a proposal for the improvement and performance of the productive area of the company, SERVIGRAN SAS, taking as references all the parts that stimulate the activity of the company, since the purpose of this proposal, in based on Lean Manufacturing tools, is to create a holistic view of production processes and identify faults or errors that affect the quality of your product or service.

This explorative-descriptive research allows, thanks to its methodology, to identify the failures and errors in the productive management of the company, from a global vision that covers all its functional areas, characterizing the central points, where the productive activity presents setbacks and errors, which affect the quality of its products and services, therefore, it is a case study that serves as a tool for the company to evaluate its own performance and efficiency at the productive level, in order to improve the quality of its products or services

Key words: Lean Manufacturing, 5´S, Process

## INTRODUCCION

Soluciones De Ingeniería Servigran S A S, es una empresa que se encuentra ubicada en la ciudad de Cali, en el departamento del Valle del Cauca, la cual fue constituida en diciembre del año 2019. Su principal actividad es “mantenimiento y reparación especializada de maquinaria y equipo Diesel”. Los clientes de Servigran se clasifican en dos grandes líneas: la empresarial y la de unidades residenciales.

La empresa Servigran tiene falencias para el cumplimiento oportuno en la atención a emergencias de clientes de sus servicios. Como el objetivo es enfocarnos en el problema de raíz, se procede a analizar a todos los intervinientes en el proceso: tanto a las empresas usuarias como a la propia empresa prestadora del servicio.

Para abordar esta situación, se realiza una caracterización para identificar las falencias de las empresas usuarias a nivel interno donde se identifica que en términos generales se observan como principales debilidades “mejoramiento continuo” seguido de “comunicación y cultura”, lo cual, de no corregirse a tiempo, generaría pérdida de imagen y clientes desembocando en una futura crisis financiera. El siguiente paso es analizar la empresa Servigran y las variables que inciden en la adecuada prestación del servicio. Se aplicó la metodología del marco lógico (zopp) donde se identificó que la falencia más latente es la relacionada con la no oportuna atención de emergencias.

Al realizar el respectivo análisis, se identificó que lo que más impacta en el tiempo de atención está asociado con las condiciones de las zonas eléctricas, puesto que a los técnicos les toca realizar las funciones de organización y aseo antes de iniciar la adecuada atención, y en ello empelan aproximadamente el 33% del tiempo de atención e la emergencia. La propuesta presentada se basa en la metodología *Lean* donde primero se aplican herramientas de organización tales como las 5S, por tanto, a cada empresa se le presenta la propuesta básica junto con el análisis costo beneficio para que sean ellos quien consideren la viabilidad de su implementación

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Para la prestación del servicio de mantenimiento y reparación, la empresa cuenta con dos técnicos de la empresa y uno contratado por mano de obra o labor realizada, con quienes se programaban los mantenimientos preventivos. Adicional a estas actividades, se realizaban cambios de aceite, todo dentro de la programación establecida. Los tiempos son relativamente estándar, con duración de una hora por cada mantenimiento y una hora adicional si se requiere cambio de aceite. Todos los servicios prestados se encuentran especificados en el contrato anual que se firma con los clientes, incluidas las emergencias. En este punto final es donde comienza a evidenciarse la problemática que aqueja a la empresa, lo cual se describe a continuación con un mayor nivel de detalle:

Como su nombre lo indica, las emergencias surgen de manera imprevista y no dan espera, lo cual requiere de una atención inmediata por parte de la empresa, lo que, en la totalidad de los casos, implica una mayor destinación de recursos en tiempo y dinero para su atención; y esto trae como consecuencia atrasos en los mantenimientos programados, así como el riesgo de crear más emergencias en máquinas que no recibieron su mantenimiento a tiempo.

Adicional a lo anterior, la programación de la empresa se ha visto seriamente afectada por la situación a nivel mundial que generó el covid, incrementando los tiempos de atención a emergencias en la ciudad hasta en un 300% y en un 1000% en emergencias fuera de la ciudad.

Todo lo descrito anteriormente conlleva a un incremento en la insatisfacción de los clientes, mayores gastos de funcionamiento y, por ende, pérdida de la cartera de clientes, de futuras renovaciones de contratos, y de imagen corporativa, poniendo en riesgo la estabilidad financiera de la empresa.

## 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo debe ser una propuesta que le permita a Servigran disminuir los tiempos de servicio a sus clientes?

## 1.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo caracterizar la situación actual de la empresa y, por ende, del proceso de atención de emergencias?
- ¿De qué manera pueden analizarse las variables que inciden en el desempeño del proceso de atención a emergencias?
- ¿Cuál es la propuesta de disminución de tiempos de atención a emergencias en la empresa objeto de estudio?
- ¿Cómo validar la viabilidad económica de la propuesta?

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular una propuesta para la disminución de los tiempos de servicio de servigran, basada en herramientas de Lean Manufacturing.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la situación actual de la empresa y, por ende, del proceso de atención de emergencias.
- Analizar las variables que inciden en el desempeño del proceso de atención a emergencias.
- Proponer una propuesta de mejoramiento en los tiempos de servicio en la empresa objeto de estudio.
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta.

### 3 JUSTIFICACION

La propuesta de proyecto de grado busca generar un impacto desde tres frentes:

**Ambiental:** En la atención de emergencias es donde la empresa se posiciona, ya que de esta depende el buen nombre de la compañía con respecto a las otras, esto abre una gran puerta para poder ingresar a otras zonas y trabajar de la mano gracias a que los clientes se encargan de mencionar a la compañía como un excelente respaldo en este tipo de servicios.

Por tal motivo se hace necesario dar un enfoque ambiental en el desarrollo de la propuesta debido al impacto en la comunidad donde funcionan las empresas, disminuyendo la contaminación y haciendo un consumo eficiente de energía.

**Económico:** Los trabajos de grado desarrollados en las empresas de la región, permiten afianzar los lazos de cooperación entre universidad y empresa, logrando así posicionar el nivel de sus egresados en el sector real en la medida que se ofrezcan soluciones a sus problemas basados en la aplicación de herramientas propias de la ingeniería industrial, por ende, el objetivo del presente trabajo es de contribuir al desarrollo socio económico de la región.

**Social:** Es de gran importancia para los estudiantes de últimos semestres contar con espacios en el sector empresarial donde se les permita aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación profesional, logrando así afianzar sus destrezas como profesionales y poder lograr un excelente desempeño en su quehacer profesional, logrando un impacto en la creación de nuevas oportunidades para la empresa, los estudiantes y comunidad donde se desarrolla la actividad económica.

#### 3.1 ALCANCE

El presente proyecto tiene como propósito una propuesta para disminuir los tiempos en el proceso de reacción y atención a una emergencia presentada en una planta

eléctrica, donde la planta suministra energía a las motobombas de suministro para llevar agua potable a las unidades tanto residenciales como empresariales con quienes se tienen contratos y estos definen los tiempos estimados para la prestación de servicio.

Es de anotar que el alcance se circunscribe al área definida en el párrafo anterior y en cuanto a la propuesta, el proyecto se presentará a la gerencia para que ellos sean quien consideren la viabilidad de su implementación a futuro.

Basado en lo anteriormente expuesto, el alcance del proyecto no incluye la implementación por estar supeditada a la decisión de la gerencia.

### 3.1.1 Limitaciones

Para el desarrollo del presente proyecto, una de las principales limitaciones se evidencia en el trabajo de campo, puesto que a la hora de observar el procedimiento para la atención de la emergencia (sea residencial o empresarial), los clientes empresariales no permiten el acceso a personal externo a la empresa y tampoco facilitan el registro del procedimiento con cámaras de video, lo cual imposibilita en algunos casos la forma de observar el proceso actual para la formulación de una mejora ajustada a las necesidades reales.

Adicionalmente, es de anotar que en los contratos de mantenimiento, para cada cliente hay un tiempo estimado de respuesta para las emergencias, en las zonas fuera del perímetro urbano, el tiempo de respuesta se incrementa en muchos casos desde el 300% hasta el 1000% comparado con el tiempo de respuesta en el sector urbano, teniendo en cuenta que hay lugares donde son zonas rurales de difícil acceso, debido al estado de las vías, esto hace que estas emergencias después de cierta hora (3 pm) se atiendan al día siguiente.

### 3.1.2 Resultados y productos del proyecto:

El resultado del presente proyecto es un documento entregable que consiste en la formulación de la propuesta de mejoramiento en el área de mantenimiento de la empresa Servigran con el fin de mejorar los tiempos de atención a emergencias, basada en herramientas de Lean Manufacturing.

## 4 ESTADO DEL ARTE

A continuación, se describe el estado del arte en función de los proyectos desarrollados en empresas afines a la misión de Servigran S.A.S y a su vez donde se hayan aplicado diversas herramientas asociadas a Lean Manufacturing y se relacionan en orden cronológico:

(Velandia, 2014) en su proyecto de grado de Maestría en Ingeniería titulado *“Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de la compañía XYZ mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing”*, los autores señalan lo siguiente:

El siguiente trabajo diseña y propone un plan de mejora enfocado en el área de llenado de la compañía XYZ. Se seleccionó una línea piloto en base a un simulacro de implementación con el uso de herramientas pertenecientes a Lean Manufacturing; se establecieron actividades a ejecutar para el aumento de la eficiencia operacional. (2014, pág. 9)

Según lo planteado por los autores, para alcanzar el objetivo esperado, enfocaron su prueba piloto en una línea de producción perteneciente al proceso de llenado, la cual fue seleccionada para garantizar una mayor visibilidad de las actividades a que se iban implementar. Bajo esta lógica, documentaron el proceso actual de la línea de llenado, identificando los desperdicios que afectaban directamente la eficiencia operacional. Así mismo señalaron las herramientas de Lean a utilizar para mitigar cada uno de los desperdicios, los impactos esperados, obstáculos a superar y los recursos necesarios. A partir de esto, esperan que las propuestas planteadas sirvan como punto de partida para la implementación de estrategias de mejora, basadas en Lean Manufacturing,

(Roque, Hugo, Zevallos, & Omar, 2018) en su trabajo de grado: *“Propuesta de mejora del proceso de reparación de equipos aplicando Lean Manufacturing en una empresa*

*de renta de maquinaria para construcción y minería*” presentan el resumen de su proyecto, en el cual se especifica el trabajo desarrollado y los resultados logrados:

La investigación del presente documento tuvo como objetivo mejorar el proceso de reparación de equipos pesados. Lean Manufacturing fue la base técnica del estudio, estas herramientas surgen de la filosofía japonesa que pretende eliminar todo tipo de desperdicio que se presenta en las distintas etapas de los procesos con la finalidad de tener procesos limpios y eficientes, bajo los dos pilares que ejerce la empresa, seguridad y calidad. (2018, pág. 1)

Este trabajo enseña el proceso de análisis y de identificación de las causas del problema en el proceso de reparación, su objetivo es exponer una posible alternativa de solución para la empresa y proporcionar a raíz de la investigación una acción viable de implementación para mejorar sus servicios. Lo primero que desarrolla el estudio, es la información teórica que la empresa necesita para entender las etapas del proceso de reparación de equipos pesados. En segundo lugar, el estudio muestra, una breve descripción de la empresa y de su proceso de producción.

Se utilizó el VSM para la definición del proceso a evaluar, la elección de los parámetros de medición, y la base datos de registro de la empresa 2017- 2018; para identificar las causas que originan la demora en la entrega de equipos reparados, y proponer una alternativa de solución que garantice una mejor atención en el cumplimiento de entrega a tiempo y con ello, alcanzar una mayor satisfacción del cliente. Esta alternativa contó con los recursos de balance de línea y el Heijunka para la eliminación de mudas. Finalmente, se han calculado el VAN y TIR para determinar la viabilidad de la inversión de la propuesta de mejora.

(Ochoa & Avendaño, 2018) en su proyecto de grado para optar al título de Magister en Ingeniería Administrativa titulado: *“Plan de mejora para el departamento de servicio técnico en la empresa IMOCOM S.A.S. basado en Lean Manufacturing”* los autores exponen el resumen de su investigación destacando lo siguiente de su objetivo:

El presente trabajo de grado está basado en una aplicación de herramientas de mejora y en el conjunto de propuestas planteadas e implementadas para los procesos técnicos de la empresa IMOCOM S.A.S. Teniendo en cuenta que las diferentes empresas productoras y prestadoras de servicios, se están innovando en materia de herramientas y programas que les permitan alcanzar una mayor calidad en sus productos, para garantizar una mayor competitividad, y mejorar sus servicios, con el fin de satisfacer más allá de las expectativas esperadas a sus clientes, e impactar con ello, a su nicho de mercado, creando lealtad a la marca y confiabilidad en la empresa. (2018, pág. 14)

La idea del trabajo surge como una propuesta que busca contar con la experiencia del trabajador y su conocimiento, perfeccionando sus prácticas de calidad en su desempeño productivo, adaptando su saber y su experiencia, a una metodología del Lean Manufacturing, bajo el propósito de mejorar la productividad utilizando sus diferentes técnicas: 5S, Kanban, Poka Yoke, Despilfarros, Kaizen, entre otras, todos estos, conceptos basados en la filosofía Lean Manufacturing partiendo de la identificación de los factores que agregan valor y de la reducción de desperdicios dentro de los procesos, buscando aumentar la eficiencia del Departamento de Servicio Técnico en la empresa IMOCOM S.A.S en la sucursal Barranquilla, a partir de la reducción y/o eliminación de desperdicios identificados en el área de taller de servicios.

Esta metodología permitirá a la empresa y sus trabajadores, fomentar mejores prácticas de calidad y rendimiento, identificando permanente la situación problema, así mismo, esta metodología les facilitará conocer las características del Departamento de Servicio Técnico, y proponer unas estrategias de solución, teniendo en cuenta las condiciones y características de la sucursal principal, lo cual, favorecerá desarrollar un conjunto de recomendaciones para el sostenimiento del departamento en general.

(Quiñones & Jaimes, 2019) en su proyecto de grado titulado: *“Plan maestro para la implementación de herramientas Lean Manufacturing para la microempresa Industrias Metálicas Hevica”* los autores desarrollaron la siguiente propuesta:

La razón por la cual se quiere realizar este trabajo es para aplicar conocimientos desde la ingeniería industrial, mediante el desarrollo de un plan que permita la implementación de herramientas Lean Manufacturing, y que tiene como objetivo potenciar procesos tanto administrativos como productivos en pro del desarrollo de un trabajo más efectivo, cumpliendo con los tiempos de entrega pactados en coordinación con el cliente, esto siempre y cuando la compañía tome la iniciativa de acoplar y adaptar este plan a su metodología de trabajo actual.. ( 2019, pág. 15)

El plan cuenta con una evaluación preliminar que permitió identificar los tipos de herramientas que serían adecuadas, con el fin de que al ser implementadas pudieran resolver el problema identificado inicialmente, que consiste en la afectación en la calidad del servicio y demoras en los tiempos de entrega debido a malas prácticas dentro de los procesos realizados.

Asimismo, se brinda por medio del documento las pruebas y guías concernientes, que permitan fundamentar la necesidad de implementar herramientas que proporcionen un valor agregado a cada uno de los procesos. Herramientas tales como 5s, Estandarización de trabajos, Smed, TPM y CRM. Finalmente se brinda una pequeña evaluación económica que permite identificar que tan viable es implementar el plan propuestos; los indicadores utilizados para este punto son VPN (Valor presente neto), TIR (Tasa interna de retorno) y TIO (Tasa interna de oportunidad). Los valores obtenidos por los indicadores fueron mayores de cero para todos los indicadores, lo que indica que existe la posibilidad de invertir ya que de alguna u otra manera el plan interviene positivamente en los ingresos de la compañía.

## 5 MARCO DE REFERENCIA

Para lograr una adecuada contextualización del objeto de estudio y las herramientas a aplicar para la propuesta de mejoramiento, se procede primeramente a especificar el contexto de la empresa en cuanto a su razón de ser, productos, procesos, clientes, entre otros; luego se describen los principales pilares teóricos que sustentan las herramientas a aplicar relacionadas con Lean Manufacturing y por último, se detallan los términos y conceptos mayormente utilizados en la empresa que no son comunes para el usuario común y/o el lector desprevenido del proyecto, lo cual será una ayuda para lograr comprender los temas abordados empleando la terminología de la organización.

