

**UNIVERSIDAD CENTRAL  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD EN LA ENTREGA DE  
COTIZACIONES DE PROYECTOS EN EL DEPARTAMENTO  
DE GENERACIÓN DE NEGOCIOS EN LA EMPRESA  
LEGRAND CENTROAMÉRICA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIANTE: MANUEL MORALES ALPÍZAR**

**TUTORA: ING. SHIRLEY MORA VALERIO**

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA  
JULIO, 2024**

# DECLARACIÓN JURADA

# CÉDULA DE IDENTIDAD

# SOLICITUD DE DEFENSA

## CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

# CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR

# CERTIFICADO DEL FILÓLOGO

# CARTA DE ENTENDIMIENTO

:

# TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA.....	I
CÉDULA DE IDENTIDAD .....	II
SOLICITUD DE DEFENSA.....	III
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR .....	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR .....	V
CERTIFICADO DEL FILÓLOGO.....	VI
CARTA DE ENTENDIMIENTO.....	VII
TABLA DE CONTENIDO .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
DEDICATORIA .....	XV
AGRADECIMIENTOS .....	XVI
EPÍGRAFE .....	XVII
RESUMEN .....	XVIII
CAPÍTULO I. PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos .....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	5
1.4 ANTECEDENTES .....	6
1.4.1 Antecedentes Nacionales .....	6
1.4.2 Antecedentes Internacionales .....	16
1.5 PROYECCIONES .....	22
1.5.1 Alcances .....	23
1.5.2 Limitaciones .....	23
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES .....	25
2.1.1 Metodología DMAIC .....	25

2.1.2 Matriz de Involucrados (Stakeholders) .....	26
2.1.3 Análisis FODA.....	28
2.1.4 Matriz de Estrategia FODA.....	29
2.1.5 Árbol de CTQ.....	30
2.1.6 Diagrama de SIPOC.....	31
2.1.7 Diagrama de Flujo de Proceso.....	33
2.1.8 Análisis Estadístico.....	34
2.1.9 Gemba Walk.....	35
2.1.10 Teoría de Colas.....	36
2.1.11 Prueba de Hipótesis.....	37
2.1.12 Análisis de Variación.....	38
2.1.13 Lluvia de Ideas.....	41
2.1.14 Diagrama de Ishikawa.....	42
2.1.15 Multivotación.....	43
2.1.16 Diagrama de Pareto.....	44
2.1.17 Diagrama de Gantt.....	45
2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	46
2.2.1 Visión / Misión.....	46
2.2.2 Antecedentes Históricos.....	47
2.2.3 Ubicación Geográfica.....	47
2.2.4 Estructura Organizacional.....	48
2.2.5 Cantidad de Empleados.....	49
2.2.6 Tipos de Productos.....	49
2.2.7 Mercado de Exportación.....	49
2.2.8 Descripción General del Proceso Productivo.....	50
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	53
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	58
3.3.1 Sujetos de Información.....	60
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS.....	62
3.5 INSTRUMENTOS.....	64
3.5.1 Observación.....	64
3.5.2 Entrevista.....	65
3.5.3 Récor ds Anecdóticos.....	65
3.5.4 Registros Históricos.....	65
3.5.5 Técnica Grupal (Reunión).....	66

3.5.6 Recorridos .....	66
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	67
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	69
4.1 DEFINIR .....	71
4.1.1 Matriz de Involucrados (Stakeholders) .....	72
4.1.2 Análisis FODA.....	80
4.1.3 Matriz de Estrategia FODA.....	84
4.1.4 Árbol de CTQ.....	87
4.1.5 Diagrama SIPOC.....	90
4.1.6 Diagrama de Flujo de Proceso.....	93
4.2 MEDIR.....	100
4.2.1 Análisis Estadístico.....	101
4.2.2 Gemba Walk.....	106
4.2.3 Teoría de Colas .....	110
EFFECTIVIDAD GENERAL PROMEDIO DEL DEPARTAMENTO DE GENERACIÓN DE NEGOCIOS.....	117
4.2.4 Prueba de Hipótesis .....	122
4.2.5 Análisis de Variación .....	125
Gráfico de Control por atributos P .....	125
4.3 ANALIZAR .....	128
4.3.1 Lluvia de Ideas.....	128
4.3.2 Diagrama de Ishikawa.....	129
4.3.3 Multivotación .....	133
4.3.4 Diagrama de Pareto .....	134
CAPÍTULO V. PROPUESTA .....	138
5.1 MEJORAR .....	139
5.1.1 Alternativa de solución 1: Contratación de 4 agentes de servicio .....	140
5.1.2 Alternativa de solución 2: Modificación al sistema CRM.....	144
5.1.3 Alternativa de solución 3: Implementación de plataforma de autogestión de cotizaciones .....	148
5.1.4 Alternativa de solución 4: Capacitación del equipo de Generación de Negocios.....	158
5.2 CONTROLAR .....	159
5.2.1 Medición del Rendimiento Mensual de los Agentes de Servicio .....	159
5.2.2 Reunión interdepartamental.....	161
5.2.3 Actualización Trimestral de Precios en Sistema.....	162
5.2.4 Cuantificación de Beneficios.....	164
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	167
CONCLUSIONES.....	168

RECOMENDACIONES .....170

REFERENCIAS ..... 171

APÉNDICES Y ANEXOS ..... 176

    APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS ..... 177

    APÉNDICE 2: SOLICITUD DE COTIZACIÓN CRM SALESFORCE ..... 178

    APÉNDICE 3: CHECK LIST GEMBA WALK..... 180

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área .....	49
Tabla 3.1: Variables de la investigación por objetivo específico.....	63
Tabla 4.1. Cantidad de solicitudes de cotización recibidas .....	70
Tabla 4.2. Matriz de <i>stakeholder</i> .....	74
Tabla 4.3. Tiempos máximos de resolución .....	98
Tabla 4.4. Cantidad de SC en seis meses.....	101
Tabla 4.5. Cantidad de SC recibidas por agente.....	102
Tabla 4.6. Cantidad de SC por estado .....	103
Tabla 4.7. Tiempos máximos de resolución por tipo de SC .....	103
Tabla 4.8. Cantidad de SC no entregadas a tiempo.....	108
Tabla 4.9. Días laborales por mes.....	114
Tabla 4.10. Horas efectivas laborales por mes.....	115
Tabla 4.11. SC finalizadas por agente/servidor .....	115
Tabla 4.12. Tasa media de llegadas ( <b>A</b> ).....	116
Tabla 4.13. Tiempo esperado entre llegadas .....	116
Tabla 4.14. Cálculo de tiempo acumulado por agente .....	118
Tabla 4.15. Tasa media de servicio.....	120
Tabla 4.16. Cálculo de colas con cinco servidores .....	121
Tabla 4.16. Información Prueba de hipótesis .....	123
Tabla 4.17. Cotizaciones no entregadas a tiempo por familia de producto.....	126
Tabla 4.18. Información de Lluvia de Ideas.....	129
Figura 4.19. Diagrama de Ishikawa posibles causas.....	130
Tabla 4.19. Información Multivotación .....	134
Tabla 4.20. Tabla de Pareto posibles causas .....	135
Tabla 4.21. Tabla de posibles causas y pesos .....	137
Tabla 5.1. Tabla de causas.....	139
Tabla 5.1. Cantidad de SC recibidas en seis meses .....	140
Tabla 5.2. Cálculo de Colas M/M/s con ocho servidores .....	141
Tabla 5.3. Cálculo de Colas M/M/s con nueve servidores .....	142
Tabla 5.4. Costo actual de la planilla Generación de Negocios .....	143
Tabla 5.5. Costo actual de la planilla Generación de Negocio con nueve servidores.....	143
Tabla 5.6. Análisis Costo-Beneficio.....	148
Tabla 5.7. SC finalizadas no a tiempo por tipo de cotización.....	149
Tabla 5.8. Formulario de información por producto .....	151
Tabla 5.8. Gantt de implementación plataforma de autogestión .....	156
Tabla 5.10. Análisis Costo-Beneficio plataforma de autogestión.....	157
Tabla 5.11. Programación de capacitaciones.....	158
Tabla 5.11. Análisis Costo-Beneficio total del proyecto .....	165

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Metodología DMAIC.....	26
Figura 2.2. Matriz de Stakeholder.....	27
Figura 2.3: Ejemplo de Análisis FODA .....	28
Figura 2.4. Matriz de estrategia FODA .....	30
Figura 2.5. Árbol de CTQ .....	31
Figura 2.6. Ejemplo de Diagrama de SIPOC.....	33
Figura 2.7. Simbología diagrama de flujo.....	34
Figura 2.8. Ejemplo de gráfico de control estadístico .....	40
Figura 2.9. Ejemplo Lluvia de Ideas .....	42
Figura 2.10. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa .....	43
Figura 2.11. Ejemplo de Multivoto .....	44
Figura 2.12. Ejemplo de Diagrama de Pareto .....	45
Figura 2.13. Ejemplo Diagrama de Gantt.....	46
Figura 2.14: Mapa satelital de Legrand Centroamérica, Ecuador y Caribe.....	48
Figura 2.15: Organigrama de Legrand Centroamérica.....	48
Figura 2.16: Diagrama de flujo proceso comercial .....	50
Figura 3.1. Diagrama DMAIC .....	56
Figura 3.2. Informe de CRM .....	60
Figura 3.3. Acta de constitución del proyecto.....	61
Figura 3.4 Diagrama de Flujo del proceso para la recolección y análisis de datos .....	67
Figura 4.1 Matriz de Involucrados.....	72
Figura 4.2. Matriz de Stakeholder Participación .....	78
Figura 4.3. Análisis FODA.....	81
Figura 4.4. Matriz de estrategia FODA .....	85
Figura 4.5. Árbol de CTQ .....	88
Figura 4.6. Diagrama de SIPOC .....	91
Figura 4.7. Diagrama de flujo de proceso .....	94
Figura 4.8. Formulario soluciones especiales .....	96
Figura 4.9. Cantidad de SC finalizadas en tiempo y fuera de tiempo.....	104
Figura 4.10. Cantidad de SC finalizadas en tiempo y fuera de tiempo por agente.....	105
Figura 4.11. Efectividad en la entrega de cotizaciones a tiempo por agente.....	106
Figura 4.12. Estaciones de trabajo Generación de Negocios .....	107
Figura 4.13. Diagrama de recorrido Gemba Walk .....	109
Figura 4.14. Esquema de Colas en Generación de Negocios .....	111
Figura 4.16. SC finalizadas por agente en tiempo y no en tiempo.....	119
Figura 4.17. Prueba de Hipótesis Minitab .....	124
Figura 4.18. Gráfica p Cotizaciones no en tiempo .....	127
Figura 4.20. Diagrama de Pareto .....	136
Figura 5.1. Solicitudes de Cotización herramienta CRM Salesforce .....	146

Figura 5.2. Disponibilidad de agente de servicio .....	147
Figura 5.3. Plataforma de autogestión .....	152
Figura 5.4. Plataforma de autogestión listado final.....	153
Figura 5.5. Ejemplo de Webinar.....	155
Figura 5.5. Ejemplo de reporte Power Bi .....	160
Figura 5.6. Cronograma de reuniones interdepartamentales .....	161
Figura 5.7. Plantilla de actualización de precios .....	163
Figura 5.8. Cronograma de Actualización de precios .....	164

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mi familia, quienes siempre han apoyado mis decisiones y me han impulsado a conseguir los objetivos, mi mamá con su amor, mi papá con su brillantez, mis hermanas con su diversidad y mi esposa con su paciencia, el camino no ha sido fácil, pero la enseñanza ha sido inmensa e irremplazable.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, por su apoyo en mi camino profesional, mis compañeros de trabajo que han colaborado de forma excepcional y los profesores de la Universidad Central que han dedicado su tiempo a enseñar y llevarnos hacia el camino del profesionalismo y, por supuesto, que agradezco a Dios por darme la oportunidad de alcanzar este logro personal e indispensable para continuar creciendo en el ámbito profesional.

## EPÍGRAFE

*La innovación constante es la única forma de mantenerse competitivo,  
porque ninguna ventaja es sostenible en el largo plazo.*

Albert Einstein

## RESUMEN

El estudio se realizó en la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, en el Departamento de Generación de Negocios, encargado de elaborar cotizaciones. En 2023 la efectividad en la entrega de cotizaciones a tiempo fue del 83%, con la meta de alcanzar el 95% para finales de 2024. Se analizaron los factores que afectan el rendimiento, encontrando que cada cotización tiene un valor promedio de \$18 000 y que un 30% de las cotizaciones que no se entregan a tiempo se pierden. Durante un período de seis meses se gestionaron 1076 solicitudes y 261 se entregaron a destiempo, representando una posible pérdida de \$1 409 000.

Se determinó que en los últimos tres meses de 2023 y los primeros tres de 2024, la efectividad general promedio fue del 75.74%. De las 261 cotizaciones tardías, 94 eran del tipo "24 horas o menos", resolviéndose en 27.2 horas promedio. Un análisis de Teoría de Colas reveló que el departamento con cinco agentes tiene un porcentaje de utilización del 153.31%, que genera largos tiempos de espera. Se rechazó la hipótesis de que las cotizaciones "Especiales 4" eran las más problemáticas. Se descubrió a través de un análisis de variación que hay una probabilidad del 24.3% de que las cotizaciones sean entregadas fuera del tiempo establecido por la Dirección General.

Implementando cuatro propuestas de mejora con un costo total de \$61 601, se puede alcanzar una efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones de proyectos de un 95% al cierre de 2024, con un retorno de inversión de tan solo 5.2 meses.