### 5.1 MARCO CONTEXTUAL

La empresa SERVIGRAN SOLUCIONES DE INGENIERÍA, pertenece al sector de servicio de mantenimiento de plantas eléctricas y motobombas; brindando soluciones al respaldo de energía con técnicos certificados, con más de 4 años de experiencia en el sector de plantas eléctricas, nuestro nicho de mercado son las unidades residenciales, edificios, condominios, y empresas de producción, donde damos cobertura al Valle del Cauca, Jamundí, Yumbo, Suarez, Palmira, Gorgona, Dagua, Buga, Villarica, Buenaventura, Rozo, Tuluá entre otros.

La empresa se registró el 26 de noviembre 2019 en Santiago de Cali, SERVIGRAN SOLUCIONES DE INGENIERÍA está ubicada en la Cra 62 bis # 9-10 Barrio Limonar, donde se le quita la distribución a la empresa Tecnodiesel de motores CUMMINS, directamente desde Cummins Inc, y se la otorgan a una empresa llamada Cummins de los Andes, esto hace que muchos clientes queden sin respaldo, donde solo tendrán dos opciones, continuar con el representante Cummins o conseguir otro proveedor de servicios con mejores precios.

Figura 1 Ubicación de la empresa SERVIGRAN



Fuente: Google Maps

### 5.1.1 Misión

Brindar un servicio de mantenimiento especializado de calidad de generadores, comprometidos con nuestros clientes, para lograr fidelización y garantizar el respaldo de su energía.

### 5.1.2 Visión

Ser reconocidos como una empresa prestadora de servicio a nivel nacional, donde prestamos el servicio con los mejores técnicos e ingenieros capacitados para solucionar problemas de energía, y brindar confianza y seguridad a nuestros clientes.

### 5.1.3 Servicios

La empresa cuenta entre su portafolio de servicios, con las principales actividades en pro de sus clientes:

- Mantenimiento de generadores y plantas eléctricas Diesel: Se presta el servicio que busca garantizar la conservación de las especificaciones técnicas según el fabricante.
- Atención Urgencias 24 horas en el sistema de energía de respaldo: La empresa garantiza la continuidad en el flujo de energía para que los clientes funcionen sin interrupciones.
- Repuestos de generadores y motores: Se suministran repuestos originales de la más alta calidad para así lograr un óptimo funcionamiento de los equipos.

#### 5.1.4 Clientes

La empresa cuenta con aproximadamente 40 clientes, los cuales se dividen en dos categorías: empresariales y residenciales.

Entre los clientes empresariales se encuentran empresas tales como: Centro Médico Imbanaco, Hotel Dann Carlton, Colombina, Harinera de Occidente, Centro Comercial Premier Limonar, Belleza Express, Organización Solarte, Sidoc, entre otros.

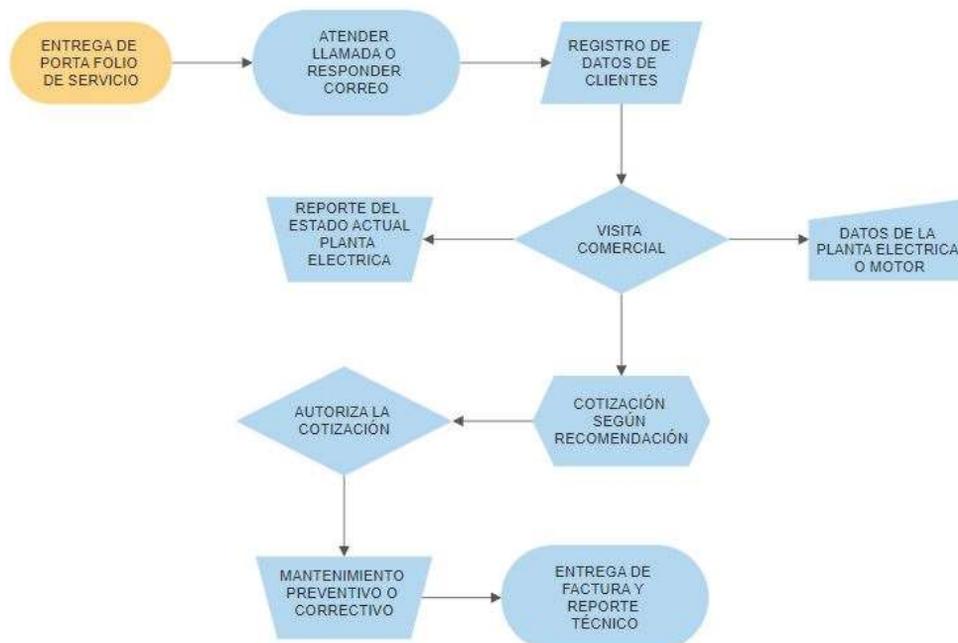
En cuanto a los clientes residenciales, se cuenta con unidades residenciales como Balcones del Viento, Los Naranjos (Jamundí), Edificio RiverSide, Edificio Korintias, Conjunto Habitacional La Cascada II, entre otros.

En cuanto a la facturación, el 70% de los ingresos provienen de los clientes empresariales, mientras que el 30% restante proviene de los clientes residenciales. En cuanto al tipo de facturación, con el 90% de los clientes se cuenta con contrato anualizado, el cual se paga en periodos mensuales o bimensuales, según la negociación realizada al inicio; y el 10% de los clientes busca atención oportuna en el momento requerido sin contrato previo, solo por prestación de servicios.

Adicional a lo anterior, Servigran tiene una alianza con Casa Inglesa para prestar el servicio posventa a sus clientes en cuanto al mantenimiento preventivo de los generadores vendidos a sus clientes.

Como se observa en lo descrito en el presente numeral, la gestión comercial es una de las fortalezas de la organización, lo cual ha permitido presentar el crecimiento en el portafolio de clientes desde la creación de la empresa, por tal motivo, este importante proceso se describe a continuación en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 2 Diagrama de flujo del proceso de gestión comercial



Fuente: Los autores

Lo que la empresa requiere actualmente es lograr fortalecer su departamento técnico al nivel de la gestión comercial para así poder prestar los servicios ofrecidos de manera oportuna.

### 5.1.5 Personal

Para dar soporte técnico al amplio portafolio de clientes, la empresa cuenta actualmente con tres técnicos en mantenimiento de equipos de generación, de los cuales dos forman parte de la nómina de la empresa y uno labora por contrato de mano de obra o labor determinada.

El personal administrativo está conformado por: Gerente propietario de la empresa, la contadora y la asesora comercial; quienes son los encargados de la gestión de la empresa.

## 6 MARCO TEÓRICO

A continuación, se especifican los pilares teóricos en los que se sustenta el actual proyecto:

### 6.1.1 Lean manufacturing

Se puede señalar que el concepto de Lean Manufacturing, es también una concepción de la eficiencia del trabajo sin desperdicios que se alcanza gracias a una producción enfocada en procesos. Es una filosofía de producción que tuvo sus orígenes en Japón con el sistema de producción Toyota, cuyos objetivos principales son la eliminación del desperdicio y la creación de valor. (Duque, Cadavid, & L., 2007) Lean Manufacturing ha sido definida de múltiples formas; entre estas definiciones se encuentra que uno de su principal objetivo es la calidad y el rendimiento:

*El Lean Manufacturing surgió de la necesidad de aplicar mejoras en las plantas de producción, siendo los japoneses sus principales representantes adoptaron esta filosofía incluso como forma de la cultura. Los resultados obtenidos por la aplicación de herramientas de esta forma de concebir la productividad se dejaron ver, tanto en las mejoras de los puestos de trabajo como en las líneas de producción, lo que conllevó a una mayor eficacia rentabilidad de las empresas. (Quiñones & Jaimes, 2019)*

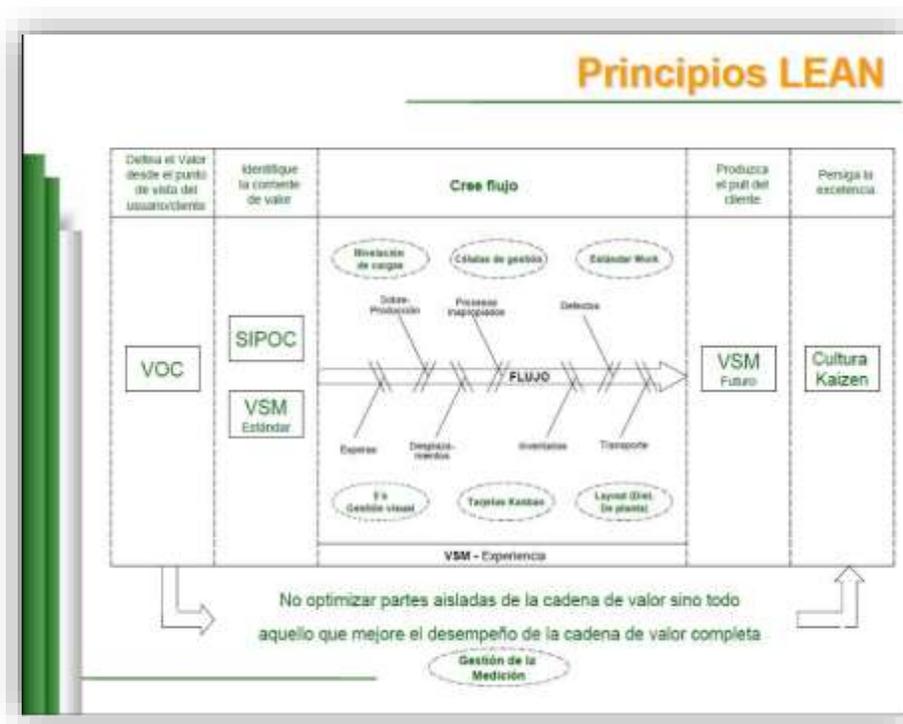
Igualmente, esta visión filosófica está asociada a una cultura de la eliminación del desperdicio, especialmente donde hay exceso de inventarios y de capacidad, con el fin de minimizar los efectos de la variabilidad en la cadena, tiempo de procesamiento o la demanda.

Como se trata de una filosofía del rendimiento para crear el máximo de valor, se definen cinco principios del pensamiento lean:

- Valor: Es creado por la empresa, pero debe ser definido por el cliente.

- Flujo del valor: Consiste en identificar la cadena de valor
- Crear flujo: Hacer que el valor creado se mantenga en el flujo mediante la aplicación de herramientas que eliminen el desperdicio.
- Flujo: Sistema de producción *pull* (halar) desde el cliente.
- Perseguir la perfección: Dirigir y gestionar hacia la perfección. Entre los beneficios de aplicar las herramientas pertenecientes a *Lean Manufacturing* se encuentran: reducción del tiempo de entrega a los clientes, reducción de inventarios, reducción del desperdicio, ahorros financieros, reducción de retrabajos y entendimiento de los procesos.

Figura 3 Principios y herramientas Lean



Fuente: Centro Nacional de Productividad (2008), elaboración propia

Posteriormente, se exponen algunas de las herramientas pertenecientes a *Lean Manufacturing*:

### 6.1.2 Value stream mapping (vsm)

El mapa de flujo de valor es una representación gráfica que perfecciona los procesos de producción. El objetivo es alcanzar y ofrecer un producto de mayor calidad al cliente.

*Es la herramienta que nos permite visualizar y analizar todas aquellas acciones (con valor y sin valor añadido) que tienen lugar desde la compra de la materia prima hasta la llegada del producto acabado a manos del cliente y que nos muestra su diseño, desde el concepto hasta su despliegue. Esta herramienta nos permite visualizar el flujo de producción partiendo de la materia prima y con llegada en el cliente (Perez, 2012, diciembre)*

### 6.1.3 5S

Es un método laboral y formativo que surgió para responder a las necesidades de las grandes empresas, su objetivo es mejorar el desempeño de las personas, a partir del cambio de hábitos y actitudes, y también mejorar los entornos y el ambiente de trabajo, creando condiciones más aptas para todas las personas en todos los niveles de la organización, sin importar la jerarquía. Como lo señalan (Giraldo, 2017, pág. 35): "5S es un programa de origen japonés que incluye acciones que proporcionan: calidad de vida para las personas, incremento de la productividad, mejora de los valores éticos y morales, entre otros beneficios". (Giraldo, 2017) plantean igualmente que la sigla, 5S viene de las iniciales occidentales de cinco palabras japonesas, que son:

- SEIRI – Sentido de utilización: Separar los elementos necesarios de los innecesarios, desechando los últimos. Saber usar sin desperdiciar.
- SEITON – Sentido de ordenación: Ordenar/arreglar lo que quedó desorganizado, es decir, determinar un lugar para cada cosa y creando un espacio fijo para cada cosa. Saber ordenar facilita el acceso y el repuesto de ítems.

- SEISO – Sentido de limpieza: Limpieza y eliminación de las fuentes de suciedad. Saber usar sin ensuciar.
- SEIKETSU – Sentido de estandarización: Estandarización resultante del buen desempeño en las tres primeras S. Saber trabajar de forma estandarizada y con limpieza.
- SHITSUKE – Sentido de disciplina: Disciplina para mantener en marcha las cuatro primeras S. Cumplir con rigor los pasos trazados.

#### 6.1.4 TPM

*Total Productive Maintenance* tiene por finalidad sostener el sistema de producción de forma eficiente y total, contando con la participación de todos los empleados y miembros de la organización. Es una gestión que transforma los modelos tradicionales de administración, tratando de eliminar las pérdidas, generando rentabilidad con el manejo de los desperdicios o residuos, exigiendo con ello, una evolución permanente de la estructura empresarial por medio del perfeccionamiento constante del trabajo de las personas, los medios de producción y de la calidad de los productos y servicios.

El TPM está directamente relacionado con la gestión de la calidad y ha evolucionado históricamente con el desarrollo de las industrias y la normatividad del mantenimiento industrial pues la maquinaria juega un papel muy principal en el nivel productivo de la empresa, de ahí que su mantenimiento implica una exigencia normativa con objetivos del mantenimiento en permanente desarrollo.

#### 6.1.5 Justo a tiempo (JIT)

Significa producir sólo lo necesario, en el momento justo, y en la cantidad necesaria. Apunta a producir productos de calidad al más bajo costo y de manera más eficiente.

### 6.1.6 HEIJUNKA

Como su palabra lo indica, heijunka traduce al español algo así como: "transformación en un nivel plano". Lo que implica nivelar la producción con la satisfacción de la demanda o el cliente. Se trata de enmarcar la cadena de producción con las necesidades de los clientes y sus expectativas en la eficiencia y entrega del producto. Es por eso que esta herramienta está enfocada en el manejo del tiempo y su rendimiento, generando debida distribución del mismo en la organización productiva:

*El Heijunka es la parte fundamental del proceso, se trata de un just-in-time. Bajo la lógica del "justo a tiempo" los costes de inventario se reducen al mínimo por tener las piezas necesarias y en el momento que hay que entregarlas. Heijunka es la eliminación de desniveles en la carga de trabajo. Esto se consigue con una producción continúa y eficiente. Produciendo lo que se necesita cuando se necesita. Heijunka también elimina los trabajos de sobrecargas o intensos que pueden llevar a problemas de seguridad y calidad. (Ramírez & Romo, 2014)*

### 6.1.7 POKAYOKE

Es una herramienta para el control de los procesos que busca facilitar la vigilancia en los flujos de producción e incorporar una práctica del control de calidad impulsada por un sistema o método para prevenir los errores del proceso productivo buscando armonizar el trabajo en cadena eliminando las fallas y perfeccionando los resultados:

*Poka-Yoke es una herramienta, desarrollada por Shigeo Shingo que significa "A prueba de errores". Esta lógica que busca alcanzar "cero defectos", aplicándose a cualquier etapa del proceso y de la empresa, busca la perfección de los procesos productivos, eliminando las fallas o los errores, maximizando cada vez más la calidad del producto, ya sea previniendo o corrigiendo los errores o detectándolos a tiempo con el fin de suprimirlos. Siendo así se cuenta con dos técnicas de Poka-Yoke para eliminar los posibles errores: 1) Antes de que ocurran: Predicción o prevención 2) Una vez ocurridos: Detección. (Reyes, sf)*

## 6.2 DESPERDICIOS DE LAS PLANTAS DE MANUFACTURA

Para la descripción de este proceso se toma de referencia lo que señalan (Mora & González, 2019)

*La implementación de Lean Manufacturing parte del diagnóstico de la situación actual, la cual se realiza por medio del Value Stream Mapping, permitiendo identificar desperdicios a lo largo de todo el proceso. En Lean los desperdicios o mudas son considerados como toda actividad que absorbe recursos y que no agrega valor al producto, es decir todo lo que el cliente no está dispuesto a pagar. Existen diversas fuentes que originan estos desperdicios en los diferentes sistemas productivos, por lo cual se han establecido siete grandes desperdicios:*

- Defectos: Producir partes que no cumplan las especificaciones.
- Tiempos de espera: Operaciones o personas esperando debido a falta de materiales, equipos o información.
- Movimiento: Desplazamientos movimientos innecesarios del personal para ejecutar una actividad.
- Transporte: Transporte de materias primas, productos y equipos que no agregan valor al producto.
- Sobre procesamiento: Realizar operaciones que no son necesarias para la producción o ensamble del producto.
- Sobre producción: Fabricar más productos del que demanda el cliente.
- Inventario: Exceso de materia prima, material en proceso o producto terminado.