Palabras clave: DMAIC, análisis estadístico, Teoría de Colas, hipótesis.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA**

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Legrand es una empresa de origen francés que se dedica a la fabricación y comercialización de productos para instalaciones eléctricas y de sistemas digitales, algunos ejemplos de los productos que Legrand ofrece son: interruptores, tomacorrientes, tableros de distribución eléctrica, sistemas domóticos residenciales, sistemas de control de iluminación comercial, transformadores eléctricos, sistemas de canalización eléctrica, componentes de conectividad para redes de datos y sistemas de *datacenter*, todo este portafolio de productos se vende en 190 países del mundo, además, Legrand tienen alrededor de 39 000 colaboradores. El desarrollo de este proyecto tendrá lugar en la filial de Centroamérica, El Caribe y Ecuador, especialmente en la oficina principal ubicada en Costa Rica, en el Departamento de Generación de Negocios, una división de la Gerencia de Experiencia del Cliente que sirve a los equipos comerciales de proyectos de todos los países de la región que incluyen a Ecuador, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, República Dominicana y el Caribe.

El Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, es el encargado de generar las cotizaciones de los proyectos que se registran a través del sistema CRM (Salesforce), cada asesor comercial de proyectos genera una oportunidad de negocio en el sistema cuando detecta un nuevo proyecto donde debe inscribir el nombre, ubicación, cliente, tipo de proyecto y fecha de cierre, además, el asesor comercial dentro de la oportunidad puede generar una SC (Solicitud de Cotización), la cual es tramitada por el Departamento de Generación de Negocios que cuenta con cinco agentes especializados para atender todas las solicitudes de la región en distintos tiempos máximos establecidos por la Dirección General, según el tipo de solución y producto.

El problema actual que se investiga es la eficiencia general del Departamento de Generación de Negocios en la entrega de las cotizaciones en el tiempo establecido, dado que, en el año 2023, la efectividad general promedio del Departamento fue de un 83%, pero la Gerencia de Experiencia del Cliente desea que para 2024 sea al menos de 95%.

Según la jefatura del Departamento de Generación de Negocios, algunas de las causas que pueden estar generando una baja eficiencia en la entrega de cotizaciones a tiempo pueden ser: que los productos que los asesores comerciales desean cotizar no estén cargados en el sistema, lo que quiere decir que no son parte del portafolio actual y para poder incluirlos en las cotizaciones se deben incluir un proceso llamado SPA para la verificación de la disponibilidad de venta a través de los gerentes de Producto, Dirección Comercial y Departamento de Precios, lo que hace que el proceso se extienda por varios días más y afecte directamente el indicador de eficiencia, otra posible causa es el trabajo generado por un proyecto de gran magnitud porque puede incluir lectura de planos, grandes listados de productos o diferentes soluciones que conlleven un proceso de cotización especial como los tableros eléctricos, transformadores, sistema de confinamiento para *datacenter* y ductobarras eléctricas, entre otros, este proceder especial puede atrasar la labor del agente especializado y afectar la entrega a tiempo de la cotización. Otra posible causa de la baja efectividad general en la entrega de las cotizaciones a tiempo puede ser el alto volumen de trabajo del asesor, debido a que este departamento tiene actualmente cinco agentes especializados y en 2023 se recibieron 2723 SC (solicitudes de cotización) de toda la región, lo que supone un promedio de 544.6 SC atendidas por agente anualmente y 45.38 SC por mes, este alto volumen de solicitudes puede estar afectando la entrega de las cotizaciones en el tiempo deseado. Una posible causa adicional del bajo rendimiento también puede ser que, muchas veces el asesor comercial envía la SC con información incompleta y se debe esperar o tratar de obtener la información desde el cliente, lo que atrasa el proceso de desarrollo de la cotización. La última de las posibles causas que indica la jefatura del departamento es la forma en la que el agente organiza y dedica el tiempo al trabajo porque se pueden generar distracciones que desenfocan al agente del objetivo y actualmente no existe una herramienta que mida ese tiempo efectivo dedicado a la generación de las cotizaciones.

Las consecuencias de una baja eficiencia general en la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios pueden ser: la pérdida de negocios millonarios por la entrega de cotizaciones a destiempo en procesos licitatorios, la baja en el nivel de servicio puede afectar la imagen de la empresa ante sus clientes, la pérdida

de confianza con los clientes como socio estratégico en los proyectos y puede generar una baja en la competitividad en los mercados donde se ofrecen los productos de Legrand.

Por lo tanto, se considera la siguiente interrogante: ¿Mediante la metodología DMAIC, cuáles son las mejoras que se pueden plantear para cumplir la efectividad de un promedio del 95% en la entrega de cotizaciones en los tiempos establecidos por la Gerencia de Experiencia del Cliente en la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 *Objetivo General***

Analizar el proceso actual de las solicitudes de cotización (SC) en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, mediante la aplicación de la metodología DMAIC para proporcionar alternativas de solución que permitan el cumplimiento de la entrega en el tiempo establecido y obtener un 95% de efectividad al cierre de 2024.

### **1.2.2 *Objetivos Específicos***

- Definir los factores que afectan el cumplimiento de la entrega de cotizaciones a tiempo.
- Medir los tiempos de atención del proceso actual por medio de un análisis estadístico, con el fin de evaluar el nivel de servicio hacia los clientes.
- Aplicar herramientas ingenieriles de análisis de causa raíz para determinar las que generan mayor impacto sobre el proceso de asignación de solicitud de cotizaciones.
- Proponer alternativas de solución en el proceso que generen la correcta medición de los indicadores, la justa distribución de las cargas laborales y la efectividad general promedio deseada de 95% en el Departamento de Generación de Negocios.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Uno de los pilares de crecimiento para la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador es el Departamento de Proyectos, debido a que, históricamente la metodología comercial de entrada a los mercados era a través de los distribuidores eléctricos especializados y mayoristas ferreteros, pero el dinamismo del sector construcción exige un involucramiento del fabricante que le genera al cliente tranquilidad a la hora del desarrollo de los proyectos, por lo que Legrand pone hoy especial atención a estos clientes finales y socios comerciales como electromecánicas, constructoras, integradores de soluciones especializadas y firmas de arquitectura, por lo que la importancia de un buen servicio es cada vez más necesaria y puede representar una diferencia sustancial contra los competidores.

Los datos históricos del Departamento de Generación de Negocios demuestran que en 2022 la efectividad general promedio fue de un 78% y para 2023 se incrementó a un 83%, por lo que el objetivo principal de este proyecto es elevar ese rendimiento al 95% de efectividad general promedio para el cierre de 2024, un dato alineado a las expectativas de la Gerencia de Experiencia del Cliente.

La inversión en la contratación de estos cuatro agentes especializados más una jefatura de coordinación debe aprovecharse al máximo y la empresa está dispuesta a invertir más para obtener los resultados deseados y el nivel mínimo aceptable en cuanto a servicio de entrega de cotizaciones a tiempo.

De lograr esa efectividad deseada del 95% en la entrega de cotizaciones a tiempo, Legrand se asegura una mayor oportunidad de ganar proyectos estratégicos, haciendo diferencia entre los competidores y generando una imagen positiva de cara a los mercados donde busca un crecimiento activo y continuo. Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador brinda hoy alrededor de 120 empleos en toda la región y su plan de crecimiento regional depende del cumplimiento de los objetivos comerciales, los cuales están directamente conectados a la efectividad de ganar mayor cantidad de proyectos y

estos dependen del nivel de servicio que se brinda en el Departamento de Generación de Negocios, por eso la importancia en el desarrollo de esta investigación.