Cada desperdicio presenta características, posibles causas y herramientas de *Lean Manufacturing* que pueden ser aplicadas para su mitigación, como se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 1 Desperdicios en Lean, causas probables y herramientas

TIPO DE DESPERDICIO	CARACTERÍSTICAS	POSIBLES CAUSAS	POSIBLE PROPUESTAS DE MEJORA
SOBRE PRODUCCIÓN	Gran cantidad de stock	Procesos con baja capacidad	Flujo de pieza a pieza (lote unitario de producción)
	Equipos sobredimensionados	Pobre aplicación de la automatización	Plena implementación del sistema pull (kanban)
	Flujo de producción no balanceado o nivelado	Tiempos de cambio y de preparación largos	operaciones simples de cambio de utillajes y herramientas (SMED), para reducir el tiempo necesario para tales operaciones
	Presión sobre la producción para aumentar la utilización	Procesos pocos confiables	Reducción de horas de trabajo de los operarios
	No hay prisa para atacar los problemas de calidad	Programación inestable	Nivelación de la producción (utilización de las herramientas Hei-junka)
	Tamaño grande de los lotes de fabricación	Respuesta a las previsiones, no a las demandas	Revolución del concepto del inventario
	Excesivo material obsoleto		Establecer un programa de estandarización de las operaciones para mantener la sincronía con el proceso de producción
Necesidad de espacio extra para almacenaje	Falta de comunicación		
TIEMPOS DE ESPERA	El operario espera a que la máquina termine	Métodos de trabajo poco consistentes	Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea
	La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente	Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos	Layout específico de producto (fabricación en células en U)

	Un operario espera a otro operario	Desequilibrios de capacidad	Poka-yoke (sistemas o procesos a pruebas de errores)
	Exceso de colas de material dentro del proceso	Producción en grandes lotes	Automatización con un toque humano (Jidoka)
	Paradas no planificadas	Pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas	Cambio rápido de herramientas, plantillas, utillajes, moldes, troqueles, etc. (SMED)
	Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas	Tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos	Introducción de la formación en la propia línea de fabricación. Adiestramiento polivalente de operarios
	Tiempo para ejecutar reprocesos	Falta de maquinaria apropiada	Evaluar el sistema de entregas de proveedores
Operaciones "caravana": falta personal y los operarios procesan lotes en más de un puesto de trabajo		Mejorar la manutención de la línea de acuerdo con la secuencia de montaje	
operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas			
TRANSPORTE / MOVIMIENTOS	Los contenedores son demasiado grandes, pesados o en definitiva, difíciles de manipular	Layout mal diseñado. Deficiencias en la distribución en planta del proceso industrial	Layout del equipo basado en células de fabricación Flexibles
	Exceso de operaciones de movimiento manipulación de materiales dentro del proceso	Gran tamaño de los lotes	Cambio gradual a la producción y distribución en flujo, para tener cada pieza de trabajo moviéndose a través de la cadena de procesos de forma que sean correctamente procesadas en el tiempo de ciclo fijado
		programas no uniformes	
Tiempos de cambio o de preparación demasiados			

		largos	
	Las carretillas circulan vacías por la planta	Falta de organización en el puesto de trabajo	Trabajadores polivalentes (multifuncionales)
		Excesivo stock intermedio	
		Pobre eficiencia de operarios y máquinas	
SOBRE PROCESO	No existe estandarización de las mejoras técnicas o procedimientos	Cambios de ingeniería sin cambios de proceso	Diseño del proceso más apropiado mediante un flujo continuo de una unidad cada vez
	Maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente	Toma de decisiones a niveles inapropiados	Análisis y revisión detallada de las operaciones y los procesos
	Aprobaciones redundantes o procesos burocráticos inútiles	Procedimientos y políticas no efectivos	Mejora de plantillas empleando el concepto de la automatización humana
	Excesiva información (que nadie utiliza y que no sirve para nada)	Falta de información de los clientes con respecto a los requerimientos	Plena implementación de la estandarización de procesos
	Falta de especificaciones y ejemplos claros de trabajo		
EXCESO DE INVENTARIO	Excesivos días con el producto acabado o semielaborado. Rotación baja de existencias	Procesos con baja capacidad	Just intime (JIT)
	Grandes costes de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock	Cuellos de botella no identificados o incontrolados	

	Excesivo equipo de manipulación (carretillas elevadoras, etc.)	Proveedores no capaces	
	Excesivo espacio dedicado al almacén	Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos	
		Previsiones de ventas erróneas	
		Decisiones de la dirección general de la empresa	
	Contenedor o cajas demasiado grandes	Retrabajo (volver a procesar algo por segunda vez) por defectos de calidad del producto	
Problemas e ineficiencias ocultas			
DEFECTOS	Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero	Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente	Automatización con toque humano (jidoka) y definición de la estandarización de las operaciones
	Planificación inconsistente	Proveedores o procesos no capaces	Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andón)
	Calidad cuestionable	Errores de los operarios	Poka-Yoke (a prueba de errores)
	Flujo de proceso complejo	Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada	incremento de la fiabilidad de las máquinas: sistema de mantenimiento productivo
	Recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y	Herramientas o utillaje inadecuado	Aseguramiento de la calidad en cada actividad

	repetición de trabajos		
	Espacio y herramientas extra para el retrabajo	Proceso productivo deficiente	Producción en flujo continuo
	Maquinaria poco fiable		implementación de estándares
	Baja moral de los operarios		Establecimiento de control visual 5S

Fuente: Valencia (2014) pág. 20 LANIFICACIÓN DE PROYECTOS ORIENTADA A OBJETIVOS (ZOPP)

La idea de proyecto es fundamental para la búsqueda de soluciones planificadas y organizadas en un sistema lógico de pensamiento orientado hacia un fin de resoluciones que puedan dar frente a los problemas y necesidades que demanda la realidad. En este caso se puede entender el proyecto como una forma planificada de resolver problemas.

(Herrmann & Herrmann, 2001 citado en Nardi, s,f, pág. 2) señala que, según la Agencia Alemana de Cooperación Técnica para el Desarrollo, entiende por proyecto: “una tarea innovadora, que tiene un objetivo definido, debe ser efectuada en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios determinados; la idea es solucionar problemas específicos mejorando una situación existente”.

Debe hacerse notar que un proyecto no va dirigido a plantear tareas o empleos rutinarios, para simplemente establecer funciones, es más apropiado definir el proyecto como un trabajo pedagógico y de capacitación para las personas e instituciones participantes, que desean alcanzar metas y propósitos para desenvolverse con eficacia y cooperación frente a cualquier desafío o problema que enfrenten. Siendo así el objetivo de todo proyecto es crear posibilidades de acción y participación permanente para que sean las mismas poblaciones o grupos sociales los que puedan continuar las labores en forma independiente y resolver por sí mismas los problemas que surjan después de concluida la iniciativa de apoyo externo.

(Nardi, s,f) define que: “el producto del análisis y del trabajo de planificación en su conjunto es un marco lógico del proyecto (*Logical Framework*)”. Siendo así esta matriz cuenta con varios puntos de implementación y ejecución:

ZOPP consiste de elementos que se apoyan mutuamente:

- El método, constituye una guía para el trabajo en el grupo de planificación.

- El enfoque de equipo, como marco de estudio de problemas multisectoriales.
- La visualización, utilizada para registrar las contribuciones individuales de los participantes y los resultados de las discusiones.

El método ZOPP es aplicado en el análisis y el trabajo de planeamiento porque en toda experiencia organizacional o grupal, se ha demostrado que la cooperación es más eficiente y exitosa cuando los miembros trabajan en un pleno acuerdo sobre los objetivos y fines que persiguen. Y en este ponerse de acuerdo sobre los objetivos y propósitos queda expresada en la forma más clara posible, la relevancia de una planificación y la formulación de proyectos.

En este sentido, los objetivos estarán amarrados a la identificación de las causas y los efectos de los problemas a resolver, dentro de un proceso evaluativo que ha sido analizado previamente, a este proceso se le define como un análisis de problemas). Los problemas no son hipótesis abstractas, ya que están directamente relacionados con los asuntos que afectan a la población, a grupos sociales y las instituciones.

Por lo tanto, en forma previa al análisis de problemas, todos los grupos afectados y sus intereses correspondientes deben ser tomados en cuenta (análisis de la participación).

El análisis de objetivos incluye también soluciones viables, pues no se trata de simplemente identificar problemáticas sin alternativas de solución. Siendo así, los objetivos del proyecto surgen de un análisis; mediante la matriz de planificación se ordenan en un esquema como meta del proyecto, teniendo las siguientes características: Coherencia, plausibilidad y realismo.

## 7 MARCO CONCEPTUAL

### 7.1 GENERACIÓN DE ENERGIA

Según el artículo 11 ley 1443 del 1994:

*Es toda actividad comercializadora de energía eléctrica, cuya producción consiste en generar energía eléctrica mediante una planta hidráulica o un proceso termoquímico, cuya unidad es conectada al Sistema Interconectado Nacional. Esta actividad, bien se puede desarrollar en forma exclusiva y privada, o en forma mixta conjugando las actividades del sector eléctrico privado con el sector público. (UPME , S,f)*

### 7.2 MONITOREO DE RED

El término Monitoreo de red (Monitorización de red) describe el uso de un sistema que constantemente monitoriza una red de computadoras en busca de componentes defectuosos o lentos, para luego informar a los administradores de redes mediante correo electrónico, mensajería u otras alarmas.

### 7.3 MOTOR DIESEL DE COMBUSTIÓN INTERNA

(Morales & Guzman) definen qué:

*El motor diésel es un motor de combustión interna que utiliza la compresión para la ignición. No se requiere una ignición artificial, tal como las bujías para la combustión. Cuando se comprime el aire dentro del cilindro por la carrera de compresión del pistón, la temperatura del aire aumenta lo suficiente para inflamar de inmediato el combustible inyectado. ( 2014,pág 8 )*

### 7.4 PLANTA ELÉCTRICA

La planta eléctrica es un proyecto de inversión privada o pública cuya principal utilidad es llevar energía a los lugares más remotos o de difícil acceso, ahí donde los grandes

bloques de comercialización de energía no dan abastecimiento a poblaciones que la necesitan o demandan. En términos técnicos se puede decir que:

*Una planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. (Ecured, S,f)*

## 7.5 PROCESO

Cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar entradas en salidas puede considerarse como un proceso.

## 8 DISEÑO METODOLOGICO

### 8.1 ESTUDIO DESCRIPTIVO

Este proyecto se realizó bajo los parámetros de un estudio de forma descriptiva, documentando la información de los procesos de atención a emergencias, así como los procesos comerciales. Se registró la información de manera directa apoyados en herramientas tales como diagramas de flujo y evaluación de la madurez de procesos, entre otras. Esto permitió ampliar la perspectiva de la problemática que era conocida de antemano por la empresa, puesto que se visualizó más ampliamente la situación actual y, por ende, las alternativas de solución. Toda la investigación se hizo de tanto por observación directa en el lugar de trabajo y por entrevistas a todo el personal relacionado con la situación actual: tanto personal administrativo y operativo de Servigran como personal externo como clientes en general.

### 8.2 ESTUDIO EXPLORATORIO

El presente proyecto es de tipo exploratorio, puesto que el resultado logrado es la formulación de una propuesta para mejorar la atención en zonas de emergencia puesto que no se había planteado que previamente se realizara un alistamiento de la zona previa a la atención para así lograr una disminución significativa del tiempo en la prestación del servicio.

### 8.3 METODO DE INVESTIGACION

#### 8.3.1 Método cuantitativo

Es conocido como método o investigación cuantitativos porque se vale de los números para examinar datos o información). Se utiliza la recolección y el análisis de datos con la que se contesta preguntas de investigación y se prueban hipótesis que se han establecido previamente. Su confianza está puesta en la medición que se realiza con

los números, el conteo y constante el uso de la estadística con la que se establece con exactitud patrones de comportamiento que pueden presentarse en una población.

La aplicación del método cuantitativo permitió identificar de una forma más concreta la magnitud de la problemática abordada y así mismo proponer una solución que fuese igualmente cuantitativa para impactar la percepción del mejoramiento del servicio.

#### 8.4 FUENTES, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información se obtuvo mediante la recolección de datos de fuentes primarias basados en la entrevista no estructurada a personal técnico y operativo, realizando la documentación de los procedimientos. Fueron actividades constantes que permitieron que todos los datos recolectados fueran reales. Esto garantiza que los resultados obtenidos reflejen la condición real de los procedimientos llevados a cabo en la empresa.

También fue necesario recurrir a fuentes de información secundarias, dentro de las cuales se puede nombrar inicialmente la encuesta de madurez de procesos diligenciada por los clientes usuarios. Así mismo, se consultaron artículos científicos, informes, trabajos de grado y sitios web, usados como guía que facilitará la documentación y elaboración del presente documento.

#### 8.5 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los procedimientos llevados a cabo para obtener la información, permite minimizar el error al garantizar que los datos no sean muy variables, permitiendo que sea mucho más fácil su análisis, garantizando mayor confiabilidad y veracidad en el resultado.

#### Entregables

En este apartado se tendrán en cuenta las actividades que se realizarán para llevar a cabo cada uno de los objetivos específicos de la investigación.

Objetivo 1: Caracterizar la situación actual de la empresa y, por ende, del proceso de atención de emergencias.

- Identificar el perfil de los clientes por tipo de empresa, ubicación, necesidades de atención, entre otros.
- Entrevistar al 100% del personal de la empresa en lo relacionado con los procesos a su cargo y su percepción frente a las falencias presentadas en la prestación del servicio.
- Desarrollar una encuesta de caracterización para determinar la madurez de los procesos de las empresas usuarias.

OBJETIVO 2: Analizar las variables que inciden en el desempeño del proceso de atención a emergencias.

- Realizar reuniones con el personal para identificar las situaciones de mayor incidencia en la prestación del servicio.
- Analizar variables adicionales a las arrojadas por la encuesta de caracterización para identificar percepciones de los clientes de carácter cualitativo y que no se pueden expresar en la encuesta original.
- Aplicar la metodología ZOPP para establecer relaciones entre las variables internas y externas.

Proponer una propuesta de mejoramiento en los tiempos de servicio en la empresa objeto de estudio.

- Realizar el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) al proceso de atención a emergencias.

- Formular una propuesta de organización de procesos y áreas físicas basada en la metodología 5S.
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta
- Analizar la relación costo beneficio de la propuesta

## 9 DESARROLLO DEL PROYECTO

A continuación, se describirán los pasos seguidos para el desarrollo del proyecto: como primera medida se realiza la caracterización de la situación actual mediante la consulta a fuentes primarias y secundarias para así trazar una línea base que defina la situación actual de las empresas a las cuales se les presta el servicio para identificar elementos en común que permitan estructurar una propuesta lo más acorde posible a sus necesidades. Esta caracterización arrojó como resultado las falencias latentes en temas de mejoramiento continuo, seguido de comunicación y cultura.

El paso a seguir es analizar la empresa Servigran al interior de su organización, por tanto, se realizó el análisis de variables que inciden en el proceso tanto internas como externas apoyadas en la metodología Zopp. La conclusión principal es que una de las problemáticas que más aqueja a los usuarios es el frecuente incumplimiento en atención a emergencias, y para plantear una propuesta de mejoramiento, esta se enfoca en los lugares de origen, es decir, en las zonas eléctricas, por ello se propone un enfoque basado en la estructura y madurez de los procesos, iniciando por la organización de dichas áreas tanto a nivel físico como a nivel administrativo. Para lograrlo, la propuesta se basa en la herramienta proporcionada por la metodología *Lean* como lo es las 5S. Esta propuesta se presenta a cada empresa usuaria de los servicios de servigran, y serán ellas quienes la analicen y consideren la viabilidad de su implementación, para ello se les suministra un análisis costo beneficio para dar soporte a la decisión que tomarán las empresas.

### 9.1 CARACTERIZACION DE LA SITUACION ACTUAL

El propósito del desarrollo del presente numeral es el de trazar una línea base en cuanto a la madurez de los procesos de la empresa y su percepción por parte de sus actuales clientes. Es de anotar que parte de la información base se encuentra en el marco contextual, donde se describe lo relacionado con los clientes y su clasificación por tipo de empresa y facturación, así como por servicios solicitados. También se

describe el proceso comercial y demás aspectos que inciden en la situación actual, pero se relacionarán a lo largo del presente numeral en la medida que sean relevantes para ampliar la caracterización de la situación actual.

Por consiguiente, para ampliar la información existente de la empresa, se realizó la caracterización basada en las visitas y mantenimientos programados durante los meses de junio a agosto de 2020, siendo de los más críticos debido a la situación de pandemia del momento, donde existía una criticidad en cuanto a las restricciones de desplazamiento de personal, equipos y demás, como por el tema de la exigencia de la respuesta inmediata en caso de una falla en las instalaciones de nuestros clientes.

En el periodo anteriormente evaluado, se realizaron aproximadamente un 80% de mantenimientos programados, un 15% de mantenimientos ocasionales y un 5% de emergencias. Es de anotar que una falla o incumplimiento en una situación de emergencia puede llegar a ser más crítica que un incumplimiento o en una reprogramación de un mantenimiento preventivo; por tal motivo, en una entrevista con los directivos de la empresa se determinó que la caracterización debe estar enfocada en las emergencias atendidas, así como en el tamaño del cliente, pues normalmente los más grandes son los más exigentes en servicio.

Para analizar la situación con un mayor nivel de detalle y que permita visualizar de una forma más asertiva la problemática, se procede a consultar las fuentes tanto primarias como secundarias que inciden en la situación actual:

## 9.2 FUENTES PRIMARIAS

En vista que la empresa está en sus inicios, su estructura es en gran parte empírica y por ello carece de registros históricos para su posterior análisis, por lo tanto, se realizan entrevistas no estructuradas tanto al personal administrativo como operativo en las cuales la misma entrevista va generando las siguientes preguntas a realizar, además, por la misma cultura de la organización, es más viable este tipo de

recolección de información que una más formal como podría ser las encuestas o formularios a diligenciar.

Debido al tamaño de la organización, se logró entrevistar al 100% del personal de donde se obtuvo información relevante, la cual fue corroborada con los directivos y el mismo personal técnico a manera de retroalimentación. Los hallazgos más relevantes fueron los siguientes:

- La empresa inició labores en diciembre de 2019, y si bien es cierto que ha logrado incluir en su portafolio grandes clientes, este inicio se ha visto afectado por la situación mundial de pandemia generada por el covid-19, no solo por las emergencias que surgen antes mencionadas, sino porque las empresas entraron en cesación de pagos, y en los mejores casos, las que pagaban el servicio mensualmente, pasaron a ofrecer el pago semestralmente, lo cual afecta seriamente el desempeño de la empresa, así como la liquidez necesaria para su funcionamiento y correcta prestación de los servicios ofrecidos.
- Si bien es cierto que las emergencias representan solo el 5% del total de servicios prestados por la organización, es de tener en cuenta no solo el porcentaje si no la magnitud e impacto en los clientes si no llegase a ser atendida a tiempo. Adicional a lo anteriormente expuesto, una emergencia implica modificar la programación del 80% de los mantenimientos previamente acordados con las empresas, a sabiendas que la empresa receptora del servicio ha gestionado recursos al interior de su organización tales como autorizaciones de ingreso, personal de apoyo para el mantenimiento, y en algunos casos, se logra prestar el servicio pero no se retiran los residuos tales como los aceites cambiados u otros elementos que afectan a los clientes por disposición de ubicación de los residuos en espacios que necesitan estar despejados, entre otros aspectos que conllevan a un incumplimiento y a pérdida de imagen corporativa.

- Aunque las emergencias normalmente son situaciones atípicas, existen condiciones externas como las lluvias que pueden generar más de una emergencia en el mismo día, lo cual congestiona la agenda de mantenimientos programados, con el agravante que la mayoría de las emergencias se presentan en las afueras de la ciudad, lo que implica una mayor destinación de recursos tanto de tiempo como de personal y demás para lograr atender la situación atípica.
- La falla en la energía afecta no solamente el desempeño normal en sus funciones sino también la seguridad, puesto que los circuitos cerrados de vigilancia dejan de funcionar en el momento que las empresas y/o unidades residenciales son más vulnerables a los ataques, robos y demás; lo cual la empresa tendría que ser solidaria en el momento de responder por un hurto o alguna situación que no pudo ser atendida por la falla del fluido eléctrico que la empresa a su vez no garantizó la continuidad o la prestación del servicio.
- Adicional al problema de seguridad, es de anotar que los clientes corporativos y residenciales se ven seriamente afectados en el funcionamiento normal de sus operaciones como, por ejemplo, el uso de motobombas para garantizar el servicio del agua, así como la conexión a internet (vital tanto para las empresas como la los clientes de unidades que en una gran proporción están trabajando desde casa), entre muchas situaciones derivadas resultantes de la falla del sistema eléctrico.

### 9.3 FUENTES SECUNDARIAS

Una vez realizada la identificación de la información obtenida a través de las fuentes primarias, y al no contar con información histórica ni de los sistemas de información, para la consulta de fuentes secundarias, se procede directamente a interactuar con los clientes para identificar su precepción sobre la empresa y de allí evidenciar las posibles oportunidades de mejora en la prestación del servicio.

Debido a lo anteriormente expuesto, en concordancia con la gerencia y con los clientes que accedían a diligenciar la encuesta de caracterización, se realizaron 30 visitas

después del mantenimiento como auditoría para verificación, así como la percepción del servicio prestado.

Los clientes que colaboraron en el proceso de caracterización contribuyeron al diligenciamiento de la herramienta de valoración del estado de madurez de los procesos según la metodología Lean, la cual consta de 11 categorías que van desde la cultura organizacional hasta el trabajo propiamente en el puesto de trabajo, teniendo en cuenta todos los niveles de la organización. Estas categorías evaluadas son las siguientes:

Tabla 2 Categorías de evaluación de la madurez de procesos

#	PUNTACIONES POR CATEGORIA	ABV
1	COMUN & CULT	C&C
2	CRM	CRM
3	5S & ORG PTO	5S's
4	STD TRABAJO	STD
5	MEJORA CONTINUA	MC
6	FLEXIBILIDAD	FLEX
7	POKA YOKE	PY
8	SMED	SM
9	TPM	TPM
10	PULL SYSTEM	PS
11	BALANCEADO	BAL

Fuente: Herramienta para caracterización de procesos (2010) adaptado por los autores

De las categorías consideradas por la herramienta de caracterización, se descartaron SMED, Pull system y balanceado por no considerarse pertinentes en el presente estudio.

Cada hoja contiene unas preguntas sobre una categoría diferente, que deberá responder de 0 a 4 según el siguiente criterio de puntuación:

0- No es una práctica de la empresa

1- Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas +- 25%

- 2- Es una práctica habitual en la mayoría de los casos +- 50%
- 3- Es una práctica, casi generalizada +- 75%
- 4- Es una práctica habitual, sin excepciones

En la última hoja, se van almacenando todos los datos para mostrar la PUNTUACIÓN FINAL y, como resultado el GRADO DE MADUREZ LEAN de la empresa.

Las preguntas realizadas se encuentran en el anexo 1 y los resultados se muestran a continuación:

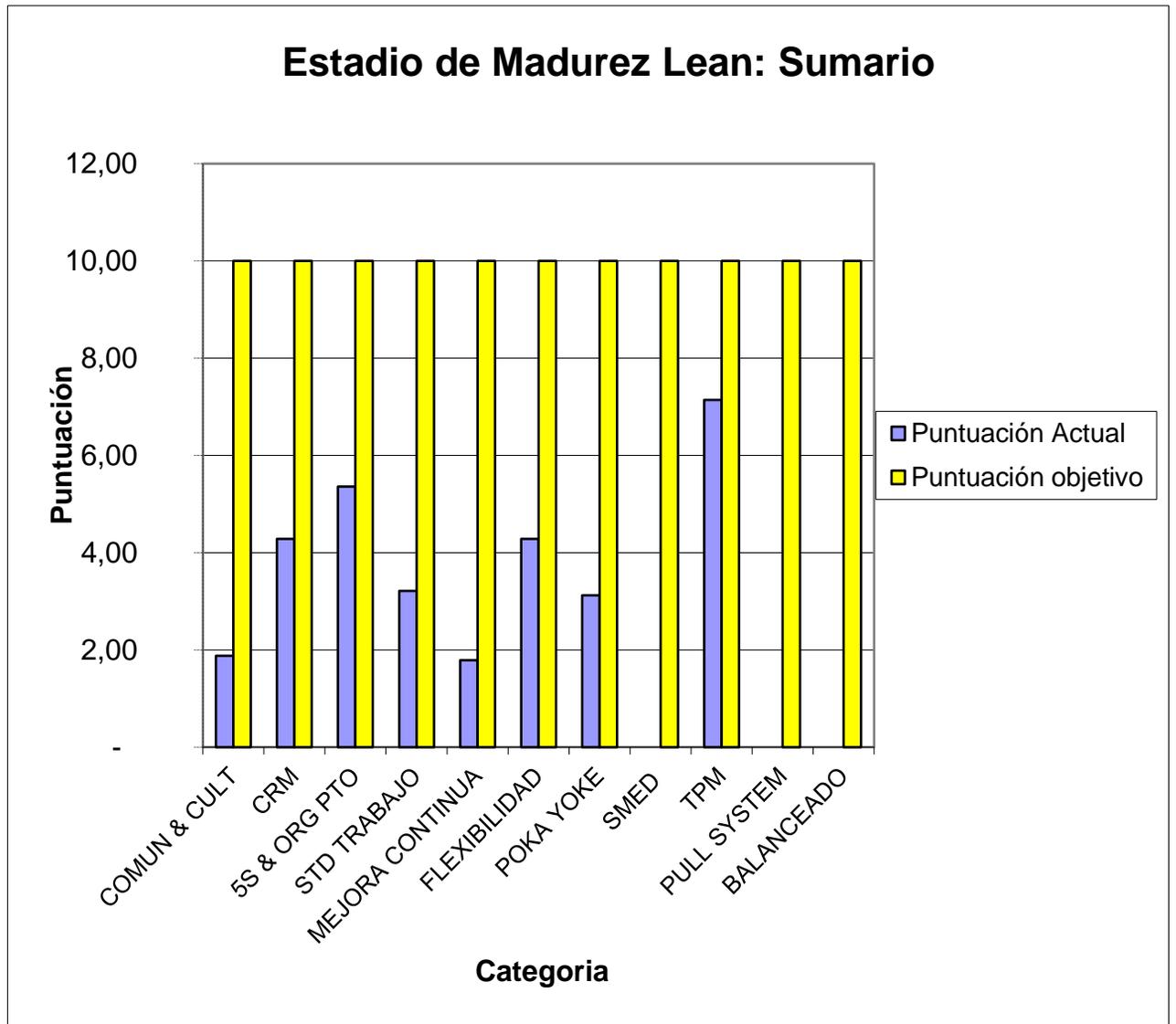
Tabla 3 Puntaciones por categoría

#	Puntuaciones por Categoría	Abv.	Puntuación	X10	Puntuación corregida
1	COMUN & CULT	C&C	0,19	10	1,88
2	CRM	CRM	0,43	10	4,29
3	5S & ORG PTO	5S's	0,54	10	5,36
4	STD TRABAJO	STD	0,32	10	3,21
5	MEJORA CONTINUA	MC	0,18	10	1,79
6	FLEXIBILIDAD	FLEX	0,43	10	4,29
7	POKA YOKE	PY	0,31	10	3,13
8	SMED	SM	-	10	-
9	TPM	TPM	0,71	10	7,14
10	PULL SYSTEM	PS	-	10	-
11	BALANCEADO	BAL	-	10	-
	<i>Puntuación total</i>				31,07

Fuente: Herramienta para caracterización de procesos (2010) adaptado por los autores

En la tabla 3 se determinó que el ítem de menor puntuación será en el que se evidencia una mayor brecha, el cual es “mejora continua” con un puntaje de 1.79 seguido de “comunicación y cultura” que obtuvo 1.88 puntos. Poka Yoke se ubica en la tercera categoría con mayor brecha alcanzando un puntaje de 3.13. Lo descrito en este aparte se registra en el siguiente diagrama de barras:

Figura 4 Resultado Global de la evaluación Lean



Fuente: Herramienta para caracterización de procesos (2010) adaptado por los autores

Analizando los resultados obtenidos, en la Figura 4 se observa el tamaño de las brechas existentes. Las brechas más amplias son “mejora continua” seguida muy de cerca por “comunicación y cultura”, recordando que gestión es: “El arte de encontrar y reducir brechas”, de tal manera que la caracterización actual permite identificar las variables que inciden en esta percepción y de allí dar origen a posibles planes de mejora.

## 10 ANALISIS DE VARIABLES QUE INCIDEN EN EL PROCESO

Una vez identificada la problemática existente en la organización desde la perspectiva de los clientes, se procede a profundizar en los aspectos de mayor incidencia. Para lograr este objetivo, junto con el cuestionario anterior, se decidió analizarla desde la perspectiva tanto de los clientes como al interior de la empresa.

### 10.1 VARIABLES INTERNAS

Para el análisis de la problemática al interior de la organización, se realizaron reuniones tanto individuales como colectivas con todo el personal para identificar las variables internas.

Entre las situaciones explicadas por el personal, se listaron las de mayor incidencia en el desempeño de la empresa y la prestación del servicio:

- Incumplimiento de pagos del servicio por parte de los clientes
- Mantenimientos incompletos
- Personal insuficiente en momentos críticos
- Iliquidez para prestación del servicio
- Coordinación inadecuada de recursos

### 10.2 VARIABLES EXTERNAS

Complementario al análisis a nivel interno, en el cuestionario diligenciado por las empresas, aparte de la valoración cuantitativa para la definición de la brecha; se incluyó para la valoración cualitativa una casilla de observaciones en cada numeral donde se podían expresar abiertamente para ampliar todo aquello que no podía expresarse en la valoración cuantitativa y así poder contar con una información más amplia para poder realizar el análisis global de las variables.

Luego de transcribir los comentarios, el paso a seguir es elaborar el listado que agrupe las principales situaciones percibidas.

- Fallas en el funcionamiento de las instalaciones de los clientes (energía, agua, internet, seguridad, etc).
- Baja credibilidad en la empresa y sus servicios prestados.
- Penalización económica por incumplimientos.
- Pérdida de imagen corporativa.
- Pérdidas económicas de los clientes.
- Aumento de reclamaciones (PQRS).
- Pérdida de renovaciones de contratos.
- Pérdida de clientes potenciales.

### 10.3 METODOLOGIA ZOPP

Para lograr establecer una relación entre los diferentes factores que afectan la prestación del servicio en situaciones de emergencia (y en mantenimientos programados), se aplicará la metodología del Marco Lógico, más conocida como metodología ZOPP (Planificación de proyectos orientada a objetivos -por sus siglas en alemán-).