## **1.4 ANTECEDENTES**

### **1.4.1 Antecedentes Nacionales**

1. La ingeniera Suiyen Lucía Quant Meléndez de la Universidad Latina de Costa Rica, presenta en su proyecto de investigación llamado “Aseguramiento de calidad en el proceso de extrusión, para reducir la variabilidad de las dimensiones del producto del Departamento de Extrusiones, mediante la metodología DMAIC en la empresa TE Medical”. En la empresa TE Medical se ha observado un aumento en los lotes rechazados de tubos de resina a partir de julio de 2021. Estos rechazos se deben a que las piezas no cumplen con las especificaciones dimensionales requeridas por el cliente. Este problema genera pérdidas significativas porque un solo incumplimiento en la muestra del AQL conduce al rechazo de todo el lote. La empresa busca reducir las inconformidades en el Departamento de Extrusiones, especialmente la cantidad de productos rechazados, para mejorar el rendimiento del proceso y mantener altos estándares de calidad en la producción de dispositivos médicos. El proyecto se centra en identificar y abordar las causas raíz del problema, clasificando los desperdicios asociados como: inventario, movimiento, defectos y sobreprocesamiento. El objetivo es aumentar la productividad, reducir costos y garantizar la calidad en esta industria médica crítica.

El proyecto identificó que las inconformidades dimensionales representan el 15.2% de los problemas detectados en el Departamento de Extrusiones, siendo una de las principales áreas por mejorar. Se observó una alta incidencia de fallas en los números de parte M6-1 y M7-2, con un 67.4% de unidades rechazadas debido a variaciones dimensionales.

El análisis estadístico reveló que el proceso no cumple con la capacidad aceptable para el número de parte M6-1, con un Ppk de 0.35. Para el M7-2, el Ppk es de 0.51, cumpliendo con la capacidad aceptable.

La causa raíz identificada es la configuración del equipo, dado que los valores de presión tienden a variar durante el proceso de extrusión, generando inconformidades. Se propuso la instalación de una *melt pump* en la extrusora para abordar este problema, con un costo de inversión de \$63 093.

Se formularon controles y se propuso un plan de implementación, considerando la resistencia al cambio y las necesidades futuras. La propuesta se mostró rentable, con un Valor Actual Neto (VAN) de \$253 509.10 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 223%. La implementación de la propuesta se traduciría en un aumento del valor del *yield* al 94%, en comparación con el 81% actual durante los últimos siete meses.

2. La ingeniera Natalia Hernández Ramírez, de la Universidad Latina de Costa Rica, en la carrera de Ingeniería Industrial expone en un su proyecto de investigación llamado “Reducción de la variabilidad en la estación de controlador en la línea de “New Horizon” de la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica, el proyecto se enfoca en abordar la variabilidad en el proceso de ensamblaje del controlador de una empresa, dado que la falta de conocimiento sobre las fuentes de variación ha llevado a pérdidas financieras, insatisfacción de clientes y devoluciones de productos.

La decisión de rediseñar el controlador surgió debido al bajo rendimiento del diseño anterior en comparación con la competencia en términos de facilidad de uso y manipulación. Aunque las unidades con el nuevo diseño demostraron un funcionamiento adecuado según los usuarios, se ensamblaron en un entorno de laboratorio controlado. La necesidad de manufacturar en grandes volúmenes requiere controlar la variación en el proceso de ensamblaje.

El proyecto se llevó a cabo utilizando la metodología DMAIC para identificar las principales causas de variación en el proceso de ensamblaje del controlador. El objetivo era implementar mejoras que estabilicen el proceso, permitan una manipulación más eficiente del producto por parte de los usuarios y reduzcan las quejas asociadas.

A través de la investigación se identificó la causa principal de la dificultad de maniobrabilidad del catéter: la falta de conocimiento de la presión adecuada que varía entre operarios al depender del factor humano. Esta variabilidad ha resultado en quejas de usuarios, devoluciones y pérdidas económicas.

El estudio reveló la necesidad de establecer parámetros consistentes y reducir la dependencia del factor humano en el proceso. Se determinó que la presión óptima es de 50 psi con una tolerancia de  $\pm 5$  psi, asegurando que las unidades cumplan con las especificaciones de torque.

Contrariamente a las quejas de los usuarios, las pruebas demostraron que el controlador no presenta dificultades de uso, según el departamento encargado de revisar las muestras y realizar las pruebas en un entorno controlado.

La propuesta de implementar un equipo automatizado muestra una proyección positiva a lo largo de los años (de 2023 a 2028), reflejando una disminución en la cantidad de *scrap*. Eliminar la prensa de palanca podría reducir el 7% de los defectos causados por esta estación en la línea de producción, mejorando el *yield* en un 7% para esta línea. Algunas de las recomendaciones para el equipo encargado de la línea de producción "New Horizon" son:

- a) Monitoreo de presión: realizar un seguimiento constante de la presión del equipo.
- b) Antes de cada turno, verificar que la presión se mantenga en 50 psi con una tolerancia de  $\pm 5$  psi para prevenir unidades defectuosas.
- c) Control de ajustes de presión: evitar que los operarios realicen ajustes en la presión del equipo.
- d) Supervisar y prevenir ajustes indebidos mediante la atención del supervisor.
- e) Entrenamiento continuo: capacitar a todos los operarios sobre el uso correcto del equipo.
- f) Realizar refrescamientos del entrenamiento cada seis meses o con la incorporación de nuevos operarios.
- g) Mantenimiento periódico: programar mantenimientos del equipo cada tres meses.

- h) Asegurarse que todas las partes estén en buen estado, evitando daños por uso inadecuado.
- i) Limpieza diaria: realizar limpiezas diarias para prevenir acumulación de materiales en el nido o pistón neumático del equipo.

3. El ingeniero Andrés Salas Murillo del Instituto Tecnológico de Costa Rica, escuela de Ingeniería Industrial presenta en su proyecto llamado “Diseño de propuestas de solución para el aumento de la eficiencia en la producción y la reducción de desperdicios del Estator 1213-1-095-05” desarrollado en la empresa Tico Electronics TPE S. A. que experimentó un aumento significativo en las ventas en el primer semestre de 2022, impulsado por el Departamento Novanta que representa aproximadamente el 33% de todas las exportaciones de la empresa. Debido al cierre de la planta de producción en California, EE. UU., Novanta decide trasladar todas sus operaciones a Tico Electronics, generando una transferencia de línea de alrededor de 220 productos.

El estator 1213-1-095-05, perteneciente a la división de High Volume, se destaca como el número estrella de parte, representando cerca del 65% de las ventas de Novanta. La exportación semanal de este estator es crucial para los estados financieros de la empresa, dado que constituye el 58% de las exportaciones de la división.

El proyecto buscaba abordar la baja eficiencia en la línea de producción que ha llevado a la necesidad de horas extras y un alto indicador de *scrap*. En el primer semestre la división pagó alrededor de \$23 000 en horas extras. Además, se espera aumentar la cantidad a exportar a 510 piezas por semana. El proyecto también considera la mejora del indicador de *scrap* que actualmente está por encima del 2.5%.

Se destaca la importancia de estandarizar procesos y controlar la calidad, especialmente con la introducción de personal nuevo en la línea de producción. La eficiencia de la línea y la gestión adecuada del *scrap* son cruciales para cumplir con la creciente demanda y maximizar los ingresos.

La problemática principal se vincula al incumplimiento de la demanda semanal proyectada para el estator 1213-1-095-05, generando costos adicionales, como horas extras y un alto índice de *scrap*.

Las causas principales del desperdicio se atribuyen a la falta de organización en las estaciones de trabajo, la carencia de procesos estandarizados y un desbalance en la línea de producción.

Las propuestas de solución presentadas en el proyecto reducen el pago de horas extras en un 100% al disminuir el tiempo estándar de producción en 27.06 minutos por unidad. La capacidad de producción de la línea se estima en 138 unidades buenas por semana, con un excedente de 36 piezas, permitiendo adaptarse a un posible aumento de la demanda.

El análisis económico indica que la inversión inicial del proyecto es de \$4626, recuperándose en los primeros seis meses y generando un ahorro total aproximado de \$11 200, con una tasa interna de retorno del 102.31%.

La implementación de las 5S y la estandarización de procesos clave contribuyen a la mejora del tiempo estándar de producción y a la reducción significativa del 60% de las causas de *scrap* asignadas a la línea. Algunas de las recomendaciones finales son:

- a) Se sugiere que la alta dirección esté plenamente comprometida con la implementación de la metodología 5S, para generar así una cultura Lean perdurable en la línea de producción.
- b) Caminatas Gemba: realizar al menos dos caminatas Gemba diarias a lo largo de la línea de producción facilitará la identificación continua de oportunidades de mejora.
- c) Calibración de *fixtures*: los *fixtures* creados en la propuesta de estandarización de procesos deben calibrarse. Se recomienda enviar estos *fixtures* al Departamento de Metrología de la empresa para garantizar que se mantengan en condiciones

óptimas y cumplan con los estándares de funcionalidad necesarios en la línea de producción.

- d) Estudio de operaciones que superan el *takt time*: en caso de que algunas operaciones sigan excediendo el tiempo de ciclo de producción esperado, incluso después de la implementación de las propuestas, se sugiere realizar un estudio para evaluar la posibilidad de dividir estas operaciones en suboperaciones. Esto podría ayudar a reducir el tiempo estándar de cada suboperación en comparación con el tiempo de ciclo de producción objetivo.

4. La ingeniera Kimberly Rojas Reyes del Tecnológico de Costa Rica expone en su proyecto de graduación llamado “Propuestas de mejora en la planificación de pedidos para ajustar los tiempos de entrega del proceso productivo” elaborado en la empresa Carmiol Industrial S. A. que enfrentaba desafíos significativos en la gestión de los tiempos de entrega de los pedidos, con un 33% de incumplimientos y un 32% de pedidos adelantados. Esto genera pérdidas económicas, incluyendo costos de oportunidad y gastos asociados al almacenamiento. Los productos tipo A que representan el 16% de los pedidos constituyen el 80% de la producción.

El problema principal era el impacto negativo en los tiempos de entrega y la eficiencia del proceso, lo que resultaba en pérdidas económicas. El proyecto buscaba proponer mejoras para reducir los incumplimientos y adelantos en la producción, disminuir los costos asociados al almacenamiento y optimizar los procesos de entrega, con el objetivo de mejorar la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa. La implementación de estas mejoras se traducirá en un ahorro estimado de ₡2 209381 al mes para la empresa. A continuación, el resumen de las observaciones encontradas en el desarrollo de la investigación:

- a) Análisis de áreas críticas: las áreas de moldeo y fundición presentaban mayores desafíos con menos piezas buenas a la primera y una alta cantidad de reprocesos en productos de alta demanda.

- b) Sistema de entrega de pedidos: el sistema actual afectaba los tiempos de entrega, dado que no hay una herramienta que brinde tiempos precisos de producción, resultando en entregas incorrectas.
- c) Estudio de trabajo: se identificó una afectación significativa por distracciones y tareas que no aportan valor al proceso, representando el 42% y 38%, respectivamente, en moldeo y fundición.
- d) Rotación de puestos de trabajo: la rotación generaba piezas defectuosas y reprocesos, afectando los tiempos de entrega de los pedidos.
- e) Escasez de materia prima: la falta de arena impactaba los tiempos de entrega porque la espera de arena en moldeo genera pérdidas de tiempo.
- f) Las propuestas de mejora incluyen: una herramienta en Visual Basic para mejorar los tiempos de entrega y una mesa transportadora para reducir la espera de materia prima.
- g) Comparación de modelos: más del 50% de los tiempos de entrega dados a los clientes cae dentro de los rangos establecidos en la herramienta de Visual Basic, indicando que la mitad del tiempo dado al cliente es incorrecta.
- h) Impacto económico: con la herramienta en Visual Basic, las pérdidas económicas por atrasos y adelantos disminuirían de ₡2 209 381 a ₡1 371 342, reduciendo más de la mitad de los gastos mensuales.
- i) Plan de implementación: Se le presentó un plan detallado con acciones y recursos para la implementación efectiva de las propuestas de mejora.
- j) Estudio de tiempos: se sugirió llevar a cabo un estudio detallado de los tiempos de fabricación de los productos tipo A y sus respectivas familias para establecer estándares específicos en cada proceso, contribuyendo así a una mejor gestión del tiempo de entrega.
- k) Actualización del software: se recomendó actualizar el software actual, permitiendo la inclusión de más productos y variables para mejorar la precisión en la estimación de los tiempos de producción.
- l) Equipo de protección: se instó a la empresa a adquirir equipo de protección para el área de fundición y proporcionar charlas periódicas a los trabajadores sobre la

importancia del uso de equipos de seguridad, como guantes, lentes, chaquetas y mascarillas.

- m) Implementación de la metodología 5S: se sugirió que la Gerencia y el personal administrativo que adopten la metodología 5S para mejorar la organización y reducir el desorden en el área de producción.
- n) Capacitación del personal: se recomendó brindar capacitación regular al personal sobre los distintos procesos y su relevancia, con el objetivo de evitar pérdidas de tiempo, debido a reprocesos causados por falta de conocimiento en las áreas de trabajo.

5. Los ingenieros José Gabriel Zumbado Sánchez y Julio León Guillén de la Universidad Técnica Nacional en la carrera de Ingeniería de Procesos y Calidad presentan en su proyecto de investigación llamado “Modelo de distribución de órdenes por excepción para el mejoramiento de gestión de órdenes en la Compañía de Tecnologías de Información, Costa Rica en el 2019” que se centra en el análisis exhaustivo del proceso de recepción de órdenes de refracción en la Compañía de Tecnologías de Información (CTI S. A.). La empresa, parte de una operación global, enfrenta desafíos en la gestión de pedidos, especialmente en la distribución de cargas de trabajo.