Al iniciarse un proyecto, los análisis son llevados a cabo por los intervinientes e interesados en el proyecto. Sin embargo, para analizar los resultados del examen del proyecto o para la planificación operativa, replanteo de planes o su actualización el ZOPP debe realizarse en el lugar del proyecto, de común acuerdo entre los participantes en el proyecto. Es muy importante que el equipo de planificación incluya tanto a afectados por el proyecto como a quienes toman las decisiones. Su participación no sólo es importante para el proceso de planificación, es también un signo del compromiso existente frente al proyecto y por esta razón, una condición para alcanzar el éxito del mismo.

Con base en lo anteriormente expuesto, se procede inicialmente a elaborar el árbol de problemas, el cual es un conjunto de técnicas para:

- Analizar la situación en relación a un problema
- Identificar los problemas principales en este contexto
- Definir el problema central en la situación
- Visualizar las relaciones de causa y efecto en el Árbol de Problemas

Cómo se elabora el árbol de problemas paso a paso:

- I. Identificar los principales problemas con respecto a la situación en cuestión

Tabla 4: Identificación de variables internas y externas que inciden en el proceso

VARIABLES INTERNAS	VARIABLES EXTERNAS
Incumplimiento de pagos del servicio por parte de los clientes	Fallas en el funcionamiento de las instalaciones de los clientes (energía, agua, internet, seguridad, etc)
Mantenimientos incompletos	Baja credibilidad en la empresa y sus servicios prestados
Disponibilidad de personal insuficiente en momentos críticos	Penalización económica por incumplimientos
Iliquidez para prestación del servicio	Pérdida de imagen corporativa
Coordinación inadecuada de recursos	Pérdidas económicas de los clientes
Bajos incentivos al personal	Aumento de reclamaciones (PQRS)
	Pérdida de renovaciones de contratos
	Pérdida de clientes potenciales

Fuente: Los autores

## II. Formular en pocas palabras el problema central

Dialogando con la gerencia y después de observar lo que va corrido del proyecto, se define que el problema central es: "Frecuente incumplimiento en atención a emergencias". Es de anotar que, según la metodología, el problema central no necesariamente es el de mayor impacto, pero si es un excelente punto de partida para asociar las causas y consecuencias.

## III. Anotar las causas del problema central:

Para efectos de la contextualización de lo desarrollado en el proyecto, las causas del problema son las que la empresa ha definido como variables internas:

- Incumplimiento de pagos del servicio por parte de los clientes
- Mantenimientos incompletos
- Disponibilidad de personal insuficiente en momentos críticos
- Ilíquidez para prestación del servicio
- Coordinación inadecuada de recursos
- Bajos incentivos al personal

## IV. Anotar los efectos provocados por el problema central

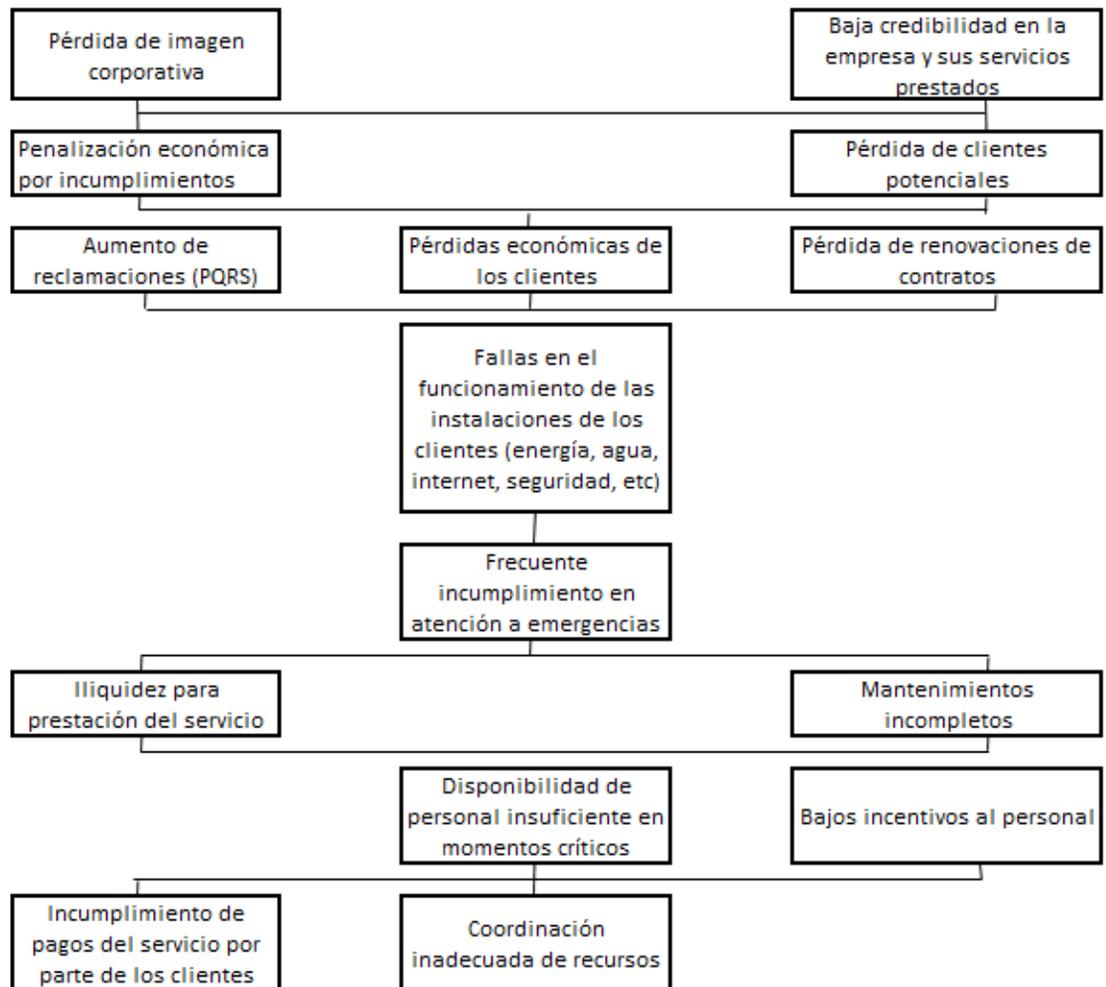
Al igual que en el numeral anterior, los efectos generados por el problema central son lo que se identificó en conjunto con los clientes como variables externas:

- Fallas en el funcionamiento de las instalaciones de los clientes (energía, agua, internet, seguridad, etc)
- Baja credibilidad en la empresa y sus servicios prestados
- Penalización económica por incumplimientos
- Pérdida de imagen corporativa
- Pérdidas económicas de los clientes
- Aumento de reclamaciones (PQRS)
- Pérdida de renovaciones de contratos
- Pérdida de clientes potenciales

- V. Elaborar un esquema que muestre las relaciones de causa y efecto en forma de un árbol de Problemas

Adicional al listado de variables, en este numeral se procesa la información para establecer la relación entre las diferentes variables, llegando al árbol de problemas que se ilustra a continuación:

Figura 5 Árbol de Problemas Metodología Zopp



Fuente: Los autores

VI. Revisar el esquema completo y verificar su lógica e integridad

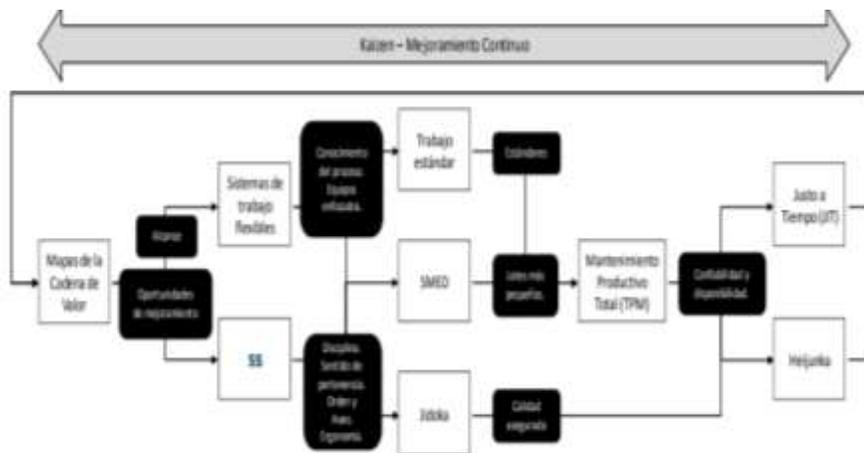
El presente esquema se presentó a los directivos de la empresa, quienes después de su revisión y respectiva retroalimentación, dieron el visto bueno para su publicación y posterior utilización para el planteamiento de alternativas de solución.

## 11 FORMULACION DE PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Gracias al análisis de las variables y su relación existente en la problemática de la organización expuesta en el árbol de problemas de la metodología Zopp, se procede a abordar una propuesta basada en herramientas que ofrece la filosofía *Lean Manufacturing* que permita direccionar a la empresa a prestar un servicio de clase mundial y así lograr un posicionamiento en el mercado basado en la diferenciación, todo en sintonía con los intereses de sus clientes.

Para plantear una propuesta de mejoramiento acorde con las necesidades y proyecciones de crecimiento de la empresa, se toma como base el modelo de implementación de *Lean Manufacturing* propuesto por Rivera (2013), es un autor vallecaucano y su propósito se enfoca a solucionar problemas propios de las empresas del país y, por ende, de la región:

Figura 6 Mapa de implementación con aportes progresivos



Fuente: (Cadavid, S,f)

Según Rivera Cadavid, explica en la Figura 6, el soporte de la implementación se basa en la presencia de la cultura Kaizen a lo largo del proceso y en toda la organización, y a su vez se resalta que, al ser un tema cultural, esto implica que la propuesta es de largo plazo a medida que tanto la empresa, como sus colaboradores y sus clientes adoptan los principios fundamentales de la filosofía y los aplican en sus actividades cotidianas. Si bien es cierto que sus resultados se ven a largo plazo, también es de anotar que de manera simultánea se puede trabajar en la implementación de procesos clave que sienten las bases para lograr la viabilidad y la sustentabilidad del modelo en el mediano y largo plazo.

Figura 7 Escala de madurez de procesos y pasos a seguir para el mejoramiento



Fuente: Elaboración propia

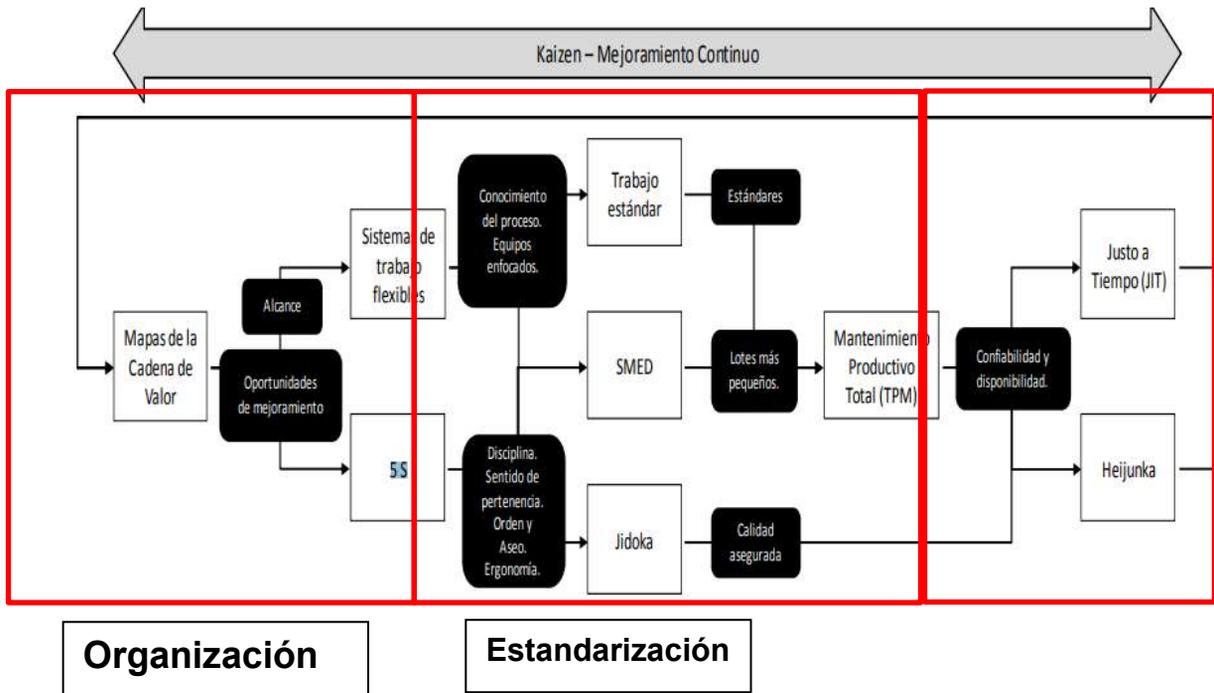
En la Figura 7, se ilustra de una forma esquemática los pasos a seguir en la implementación de una propuesta de mejoramiento: En primer lugar, debe existir orden tanto físico como administrativo, ya que el orden es la base para sostener las futuras mejoras a implementar. De hecho, en muchos casos con solo organizar los recursos, se logran mejoras considerables sin aun iniciar los procesos de estandarización.

En segundo lugar, una vez se implemente y se garantice un desempeño organizado de la empresa a nivel administrativo y operativo, el paso a seguir es la estandarización donde se busca establecer procesos y procedimientos más efectivos, y una vez se consiga este nivel de efectividad, se espera sostener los resultados ofrecidos a los clientes prestando los servicios siempre de la misma forma definida y estandarizada.

En tercer lugar, cuando se ha logrado estandarizar los procesos, en línea con la filosofía Kaizen, se busca mejorar lo ya implementado para poder alcanzar resultados de clase mundial para la empresa y para sus clientes.

Lo anteriormente descrito se contextualiza en el mapa de implementación planteado por Rivera (2018), donde se especifican las etapas de mejoramiento según el grado de madurez de los procesos de la organización:

Figura 8 metodología Lean para mejoramiento de procesos

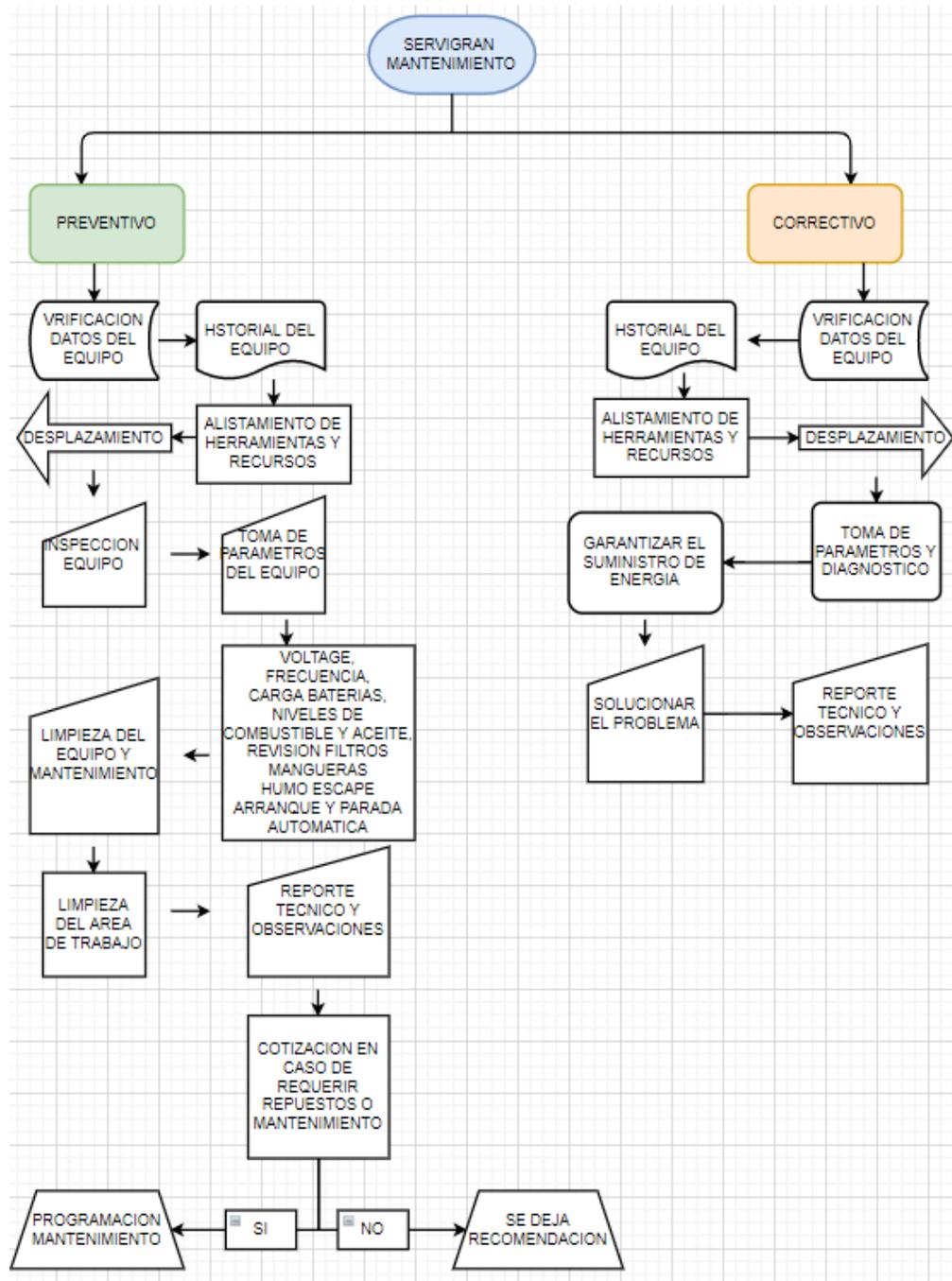


Fuente: Rivera (2018) adaptado por los autores

Como se observa en la Figura 8, el proceso de mejora basado en la metodología Lean está compuesto de tres etapas: a corto, mediano y largo plazo; y el mejoramiento continuo tiene un comportamiento en forma de espiral: el punto final de las mejoras logradas a largo plazo es el inicio de un nuevo proceso de mejora de corto plazo.