La CTI S. A., que opera 24/7, recibe en promedio 11 000 órdenes al mes y emplea herramientas para distribuir pedidos según variables como contratos y criticidad. A pesar de la dedicación del personal en analizar cada caso, la falta de metas de producción diaria ha resultado en brechas notables entre colaboradores del mismo turno.

La investigación se enfoca en mejorar indicadores claves, particularmente el tiempo de respuesta que ha experimentado dificultades para cumplir con las metas establecidas. La empresa utiliza diversos indicadores para medir la eficiencia de los procesos clave en el Departamento de Pedidos. Estos indicadores se centran en el tiempo de respuesta una vez que se recibe un pedido en el departamento. Los tiempos de respuesta establecidos

incluyen contratos con un plazo de cuatro horas, contratos con un plazo de 45 minutos y contratos urgentes con un plazo de 15 minutos.

Para considerarse dentro de los parámetros aceptados, el departamento debe cumplir con un 90.00% o más de los pedidos atendidos dentro de los tiempos mencionados anteriormente. En términos de gestión de calidad, el departamento realiza un muestreo total mensual de 203 transacciones con un nivel de confianza del 85.00% y un margen de error del 5.00%.

Un Departamento de Calidad evalúa mensualmente las áreas de oportunidad identificadas, implementando acciones correctivas y preventivas según sea necesario. Existe una estrecha colaboración con el dueño del proceso para brindar retroalimentación como parte de un enfoque de mejora continua en el departamento de pedidos.

El Departamento de Órdenes de Refracciones enfrenta desafíos en el tiempo de respuesta, generando impactos económicos significativos, incluyendo pagos por horas extras de hasta ₡1 300 000 mensuales. Se realizó un mapeo de procesos y análisis de causa y efecto, identificando causas como el aumento de volumen en horas críticas y atrasos en la respuesta.

El análisis de Pearson reveló una correlación débil entre los indicadores claves de desempeño (ICD) y la cantidad de personal, sugiriendo que hay personal adecuado para satisfacer la demanda. Sin embargo, el análisis de cargas de trabajo mostró una distribución desigual de la carga entre los agentes.

Se propone un nuevo modelo de distribución de órdenes con asignación automática por operador libre para mejorar la equidad en la carga de trabajo. La simulación en el software Arena muestra que el modelo propuesto es estadísticamente diferente y más eficiente en la distribución de la carga de trabajo.

El modelo propuesto mejora significativamente los tiempos de respuesta, la nivelación de cargas de trabajo y la eficiencia, demostrando ser una solución satisfactoria para la optimización del departamento de órdenes de refracciones.

- a) Análisis de tendencias: se sugiere incorporar el análisis de tendencias de arribo de órdenes por hora y por día para ayudar a los supervisores en la toma de decisiones sobre la cantidad mínima requerida de personal.
- b) Implementación del modelo propuesto: dada la confiabilidad estadística y la viabilidad económica del modelo propuesto, se recomendó su implementación en el departamento. Además, se sugirió incorporar la herramienta de Excel propuesta que cuenta con horarios de trabajo, horarios de almuerzo y datos de demanda por día y por hora, para calcular la cantidad mínima de personal necesaria y garantizar la continuidad operativa en situaciones como incapacidades, vacaciones o permisos.
- c) Establecimiento de metas individuales: se aconsejó establecer metas mínimas por hora y por agente de acuerdo con la demanda mensual recibida. Esto permitirá evaluar la productividad individual de cada persona en función de la carga de trabajo.
- d) Programa de Incentivos: se propone elaborar un programa de incentivos para estimular el cumplimiento de las metas establecidas en el departamento. Se sugiere realizar un estudio por parte de especialistas en recursos humanos para diseñar un sistema de incentivos efectivo.
- e) Control semanal de indicadores: se recomendó implementar un control semanal de los Indicadores Claves de Desempeño (ICD) para identificar y establecer puntos fuera de control. Esto facilitará la aplicación de medidas preventivas y correctivas para ajustar el modelo según sea necesario.
- f) Sistema de entradas y salidas: se sugirió implementar un sistema de entradas y salidas para garantizar el cumplimiento del tiempo. Esto facilitaría un seguimiento adecuado por parte de los supervisores, especialmente en relación con los horarios propuestos, como almuerzos y horarios de trabajo de los agentes, evitando pérdidas de ICD.

### **1.4.2 Antecedentes Internacionales**

1. Los ingenieros Alex Jorge Alvarado Enero y Nataly Lisset García Talavera de la Universidad de Lima indica en su proyecto de investigación “Propuesta de mejora de la eficiencia en el área de producción en una empresa de elaboración de botellas de plástico basado en la implementación de herramientas de Lean Manufacturing”, que la empresa enfrentaba una baja eficiencia en su línea de producción (67.31%), identificada mediante la Metodología de Diagnóstico de Procesos de Jean Pierre Thibaut. Se destacan carencias en políticas de contratación, inventario y gestión de recursos, junto con la falta de procedimientos y métodos para el control de *stocks* y el análisis de fallas. El uso de una línea antigua y la rotación del personal (60%) también impactaban negativamente. Se recomendó establecer políticas claras, invertir en capacitación, modernizar la línea, implementar software, desarrollar procedimientos y estrategias para la retención del personal.

La implementación de mejoras, como la aplicación de las 5S, SMED (Single Minute Exchange of Die) y el Mantenimiento Productivo Total (TPM), permitió aumentar la eficiencia de la producción del 67.31% al 82.32%. Estas mejoras también se vieron reflejadas en un mejor control de inventarios, reducción significativa del tiempo de cambio de formato y una gestión más efectiva del mantenimiento. El uso del software Arena respaldó la optimización de la producción. Además, el análisis de tornado identificó la variable más influyente en el Valor Actual Neto (VAN) y la evaluación económica muestra una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 19.22%, superando el Costo Promedio Ponderado del Capital (CPPC) de la empresa (11.06%), con un VAN positivo. Algunas de las recomendaciones finales fueron:

- a) Creación de una página web: encargar al jefe de ventas la creación de una página web para fortalecer la presencia *online* de la empresa.
- b) Realizar auditorías internas: llevar a cabo auditorías internas periódicas para controlar y mantener las soluciones implementadas con las herramientas de mejora.

- c) Programas de capacitación: implementar programas de capacitación para el personal, con el objetivo de consolidar y reforzar el programa de las 5S.
- d) Aplicar SMED con control de tiempos: en caso de aplicar SMED, asignar a un trabajador la tarea de completar un formato para el control de tiempos, facilitando la reducción del tiempo necesario.
- e) Seguimiento y control de actividades: realizar un seguimiento y control continuo de las actividades, acompañado de carteles con mensajes motivadores para mantener la metodología establecida como: "No olvides dejar tu puesto de trabajo limpio".
- f) Respetar fases del TPM: asegurarse de respetar las fases establecidas del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para lograr un cambio sostenido y deseado.
- g) Uso continuo de EPP: promover el uso constante de Equipos de Protección Personal (EPP) durante toda la jornada laboral para prevenir incidentes.

2. Los ingenieros Franklin Augusto Guimarey López, Leydy Luz Hernández Monsalve y Manuel Humberto Vázquez Coronado indican en su proyecto de investigación llamado "Mejora de la productividad empleando la metodología DMAIC en la empresa textil", que el objetivo de la investigación era mejorar la productividad en el área de "Corte" de una empresa textil, abordando problemas como desperdicios de materia prima y fallos en la simetría de las piezas cortadas. Se aplicó la metodología DMAIC, identificando problemas a través de herramientas como diagramas de procesos, SIPOC y Pareto. Se midió la productividad mediante gráficos de control y cálculos de índices de capacidad. Se analizaron causas raíz con herramientas como el diagrama de Ishikawa y AMFE. En la etapa de mejora: se implementaron las 5S, estandarización de procesos, mantenimiento preventivo y capacitaciones. Los resultados mostraron mejoras significativas en la productividad y se calculó un beneficio costo de 1.85, logrando un aumento del 12% en la productividad en horas hombre y un 25% en el costo de materia prima e insumos.

Tras la implementación de la propuesta, se lograron productividades promedio de 2.21 unidades/hora-hombre y 518.1 unidades/operario, así como 4.94 unidades/kg y 0.192 unidades/sol en productividad de materia prima. Estos resultados se comparan

favorablemente con investigaciones previas y demuestran que Six Sigma es efectiva para mejorar la productividad y rentabilidad. La propuesta abordó causas de baja productividad, como desperdicios de tela y falta de compromiso de los trabajadores, utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa. La implementación de la metodología DMAIC incluyó el uso de 5S, estandarización de procesos, plan de mantenimiento preventivo y plan de capacitaciones. Se espera que estas mejoras contribuyan al aumento de la productividad y la rentabilidad de la empresa textil.

La investigación realizó un diagnóstico de los procesos operativos de una organización, identificando problemas como falta de orden, productos defectuosos, desperdicio de tela, impuntualidad y retrasos en la producción. Se determinó que el área crítica era la de corte. La propuesta de mejora, basada en la metodología DMAIC, incluye la implementación de las 5S para mejorar la pulcritud y el orden, la estandarización de procesos para evitar errores, un plan de mantenimiento preventivo para reducir fallas en la máquina de corte y un plan de capacitaciones para mejorar el clima laboral y el desempeño del personal. Se espera que la implementación de la propuesta incremente la productividad del recurso humano y la materia prima, generando un beneficio costo de 1.85 soles.

3. Los ingenieros Denis Wilson Machuca Aquino y Dayanna Tamileth Samillan Sánchez de la Universidad Señor de Sipán y la Facultad de Ingeniería Industrial realizaron una investigación llamada “Plan de mejora en los procesos para incrementar la productividad en la empresa SEGOMOC S. A. C.” Esta empresa está dedicada a servicios generales y enfrentaba problemas derivados de una deficiente gestión que afectaba la planificación, organización, dirección, limpieza y estandarización de sus actividades. Estos problemas impactaban directamente en los servicios generales y reducían la productividad mensual de la empresa. El objetivo de la investigación fue elaborar un plan de mejora en los procesos para incrementar la productividad de SEGEMOC S. A. C.

La empresa SEGEMOC S. A. C. afrontaba problemas en la recepción de pedidos, dado que los proveedores no comunicaban las características de los equipos o materiales, resultando en devoluciones y retrasos hasta de 15 días para obtener nuevos productos. El área de almacén experimentaba escasez de *stock* para los fines de semana de trabajo en la presa minera porque el encargado de producción no realizaba las solicitudes a tiempo, generando urgencias que los proveedores ya no podían atender, aumentando así los costos. La gestión de procedimientos para el abastecimiento no era adecuada ni oportuna. Además, la capacidad de almacenamiento era insuficiente y la falta de orden y limpieza afectaban tanto al almacén como a las áreas de trabajo.

Se implementó un plan de mejora en la Empresa SEGEMOC S. A. C., centrado en herramientas de Lean Manufacturing. Se evaluó el estado actual de la empresa identificando problemas de planificación, organización y control a través de observación y cuestionarios a los trabajadores. Se utilizó el diagrama de causa-efecto para resumir los problemas, destacando la falta de coordinación, revisión y planificación de materiales, y ausencia de una programación adecuada de actividades.

Se aplicaron técnicas basadas en Lean Manufacturing, como las 9S y el PDCA, para mejorar la productividad. Los indicadores de autodisciplina y estandarización de las 9S eran bajos inicialmente, pero se mejoraron a través del plan propuesto, elevándolos a una puntuación total de 5.00. Se desarrolló un plan de mejora basado en la aplicación de las 9S y el ciclo Deming, logrando una mejora en cada indicador.

La evaluación de la productividad antes y después de la propuesta mostró un incremento de 0.22 unidades realizadas/recursos. Además, se obtuvo un beneficio costo positivo del plan de mejora, indicando un retorno de S/ 1.95 por cada sol invertido.

El plan de implementación propuesto se centró en la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing, específicamente las 9S y el ciclo Deming. Los objetivos incluyen desarrollar y mantener una cultura de aplicación de estas herramientas, planificar y conservar la cultura de las 9S y el ciclo Deming para asegurar mejoras continuas en la

productividad de la empresa SEGEMOC S. A. C. e implementar la propuesta de mejora para obtener datos positivos.

4. El ingeniero Carlos Enrique Bernal Valladares de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión expone en su proyecto de investigación llamado “Metodología DMAIC y productividad en el proceso de distribución de combustibles líquidos en una estación distribuidora PECSA en el año 2018”, la cual se enfocó en determinar la influencia de la metodología Six Sigma DMAIC en la mejora de la productividad del proceso de distribución de combustibles líquidos en una estación distribuidora PECSA. La investigación se llevó a cabo en una estación de distribución de combustible en Huacho, Lima. Se plantó la hipótesis de que la aplicación de DMAIC influyese en la productividad.

La estación distribuidora de combustible PECSA, ubicada en Santa María, Huaura, experimentaba mensualmente una notable pérdida física de combustibles líquidos, lo que se traducía en una disminución de las ventas. La sospecha principal era que la falta de estandarización en el proceso de distribución, desde el transporte hasta la distribución a los clientes finales, era la principal causa de estas pérdidas.

La conclusión principal de la investigación fue que la aplicación de la metodología DMAIC efectivamente incrementaba la productividad del proceso de distribución de combustibles líquidos en la estación distribuidora PECSA durante el año 2018. Además, se demostró que la metodología también contribuyó al aumento tanto de la eficiencia como de la eficacia en el proceso de distribución de combustibles líquidos en la misma estación durante el mismo periodo. Las recomendaciones principales fueron las siguientes:

- a) Continuar con las acciones de supervisión y control establecidas mediante la metodología DMAIC para cumplir con el plan de mantenimiento preventivo y correctivo propuesto en la investigación.
- b) Aplicar periódicamente el proceso de mejora continua para descubrir nuevas oportunidades de mejora que no se hayan considerado en la presente tesis o que puedan surgir con el avance de la tecnología.