Como punto de partida se dará inicio al planteamiento de la propuesta basado en el mapeo del proceso para identificar el valor otorgado al cliente final. Para ello, se procede a estructurar de manera gráfica el diagrama de flujo de los procesos de atención a usuarios, tanto de mantenimientos preventivos como de emergencias.

Figura 9 Diagrama de flujo proceso de mantenimiento de generadores



Fuente: Elaboración propia

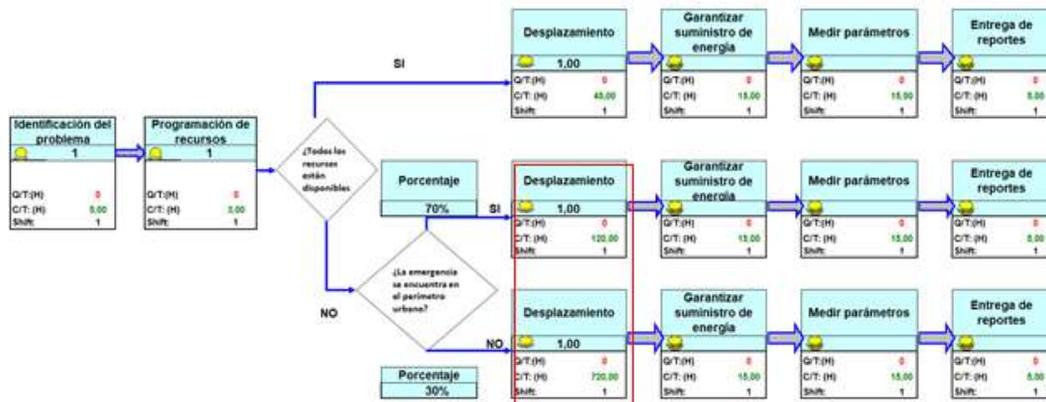
El proceso programado requiere de mayor planeación debido a los preparativos requeridos para realizar el mantenimiento y por ello, cuando deja de atenderse un

evento programado por atender una emergencia se genera doble impacto negativo sobre las operaciones de la empresa. De allí la importancia de analizar y organizar los recursos para prestar una mejor atención en los mantenimientos de emergencia para así atacar el problema de raíz y causar un impacto positivo en la programación conjunta con la empresa.

### 11.1 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR (VSM)

Con el ánimo de realizar un análisis más detallado sobre la situación actual del proceso de mantenimiento de generadores, y en concordancia con la metodología lean a aplicar al presente proyecto, se procede a elaborar el mapeo de la cadena de valor del proceso objeto de estudio, con el fin de encontrar mayores detalles que permitan identificar la corriente de valor:

Figura 10 Mapeo de la cadena de valor del proceso actual de mantenimiento de generadores



Fuente: Elaboración propia

El VSM diagramado en la Figura 10, permite registrar los procesos desde la perspectiva del servicio, con el ánimo de identificar lo que agrega valor y lo que afecta el flujo. Analizando el VSM actual, se observa que los procesos administrativos toman relativamente poco tiempo en proporción al tiempo total; asimismo se identifica que la parte del servicio que toma mayor tiempo es la relacionada con los desplazamientos, y a su vez, se presenta una diferencia en los tiempos dependiendo de la ubicación de

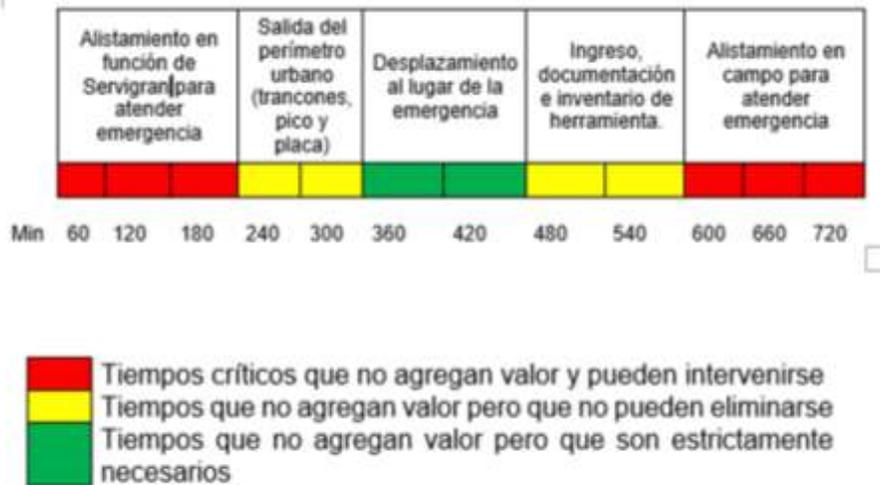
la emergencia y recursos disponibles para atenderla, ya que en los casos que no se cuenta con los recursos necesarios, el desplazamiento hasta la empresa para recogerlos es un tiempo adicional, sin contar que ésta se presenta fuera del perímetro urbano, el tiempo de desplazamiento es hasta 5 veces más que el tiempo que toma la atención y desplazamiento dentro del perímetro urbano; con el agravante que esta situación representa el 30% de los casos de emergencias a atender.

Si bien es cierto que el VSM ayuda a visualizar el proceso en el que se toma más tiempo y que a su vez no agrega valor, es también la base para analizar los impactos que conlleva estas demoras en la atención tanto de las emergencias dentro del perímetro urbano como en los mantenimientos programados, ocasionando un efecto colateral que va aumentando con el paso del tiempo y la acumulación de servicios por atender.

Adicional a lo anteriormente expuesto, es de anotar que el proceso descrito como “garantizar el suministro de energía” implica lo que se conoce popularmente como “desvarar”, es decir, en este proceso se ofrece una solución momentánea mientras se analiza a fondo el problema real que causó el corte del suministro de energía, lo cual, dependiendo de la gravedad del daño, puede tomar tiempos extras a los previamente calculados inicialmente, y por ende, agravar la situación descrita en términos de tiempos de atención y disponibilidad de recursos para prestar otros servicios tanto programados como no programados.

Para visualizar lo descrito en cuanto a las pérdidas de tiempo, se ilustra mediante una línea de tiempo en el caso más crítico que es el de las emergencias a atender fuera del perímetro urbano:

Figura 11 Línea de tiempo de atención a emergencias fuera del perímetro urbano



Fuente: Elaboración propia

En la línea de tiempo de la Figura 11, se identifican de color rojos los alistamientos para atender emergencias como tiempos críticos. Si bien es cierto que allí se encuentran las actividades que agregan valor para el cliente, los alistamientos incluyen limpieza, organización y adecuación del lugar tanto para poder realizar el mantenimiento en sí, como por eliminar condiciones que generan riesgos actuales y futuros para el personal y para evitar nuevas emergencias, ya que en muchos casos éstas se presentan por el desorden y abandono al cual se encuentran expuestos los generadores.

Al identificar que estos alistamientos toman alrededor del 66% de los tiempos totales de la atención, es allí donde se puede intervenir para lograr una disminución del tiempo de atención a la emergencia. Es claro que dentro de este tiempo señalado de color rojo no solo se identifica la pérdida de tiempo por condiciones de organización sino que allí también incluye la prestación del servicio como tal, implica que el enfoque para mejorar la prestación del servicio a las empresas tanto en emergencias como en mantenimientos programados, debe tener un enfoque basado en la eficiencia del uso

de los recursos actuales y no recurrir a la solución tradicional de “contratar más personal” o “contratar más vehículos” cuando en la actualidad no se ha garantizado que se está haciendo el uso adecuado de los recursos actuales. Esta situación se representa en la Figura 10:

Figura 12 Enfoque Lean de gestión de recursos



Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, si la empresa aumentara recursos para la prestación del servicio tales como personal, equipos, vehículos, entre otros sin mejorar los procesos actuales, lo que se haría es aumentar proporcionalmente el mal uso de estos recursos en despilfarros como reprocesos. Por tanto, lo que se requiere es garantizar que los recursos actuales son lo suficientemente bien administrados basados en la filosofía Lean.

En conclusión, para abordar el tema de desplazamiento como la operación que más tiempo toma dentro de la prestación del servicio de atención a emergencias, no solo se trata de analizar el recorrido realizado sino los factores que dificultan el desplazamiento a tiempo hacia la empresa que demanda el servicio; por tal motivo, y basados en la Figura 6 donde se describe la importancia de la organización tanto física como administrativa de los procesos involucrados, se procede a plantear la propuesta

de mejoramiento basada en la herramienta de 5 S en las empresas donde se prestará el servicio, pues si allí se aplicaran estos principios, en primera medida disminuirían las emergencias, y en segunda medida, los tiempos de atención serían menores, lo cual permite contar con mayor tiempo para atender tanto otras emergencias como otros mantenimientos programados ya sí ser más efectivos con la adecuada administración de los recursos actuales.

## 11.2 5 S

Como se mencionó anteriormente, el objetivo del presente trabajo tiene un enfoque diferenciador en la presentación de la propuesta de mejoramiento, la cual no se basa en aumentar los recursos sino en atacar los problemas de desperdicios desde el origen, que, en este caso, se presentan en las empresas donde se demanda la atención en emergencias.

A continuación, se describen con imágenes algunas situaciones cotidianas que se encuentran en las empresas donde se han presentado emergencias por atender:

En las Figuras se observa desorden presentado en el área a realizar el mantenimiento al generador, es muy recurrente encontrarse con suciedad y grasa en el lugar del trabajo, lo cual hace que se tome más tiempo de lo habitual en la prestación del servicio, ya que a los técnicos les toca acondicionar el lugar quedando totalmente limpio para evitar sucesos como caídas, cortes, a consecuencia de los aceites de los generadores eléctricos.

Figura 13 Escenarios de diferentes zonas eléctricas.



Fuente: Los autores

Por ejemplo, en la Figura 14 ubicada a la izquierda, se observa el escenario que rodea a un tanque de suministro de ACPM, el cual, aparte de presentar humedad combinada con suciedad y residuos plásticos, la manguera que debe estar conectada al tanque está tirada en el suelo, lo que demuestra el abandono en el que se encuentra esta zona generando así condiciones de riesgos ocupacionales al mezclar ACPM con agua, pues la superficie que rodea al tanque se vuelve extremadamente resbalosa. Y todo lo anterior sin agregar el hecho que todo el abandono de esta zona seguramente es el reflejo de un comportamiento del personal que pudo haber conllevado a la generación de la emergencia.

En la Figura 14 ubicada a la derecha, se observa la acumulación de diferentes materiales requeridos para la atención de la emergencia tales como filtros de aires, lubricantes junto con otros materiales e insumos que no están relacionados con el mantenimiento de generadores pero sí se encuentran almacenados en la misma zona, lo cual es un acción no recomendable debido a los tiempos de búsqueda, deterioro de los filtros, contaminación cruzada y demás situaciones no deseables que se presentan por temas de desorden y no clasificación adecuada. Por tanto, se logra observar que

el tiempo invertido en el proceso de limpieza del área de trabajo es un tiempo muy importante que se pierde al atender la emergencia para poder restablecer el servicio del generador eléctrico.

Como se mencionó en el párrafo anterior, esta situación es recurrente en diferentes empresas, lo cual se ilustra a continuación:

Figura 14 Escenarios de almacenamiento de insumos en zonas de plantas eléctricas



Fuente: Los autores

En la Figura 15 se observa la falta de organización que tienen las empresas a las que se les presta el servicio donde dejan recipientes de aceites y elementos usados para el mantenimiento haciendo más engorrosa la actividad, quitándole tiempo a los técnicos. Y lo más grave es que este desorden físico es un reflejo del desorden administrativo y la falta de cultura frente al orden y a la importancia del área del

generador de energía; lo cual es una condición detonante para la generación de emergencias.

Figura 15 Escenarios de humedad en zonas eléctricas



Fuente: Los autores

En Figura 16 se observa cómo el agua filtrada y estancada genera un gran riesgo para esta zona, puesto que se encuentra un contador de energía y una planta eléctrica, que puede ocasionar una emergencia muy grave debido a las grandes cargas eléctricas que estaría expuesta en el área expuesta, además la acumulación de tarros y aceite con demás residuos causa una zona donde se puede incendiar en fuego fácilmente, también el tanque de suministro de combustible se encuentra en esta zona, por consiguiente, es un área donde debe estar despejada para evitar cualquier riesgo o situación no deseada.

Figura 16 Estado de los conectores de un generador de energía



Fuente: Los autores

En la Figura 17, se nota el abandono de las instalaciones donde se encuentran las áreas donde están los equipos como plantas eléctricas o motores, la acumulación de suciedad y fugas de ACPM o aceite en este conector o demás ocasionan este escenario, produciendo un aislamiento de corriente y fallas en la planta, ocasionando una emergencia, puesto que puede ser que no encienda el equipo y deje la planta sin suministro de energía.

Por medio del contrato de servicio entre el prestador del servicio y el cliente, se debe estipular que el cliente debe garantizar el sitio de trabajo, debe estar despejado, limpio para disminuir los tiempos de servicio, si la empresa no cumple con esto, no se puede garantizar los tiempos de servicio.

### 11.3 SEIRI (SEPARAR) PARA LOS CLIENTES

Para aplicar las 5 S, y entendiendo que las causas principales de las demoras son, estado de las plantas donde se encuentran los equipos, se recomienda dentro del contrato incluir el seiri para los clientes, donde se estipulan que la planta debe estar en la forma presentada.

Con base en el análisis de las imágenes y su reflejo de la problemática de las organizaciones, se procede a presentar la propuesta para la primera S, la cual es la de separación de los objetos, es decir, distinguir lo que es de lo que no es.

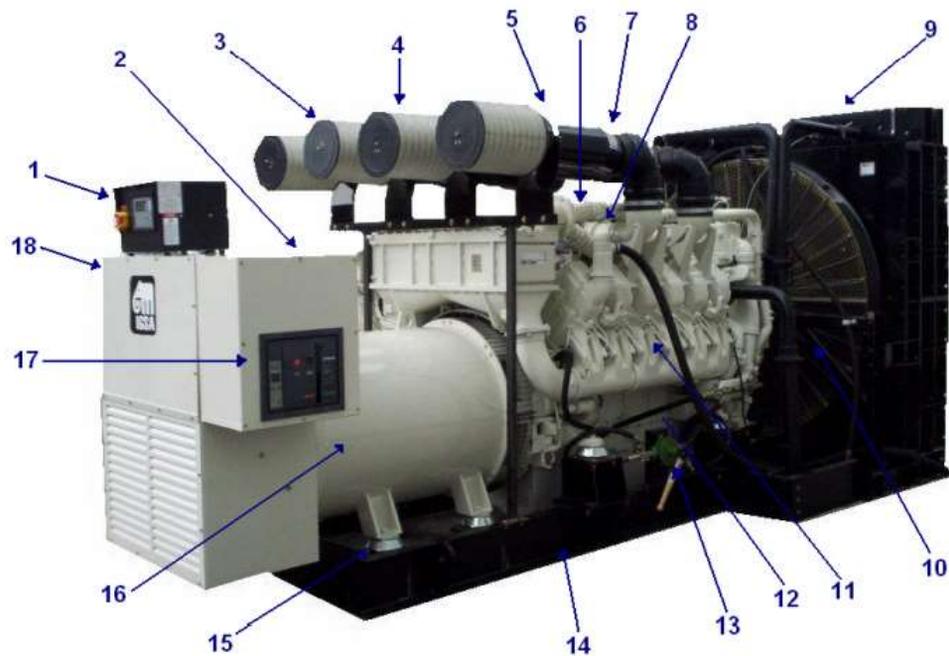
El aporte de valor presentado en el proyecto consiste en que, más que presentar una propuesta para una empresa, se requiere plantear un modelo de aplicación de la metodología para todo un conjunto de empresas de diversa índole, pero que tienen en común áreas de mantenimiento de generadores de energía.

Por consiguiente, la propuesta de mejoramiento estará orientada no solo a una empresa en particular, sino que será a modo de instructivo a seguir por parte de todas las empresas clientes de los servicios de Servigran y que cuenten con un área como la especificada.

En ese orden de ideas, se elaborará una guía de implementación a seguir por parte de las empresas usuarias, tanto del sector empresarial como del sector residencial.

Como primera medida, se muestra la generalidad de una planta eléctrica y sus componentes:

Figura 17 Ubicación típica de los componentes de una planta eléctrica



Fuente: IGSA. Manual de operación y mantenimiento de las plantas eléctricas. Pág. 11.

En la Figura 19, se identifican los principales componentes de una planta eléctrica, lo cual permite evidenciar la cantidad de elementos que la conforman, y que deben ser revisados en todos los mantenimientos con una lista de chequeo por si requieren cambio por mantenimiento preventivo o si son la causante de la emergencia.

Es de anotar que la Figura 19 es una imagen de referencia, puesto que el tipo y tamaño del generador depende del tipo de actividad a la que se dedique la empresa, bien sea productiva o residencial.

El listado de los componentes se describe en la tabla 5:

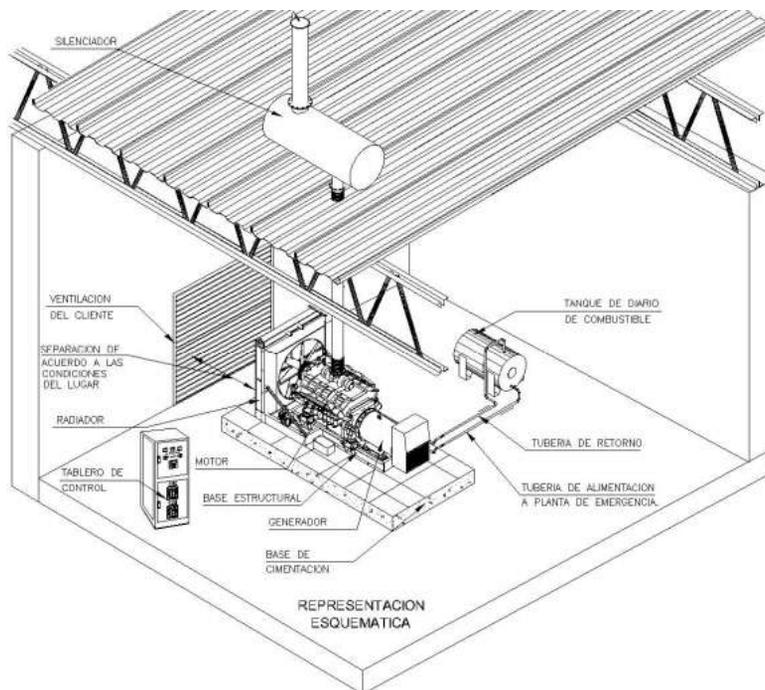
Tabla 5 Listado de componentes de una planta eléctrica

N°	DESCRIPCION
1	Panel de control
2	Placa de datos montada en generador (situado en la parte posterior de la figura)
3	Filtros de aire
4	Soporte de baterías y baterías (situado en la parte posterior de la figura)
5	Motor/es de arranque (situado en la parte posterior de la figura)
6	Alternador (situado en la parte posterior de la figura)
7	Bomba de combustible (situada en la parte posterior de la figura)
8	Turbo
9	Radiador
10	Guarda del ventilador
11	Motor de combustión interna
12	Carter
13	Bomba para drenar el aceite del cárter
14	Base estructural
15	Amortiguador
16	Generador
17	Interruptor
18	Regulador de voltaje automático (situado en la parte posterior de la figura)

Fuente: Los autores con base en Manual de operación y mantenimiento de las plantas eléctricas IGSA

Una vez identificada la planta eléctrica y sus componentes, se analizan los componentes adicionales y el espacio en el cual se encuentra ubicada:

Figura 18 Representación esquemática de la zona de planta eléctrica



Fuente: IGSA. Manual de operación y mantenimiento de las plantas eléctricas. Pag 9.

La anterior Figura permite visualizar más ampliamente los componentes adicionales al generador, los cuales se encuentran ubicados dentro de la zona de planta eléctrica y por ello se requiere un especial cuidado a toda la zona en especial para evitar fallos por situaciones que pudieron prevenirse con un adecuado hábito de organización física.

En condiciones ideales, la zona de planta eléctrica debería conservarse tal como se muestra en la representación esquemática de la Figura 20, pero por situaciones propias de cada empresa, esta zona por encontrarse aislada del resto de la organización, suele ser convertida en un depósito adicional de elementos no utilizables o que se requieran en un mediano lo largo plazo, en otras palabras, se utiliza como un “cuarto de San Alejo”; además que por la poca frecuencia de visitas y revisiones a dicha zona, se vuelve susceptible de acumular humedad, polvo, residuos

de ACPM y lubricantes en el piso, desechos y artículos que se deterioran por las condiciones de almacenamiento y por el paso del tiempo, máxime en los artículos que tiene fecha de caducidad; son muchos de los elementos que pueden generar las condiciones de emergencia, o en el mejor de los casos, no los generan pero sí dificultan la prestación de la atención de la emergencia porque se requiere organizar la zona antes e iniciar las labores de mantenimiento.

Para la propuesta de implementación de la primera S, la cual es Seiri (Clasificación de lo necesario de lo que no es), y acorde con el diagrama de flujo de la Figura 9, a continuación, se presenta un listado de los requerimientos mínimos con los cuales debe contar cada zona de planta eléctrica y la empresa debe velar por su disponibilidad en todo momento:

Tabla 6 Elementos de una zona de planta eléctrica

Extintor para electricidad	
ACPM	
Filtros (aire, aceite y combustible)	

<p>Aceite 15W40</p>	
<p>Aserrín</p>	
<p>Manguera de agua</p>	
<p>Refrigerante</p>	
<p>Cargador de batería</p>	

Batería 31H	
Linterna	
Recipientes	
Waipa	



Fuente: Los autores

Siguiendo el orden del diagrama de flujo, una vez realizado el listado de los elementos que deben permanecer disponibles, se procede a su organización en la zona:

Tabla 7 Listado de recomendaciones de almacenamiento de los elementos ubicados en la zona de planta eléctrica

ELEMENTOS	RECOMENDACIONES
Filtros (aire, aceite y combustible)	<input type="checkbox"/> Deben ser almacenados juntos debido a que se usan simultáneamente.
ACPM	<input type="checkbox"/> Almacenados a temperatura ambiente.
Aceite 15W40	<input type="checkbox"/> Evitar contacto con el agua.
Refrigerante	<input type="checkbox"/> Retirados de la zona de escape de la planta eléctrica.
Batería 31H	<input type="checkbox"/> Almacenamiento que garantice el aislamiento eléctrico.
Cargador de batería	<input type="checkbox"/> Bajo custodia.
Multímetro	<input type="checkbox"/> Deben estar ubicadas como mínimo a 15 centímetros del suelo, preferiblemente a una altura de fácil alcance sin que el técnico deba agacharse.
Extintor para electricidad	<input type="checkbox"/> Se recomienda ubicarlo a la entrada de la zona de planta eléctrica para atender una emergencia desde el momento del ingreso.
Saca filtros	<input type="checkbox"/> Evitar contacto con el agua.
Aserrín	<input type="checkbox"/> No almacenar en zonas de alta humedad.
Cortafrío	<input type="checkbox"/> Se recomienda almacenar el aserrín en costales para evitar su dispersión.
Waipe	<input type="checkbox"/> Se recomienda almacenar en estibas para evitar contacto con el suelo.
Embudo	
Manguera de agua	<input type="checkbox"/> Se recomiendan condiciones básicas de higiene.

Fuente: Los autores

Adicional a lo recomendado en la tabla anterior, debe garantizarse que, una vez utilizados los elementos en un mantenimiento programado o una atención a una emergencia, todo debe quedar en las mismas condiciones antes de su utilización.

Además, es necesario garantizar que la totalidad de la zona cuente con un programa de aseo como lo cuentan las demás zonas de la empresa, con el fin de mantenerla libre de humedad, de aceites dispersos, de recipientes plásticos y todo aquello que genere riesgos ocupacionales o que entorpezca y demore las labores de atención de emergencias y/o mantenimientos programados. En otras palabras, evitar que se presenten las condiciones que se muestran en las Figuras 14 y 15.

Una vez realizada la clasificación y correcta ubicación de los elementos que se ubican en la zona de planta eléctrica, se da continuidad a la aplicación del diagrama de flujo de seiri en el cual se procede a identificar los objetos deteriorados y/o que hayan caducado para su posterior disposición, bien sea su reparación (en aquellos que lo permitan) o su disposición final (en caso de los que hayan pasado la fecha de vencimiento o que se hayan deteriorado por malos manejos -mal tapados, mezclados con otros ingredientes, entre otros-). La tabla 7 muestra la revisión a realizar en los elementos de la zona de planta eléctrica para garantizar su estado y disponibilidad al momento de atender una emergencia.

Tabla 8 Revisión de condiciones de los elementos para atender una emergencia

ELEMENTOS	REVISIONES
Filtro de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado físico sin alteraciones (arrugado, golpeado, utilizado, entre otras).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar fecha de vencimiento.</li> </ul>
Batería 31H	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar fecha de vencimiento.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado de la carga.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar que los bornes no estén sulfatados.</li> </ul>
Cargador de batería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar calibración de los equipos.</li> </ul>
Multímetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado de los cables.</li> </ul>
Pinza amperimétrica	
Linterna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado y carga de la batería.</li> </ul>
Extintor para electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar fecha de vencimiento.</li> </ul>
Filtro de aceite y combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar que tengan sus respectivos sellos de seguridad.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado físico sin alteraciones (golpes, porosidad, entre otros).</li> </ul>
ACPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar el nivel (debe estar mínimo al 50%)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar su estado: libre de polvo, de partículas al interior.</li> </ul>
Aceite 15W40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar que tengan sus respectivos sellos de seguridad.</li> </ul>
Refrigerante	
Manguera de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado para evitar fugas de agua durante su uso.</li> </ul>
Embudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar estado de limpieza.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar que se encuentre libre de humedad.</li> </ul>
Saca filtros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión visual rutinaria para verificar disponibilidad que se encuentren libres de humedad.</li> </ul>

Fuente: Los autores

Aquellos que se encuentren cercanos a su fecha de vencimiento, debe hacerse una gestión con el proveedor por si puede retornarse (en caso de que nunca haya sido utilizado), o programar en los elementos a utilizar en un próximo mantenimiento para terminar de utilizarlos y así aprovecharlo al máximo evitando los desperdicios.

Como la zona de planta eléctrica es tan especializada, no es frecuente que los elementos que se dejen de utilizar puedan ser reubicados en otras zonas para su uso y/o aprovechamiento, por lo cual este punto no aplica dentro del seiri programado.

#### 11.4 SEITON (CLASIFICAR)

Una vez realizado el seiri en su totalidad, se procede a aplicar la segunda S llamada Seiton (clasificar), en la cual consiste ubicar los objetos por frecuencia de uso, tal como lo muestra la Figura 21:

Figura 19 Clasificación de elementos según frecuencia de uso



Fuente: Presentación 5S

Si bien es cierto que la Figura 21 está orientada a un espacio de oficinas, en el presente proyecto se contextualiza en un entorno de una planta eléctrica como recomendación para las empresas clientes de Servigran. A continuación, se muestra la tabla 9 con los elementos y su clasificación según la frecuencia de uso, junto con la recomendación de ubicación:

Tabla 9 Clasificación de los elementos según frecuencia de uso y acción recomendada

Elemento	Frecuencia de uso	Ubicación recomendada
Multímetro	De uso obligatorio en cada mantenimiento.	Colocar cerca al técnico.
Pinza amperimétrica		
Linterna		
Filtros (aire, aceite y combustible)	De uso frecuente previa programación.	Colocar cerca al área de trabajo.
Embudo		
Cinta aislante	De uso esporádico según requerimiento o cambio por desgaste.	Colocar en áreas comunes

. Fuente: Los autores

Es de anotar que la tabla 9 sugiere las recomendaciones mínimas en caso que la empresa presente problemas de espacio y/o de organización de la zona de planta eléctrica, ya que, si dispone de un espacio mayor, de todas maneras, deben ubicarse los elementos dentro de la misma zona con los criterios sugeridos según su frecuencia de uso para tener una mayor capacidad de reacción al momento de atender una emergencia.

#### 11.5 SEISO (LIMPIEZA) APLICADO CLIENTE

Una vez se ha logrado poner en marcha la primera y segunda S en cuanto a orden y clasificación de todos los elementos que conforman una zona eléctrica, se procede a garantizar la conservación de dicha zona en buen estado. Como dice el lema de la tercera S: “No es limpiar más sino ensuciar menos”.

En ese orden de ideas, lo que se requiere para poner en marcha la tercera S es más un cambio en las formas de hacer las cosas, y para ello se requiere un cambio en la actitud y forma de ver la zona eléctrica por parte del personal encargado para darle el trato dada la importancia en caso de un corte de energía.

#### Recomendaciones generales:

- ✓ Establecer programación y horario
- ✓ Identifique fuentes y causas
- ✓ Limpie lo que use o deje hacerlo
- ✓ Use los recipientes destinados
- ✓ Hábito diario y conciencia

#### Recomendaciones específicas:

- Garantizar que la zona se encuentre libre de humedad, así como de derrames de aceites y demás lubricantes, tanto por higiene como por salud ocupacional.
- Las zonas comunes deben estar despejadas para facilitar la circulación y el acceso al generador de energía, así se evitan caídas, desplazamientos torpes que puedan terminar en daños o accidentes no deseados.
- Se hace una condición imprescindible el ubicar en el mismo sitio todo lo empelado durante el mantenimiento, así todo podrá ubicarse fácilmente y se evitan reprocesos innecesarios para la búsqueda y localización de elementos y herramientas.
- Todo lo utilizado no solo debe dejarse en el mismo lugar sino en el mismo estado, es decir, debe dejarse todo limpio y libre de residuos de aceite, polvo, o de aquello que pudiera deteriorar el estado actual de los elementos usados.
- En vista que la zona eléctrica es de alto riesgo eléctrico y que quienes ingresan allí debe ser personal calificado para la labor, adicionalmente debe verificarse que se encuentren en excelente estado para que presten efectivamente el servicio de protección para el cual se utilizan.
- Realizar campañas de sensibilización al personal directo e indirecto que tiene relación con la zona eléctrica, para fomentar los buenos hábitos que deben verse reflejados en esta zona.

#### SEIKETSU (BIENESTAR PERSONAL) APLICADA AL CLIENTE

Si bien es cierto que en la tercera S se comienza con el tema de la sensibilización al personal, en la cuarta S, este trabajo debe ser más a profundidad, puesto que ello requiere cambios en los hábitos tanto del personal como de la empresa:

- El empleado debe esforzarse por mantener buenas condiciones físicas y mentales
- La empresa debe cuidar que las condiciones de trabajo sean propicias para sus empleados
- Debido a la naturaleza de la cuarta S, y acorde con la cultura organizacional de cada empresa, solo se plantea de manera general para que la empresa busque cómo enlazar dichos elementos a sus políticas organizacionales:

Aseo e higiene personal	Iluminación adecuada
Ropa limpia y adecuada	Control de ruido
No abusar alcohol, drogas	Dotación de equipos y ropa de trabajo
Alimentación balanceada	Sectorización de áreas críticas
Posturas adecuadas	Eliminación de olores y humos
Descanso adecuado: dormir	Eliminación de vibraciones
Actitud positiva al trabajo	Control de temperatura y ventilación
Actitud equilibrada en vida personal	Servicio médico en instalaciones
Visita médico preventiva	Campañas de vacunación
Vida deportiva, capacitación y diversión	Contratar bajo condiciones legales
Uso de equipos de protección	
Limpieza de instalaciones	

Con las recomendaciones de la cuarta S, aplicada a las empresas en general, las instalaciones donde se realizan los mantenimientos a los equipos de generación estarán listas para proceder a realizar dicho mantenimiento, ahorrando tiempos de servicio, donde este trabajo va enfocado, reducir todos los tiempos posibles que puedan extender un mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

## 12 ANALISIS COSTO BENEFICIO

En la siguiente tabla, se dará a conocer información de la propuesta, dando a conocer los procesos involucrados, responsables, tiempo de ejecución costo:

Tabla 7 Información sobre la propuesta de mejoramiento

PROPUESTA	TIEMPO	RESPONSABLE	COSTO
Instalar dos canecas para la basura	N/A	Jefe de área y Líder de proceso	\$ 140,000
Personal dedicado a la limpieza de la zona (entre mantenimientos)	20 horas	Jefe de área y Líder de proceso	\$ 160, 000
Adecuación del lugar para que sea de uso exclusivo de la zona eléctrica.	1 hora	Jefe de área y Líder de proceso	\$ 160,000
Establecer políticas de orden y limpieza	5 horas	Jefe de área	\$ 62,500
Jornada de Clasificación, orden y limpieza	8 horas	Jefe de área, líder de proceso y 4 operarios	\$ 284,000
Pintar zonas de pasillos	1 semana	Jefe de área	\$ 50,000
Señalización de pasillos	1 semana	Jefe de área	\$ 50,000
Asesoría ingeniero	16 horas	Director proyecto	\$ 800,000
			1.706.500

Fuente: Elaboración propia

Es de anotar que, siendo las empresas a las que se les presta el servicio de naturalezas tan distintas, esta propuesta es lo más general posible para que se garantice lo mínimo en cuanto al estado de la zona eléctrica.

En la tabla, se muestra los insumos que se requieren para la propuesta de implementación de 5's.

Tabla 8 Elementos necesarios para la propuesta de implementación

INSUMO	COSTO/UNIDAD	TOTAL
Waípe x bulto	\$ 52,500	\$ 52,500
Escoba y recogedor + portal	\$ 24,000	\$ 240,000
Estantería de herramienta	\$ 300,000	\$ 300,000
		\$ 592,500

Fuente: Elaboración propia

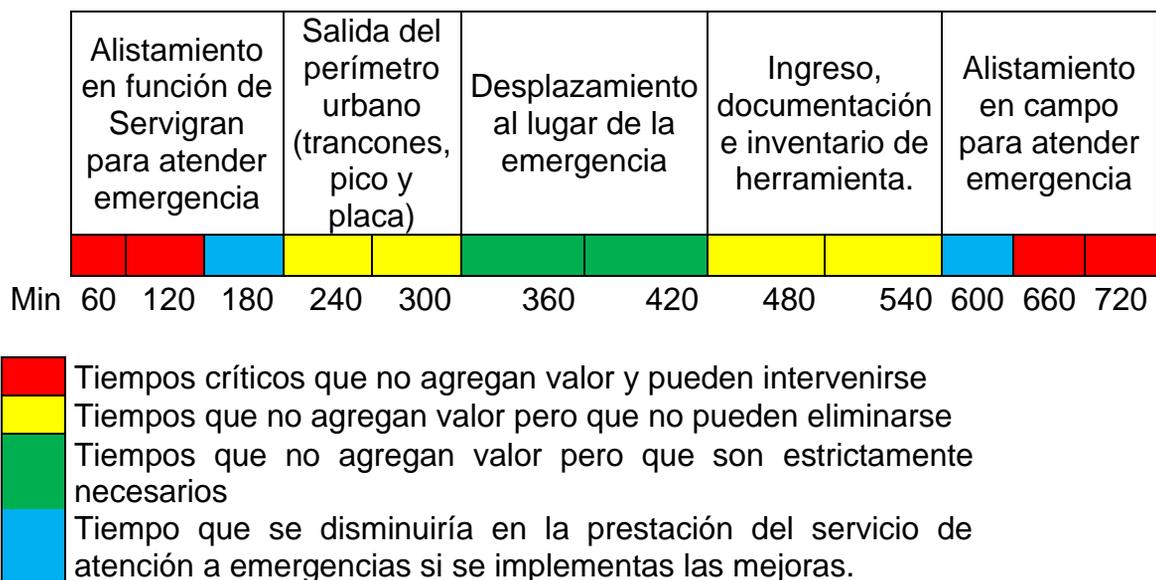
Se plantea para la propuesta del proyecto el análisis del costo beneficio con las herramientas para implementar 5's en el sistema producto, el cual, sumando los totales de las tablas 10 y 11, tiene un costo mínimo de \$2.299.000.

Los beneficios relacionados a continuación se representan de manera cualitativa de la siguiente manera:

Como se informó anteriormente, el costo mínimo de la propuesta de 5's es de \$2.299.000, este precio puede ser variable, ya que es lo mínimo que se requiere, pero puede que la empresa ya cuente con algunos de dichos recursos, o en algunos casos, por la naturaleza de la empresa, podría requerir elementos adicionales.

Los beneficios de la implementación en cuanto a reducción de los tiempos de atención se muestran en la siguiente Figura:

Figura 20 Impacto de la reducción de los tiempos de atención a emergencias



Fuente: Los autores

Tal como se observa en la Figura 22, con la propuesta implementada se disminuiría el tiempo de atención en un 33%, es decir, dos horas según el caso y la ubicación de la empresa que demanda la emergencia.

Ahora bien, una vez cuantificada la inversión en el proyecto, a cada empresa le corresponde según contrato de servicio, garantizar el sitio de trabajo, para cuantificar el beneficio de implementar la propuesta de la siguiente manera: Si una parada por fallas en el generador de energía puede sumar daños superiores a los costos incurridos en la implementación de la propuesta, la cual es de \$2.299.000, (sin tener en cuenta los daños intangibles), entonces le conviene implementar la propuesta. Es de anotar que, incluso este costo de la propuesta puede ser mucho menor si la empresa ya dispone de algunos de los recursos requeridos como estanterías, señalización u otros.

## 13 CONCLUSIONES

Al realizar la presente propuesta para ser implementada no en la empresa objeto de estudio sino en las empresas a las cuales se les prestará el servicio de atención de emergencias, esto con lleva a un mayor análisis y comprensión de la dinámica de las empresas a abordar. Uno de los principales retos ha sido precisamente el encontrar los elementos que todas las empresas tiene en común para plantear la propuesta, y a su vez, identificar los elementos que las diferencian para así mismo lograr que esta propuesta base pueda ser ajustada según los requerimientos de cada organización.

Basados en el primer objetivo, se concluye que el elemento en común que las empresas presentan falencias según la caracterización basada en la metodología *Lean*, el ítem de menor puntuación es “mejora continua” con un puntaje de 1.79 seguido de “comunicación y cultura” que obtuvo 1.88 puntos. Poka Yoke se ubica en la tercera categoría con mayor brecha alcanzando un puntaje de 3.13. Este resultado muestra que en las áreas de zonas eléctricas donde se encuentran los generadores se encuentran aisladas no solo física sino administrativamente y por ello se presentan las situaciones de emergencia, las cuales sacan a relucir las falencias que se presentan en estas zonas, los cuales en muchos casos pudieron ser prevenidos con una rutina de aseo y limpieza.

En cuanto al análisis y conclusiones sobre el segundo objetivo en cuanto a la problemática central, se identifican las variables tanto internas como externas que inciden en la situación actual de la empresa, se observa que, al igual que el análisis realizado a las empresas usuarias, que gran parte de la problemática se debe a

falencias en la organización y administración de los recursos existentes para la prestación oportuna de los servicios de emergencias, lo cual conlleva a enfocar todos los esfuerzos en la presentación de una propuesta basada en la filosofía Lean de

forma transversal para lograr mejorar a nivel interno y llevar esta filosofía para que sea implementada en las empresas usuarias del servicio.

Para dar cumplimiento al tercer objetivo relacionado con la presentación de la propuesta, es de anotar que se hace necesario identificar el grado de madurez de los procesos de la empresa para validar la viabilidad de su implementación, puesto que una empresa que tenga incorporada la filosofía *Lean* en la mayoría de sus procesos, así no estén aplicados a la zona eléctrica, tendrá mayores probabilidades de querer implementar que una que no tenga la claridad en la filosofía y su impacto en la eficiencia de los procesos.

Adicionalmente, en cuanto a los alistamientos, estos toman alrededor del 66% de los tiempos totales de la atención, es allí donde se intervino para lograr una disminución del tiempo de atención a la emergencia. Posteriormente, se procedió a plantear la propuesta de mejoramiento basada en la herramienta de 5 S en las empresas donde se presté el servicio, pues si allí se aplican estos principios, en primera medida disminuirían las emergencias, y en segunda medida, los tiempos de atención serían menores

La propuesta presentada en forma general, permitirá lograr la reducción de los tiempos de atención de emergencias en al menos un 33%. Se especifica la inversión mínima a realizar en caso que la empresa no cuente con nada de lo solicitado y con base en esta propuesta, la empresa usuaria realice su propio análisis costo beneficio para determinar la pertinencia de su implementación y hacer cumplir por medio del contrato de servicio, las condiciones del sitio de trabajo para no incrementar los tiempos de servicios.

El cuarto objetivo enfocado al análisis costo beneficio, se hace la anotación que, siendo las empresas a las que se les presta el servicio de naturalezas tan distintas, esta propuesta es lo más general posible para que se garantice lo mínimo en cuanto

al estado de la zona eléctrica. Por tanto, se concluye que si una parada por fallas en el generador de energía puede sumar daños superiores a los costos incurridos en la implementación de la propuesta, la cual es de \$2.299.000, (sin tener en cuenta los daños intangibles), entonces le conviene implementar la propuesta. Es de anotar que, incluso este costo de la propuesta puede ser mucho menor si la empresa ya dispone de algunos de los recursos requeridos como estanterías, señalización u otros.

## 14 RECOMENDACIONES

Para lograr una mayor eficiencia en la prestación del servicio de atención a emergencias, se recomienda presentar esta propuesta a las empresas y realizar el respectivo acompañamiento para que tomen la mejor decisión en cuanto a su implementación analizando tanto lo cuantitativo como lo cualitativo a la hora de requerir una atención en emergencias.

El presente trabajo traza el direccionamiento para futuros proyectos al interior de la organización para dar continuidad a la implementación de la filosofía *Lean* para así garantizar una mejor administración de los recursos para la prestación de los servicios, y a su vez, en futuros contratos, incluir la importancia del mantenimiento de las zonas eléctricas para garantizar un mejor servicio, incluso, se considera la posibilidad de incluir esta adecuación previa de las zonas eléctricas como parte del servicio a prestar, el cual tendrá obviamente un costo o se incluye como un plus que a la final, redundará en beneficios para la empresa en imagen y agilidad en la atención de emergencias.

## BIBLIOGRAFIA

- Duque, M., Cadavid, R., & L. (2007). Medición en el Lean Manufacturing: relaciones entre actividades métricas Lean y métricas Lean. *Estudios Gerenciales*, 23(105), 69-84. doi:[https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(07\)70026-8](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(07)70026-8)
- Ecured. (S,f). *Entrada a blog*. Recuperado el 07 de Abril de 20021, de Planta eléctrica: [https://www.ecured.cu/Planta\\_el%C3%A9ctrica](https://www.ecured.cu/Planta_el%C3%A9ctrica)
- Giraldo, A. V. (2017). *Propuesta de un plan de mejora enfocado en el manejo y tramite de incapacidades de la empresa de seguridad y omega limitada utilizando el ciclo PHVA*. Fundación universitaria Católica Lumen. Obtenido de [https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1129/PRO\\_PUESTA\\_PLAN\\_MEJORA\\_ENFOCADO\\_MANEJO\\_TRAMITE\\_INCAPACIDADES\\_EMPRESA\\_SEGURIDAD\\_OMEGA\\_LIMITADA\\_UTILIZANDO\\_](https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1129/PRO_PUESTA_PLAN_MEJORA_ENFOCADO_MANEJO_TRAMITE_INCAPACIDADES_EMPRESA_SEGURIDAD_OMEGA_LIMITADA_UTILIZANDO_)
- Mora, J. M., & González, J. P. (2019). *Propuesta de mejora para la reducción del tiempo de entrega en el proceso productivo de un taller[Trabajo de grado]*. Universidad ICESI. Obtenido de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/84907/1/TG02548.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84907/1/TG02548.pdf)
- Morales, M. Y., & Guzman, A. H. (2014). *Caracterización de un motor de combustión interna*. Obtenido de Instituto Mexicano de Transporte: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt417.pdf>
- Nardi, A. M. (s,f). *Diseño de proyecto bajo el enfoque de marco lógico*. Recuperado el Marzo de 2021, de Universidad Nacional de Cordoba: [http://eprints.rclis.org/10183/1/Trabajo\\_Marco\\_Logico.pdf](http://eprints.rclis.org/10183/1/Trabajo_Marco_Logico.pdf)

- Ochoa, S., & Avendaño, A. R. (2018). *Plan de mejora para el departamento de servicio técnico en la empresa IMOCOM S.A.S. basado en Lean Manufacturing [Magister en Ingeniería Administrativa]*. Universidad del Norte. Obtenido de <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/8373#page=1>
- Perez, J. (2012). *Lean. VSM. Mapa de Cadena de Valor*. Recuperado el [Febrero 2021], de Entrada de blog ]: <http://javiersonline.com/?p=1636>
- Quiñones, J. D., & Jaimes, S. I. (2019). *Plan maestro para la implementación de herramientas Lean Manufacturing para la microempresa Industrias Metálicas Hevica [ Trabajo de grado ]*. Universitaria Agustiniense. Obtenido de <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/987/VargasJaimes-Sergiolvan-1-2019.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Ramírez, L., & Romo, D. (2014). Recuperado el 15 de Abril de 2021, de <https://prezi.com/bt3g1mwzjvy-/heijunka/?fallback=1>
- Reyes, A. (sf). *Entrada a un blog*. Recuperado el Abril de 2021, de <https://www.sittycia.com/blog-2/poka-yoke-control-procesos>
- Roque, M., Hugo, P., Zevallos, T., & Omar, R. (2018). *Propuesta de mejora del proceso de reparación de equipos aplicando Lean Manufacturing en una empresa de renta de maquinaria para construcción y minería [Trabajo de grado para el título de profesional en Ingeniería Industrial]*. Universidad peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624830>
- UPME . (S,f). *Plan indicativo de expansión de Cobertura del servicio de energía eléctrica*. Obtenido de [upme.gov: http://www.upme.gov.co/Docs/Plan\\_Expansion\\_Cobertura\\_Energia.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Plan_Expansion_Cobertura_Energia.pdf)

Velandia, E. V. (2014). *Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de la compañía XYZ mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing*. Universidad ICESI, cali. Obtenido de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/77752/1/T00303.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77752/1/T00303.pdf)