- c) Difundir los resultados del estudio a toda la cadena de grifos PECSA para que puedan reproducir el proceso de mejora del sistema de distribución de combustibles líquidos. Esto podría llevar a una reducción de las pérdidas a nivel nacional y un mejor aprovechamiento de los recursos no renovables.

5. El ingeniero Pablo César Oyala Castillo de la Universidad de Piura en su proyecto de investigación titulado “Análisis y propuesta de mejora de la efectividad global de los equipos en una laboratorio farmacéutico especializado en fabricación de productos oftálmicos” Laboratorios Vitaline S. A. C. en Paita había implementado un proyecto llamado "Excelencia Operacional (EXOP)" para mejorar sus procesos de producción y aumentar los índices de Productividad y Efectividad Global de los Equipos (OEE). Se utilizó la metodología DMAIC para analizar la disponibilidad de los equipos, el rendimiento y las mermas. La información del año 2019 se examinó mediante herramientas de mejora de procesos, identificando deficiencias y proponiendo mejoras, especialmente en la disponibilidad. La implementación de EXOP logró aumentar el OEE desde menos del 30% por mes hasta un 69%, destacando la mejora en la disponibilidad. El éxito del proyecto llevó a la creación de un área estratégica enfocada en la mejora continua de procesos. La investigación destaca la importancia de medir y analizar los factores del OEE para identificar las pérdidas en un proceso productivo. Muestra que la mejora del OEE conduce a niveles altos de productividad y reduce las pérdidas en disponibilidad del equipo, rendimiento del proceso y mermas. Se identificó la disponibilidad de las máquinas envasadoras como el principal factor deficiente en Laboratorios Vitaline, debido a largos tiempos de cambio y fabricación. En cuanto a la reducción de mermas, se destaca la importancia de analizar las razones detrás de las pérdidas. Para mejorar el rendimiento de la BFS, se propone mejorar el mantenimiento y establecer parámetros ideales con la implementación del Setting Flash. Además, se señala que la anulación de cavidades afecta significativamente el rendimiento y se debe decidir el momento oportuno para realizar dicha actividad.

Se determinó que la mejora del OEE es crucial para la competitividad y destaca que el método SMED es efectivo para lograr la producción Just in Time (JIT), involucrando a los

operadores en la reducción de tiempos. Se subraya la importancia de la participación de todas las áreas de la organización en la implementación de proyectos de Excelencia Operacional y destaca el papel continuo del área en el control y mejora de los procesos productivos.

## **1.5 PROYECCIONES**

Esta investigación busca resolver con la metodología DMAIC, si con los recursos actuales es posible obtener la efectividad general promedio de 95% en la entrega de cotizaciones, analizando las causas que afectan la gestión y generando propuestas para corregirlas.

El análisis toma datos históricos almacenados por los seis últimos meses en la herramienta de CRM para comprobar las diferencias y variabilidades entre los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios en cuanto a entrega de cotizaciones a tiempo, luego de recibida la SC (Solicitud de Cotización).

Algunas variables o impedimentos que se quedan fuera de este proyecto son los problemas que generan atrasos por depender de información de terceros como, por ejemplo, cuando una cotización de transformadores es enviada a fábrica y por disponibilidad de tiempo, saturación de solicitudes, cambios de horario, días festivos o por el simple hecho de la complejidad del sistema, la solicitud toma un tiempo mayor al establecido por la Dirección General para resolverse, este tipo de obstáculos se reportarán, pero no serán parte de la investigación o de las propuestas de mejora, dado que más bien, se desea analizar la capacidad del sistema, las variabilidad entre los agentes, el tiempo efectivo dedicado a cada labor y mostrar soluciones de bajo impacto económico para la empresa Legrand Centroamérica son posibles de implementar en el corto plazo.

El proyecto tomará al menos dos meses de análisis de la información luego de implementadas las propuestas de mejora para comprobar su efectividad y control sobre el proceso de entrega de cotizaciones a tiempo. Además, este proyecto se presentará al

comité director para su aprobación y posible implementación en otros departamentos que requieran también aumentar la efectividad en sus gestiones.

### **1.5.1 Alcances**

Este proyecto de investigación tiene lugar en la filial regional de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, específicamente en el Departamento de Generación de Negocios, perteneciente a la Gerencia de Experiencia del Cliente, con oficinas centrales en Heredia, Costa Rica.

Este estudio pretende abarcar las principales causas que afectan la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo y que no permiten que se llegue al 95% deseado por la Gerencia.

Con este proyecto se busca identificar y corregir las mayores causas que afectan la efectividad general promedio del Departamento de Generación de Negocios para poder elevar este promedio del 83 al 95% en el cierre de 2024, mejorando sustancialmente el nivel de satisfacción de cliente y reduciendo la posibilidad de perder proyectos por no entregar las cotizaciones en el tiempo correspondiente.

### **1.5.2 Limitaciones**

No se visualizan limitaciones para el desarrollo de este proyecto.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES**

Seguidamente se detallan las herramientas y conceptos ingenieriles que se tomaron en cuenta para el desarrollo del presente estudio.

### **2.1.1 Metodología DMAIC**

DMAIC es un acrónimo cuyo significado es: Definir (Define), Medir (Measure), Analizar (Analyze), Mejorar (Improve) y Controlar (Control). Dicha metodología se emplea como una herramienta ingenieril que permite realizar la mejora de tareas y procesos que por determinada situación se han identificado que requieren ajustes o mejoras, pues no están cumpliendo con los parámetros que haya establecido la empresa.

Con el fin de que se obtenga la mejora esperada, las etapas de esta metodología son secuenciales: hasta que no se complete una fase, no se puede continuar con la siguiente. Las etapas a las que se hizo referencia anteriormente son las siguientes:

- a) Definir: esta es la primera etapa y es muy importante, pues es cuando se identifica cuál es el problema o defecto que se desea solucionar, parte del equipo de trabajo y definir las expectativas del cliente para el proceso, además, se definen las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes.
- b) Medir: acá es cuando ocurre la recopilación de los datos y la medición de los procesos actuales para determinar los parámetros y expectativas del cliente, así como las variables y el producto que se espera obtener al final del proceso.
- c) Analizar: la información que se recopiló de la etapa anterior es analizada y se comparan los resultados obtenidos con la información histórica que se tenía de referencia, con el objetivo de desarrollar y comprobar hipótesis acerca de posibles relaciones causa – efecto (identificar la causa raíz del problema), empleando las herramientas ingenieriles pertinentes.
- d) Mejorar: esta etapa corresponde a determinar las relaciones de causa-efecto de los distintos procesos con el objeto de pronosticar futuros resultados y así buscar oportunidades de mejora para su funcionamiento.

e) Controlar: en este punto lo que se busca es diseñar y desarrollar los controles documentales requeridos para ejecutar un constante seguimiento de la mejora propuesta en la etapa anterior, para así poder garantizar que dichas mejoras se mantengan en el tiempo (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2020).

Figura 2.1: Metodología DMAIC

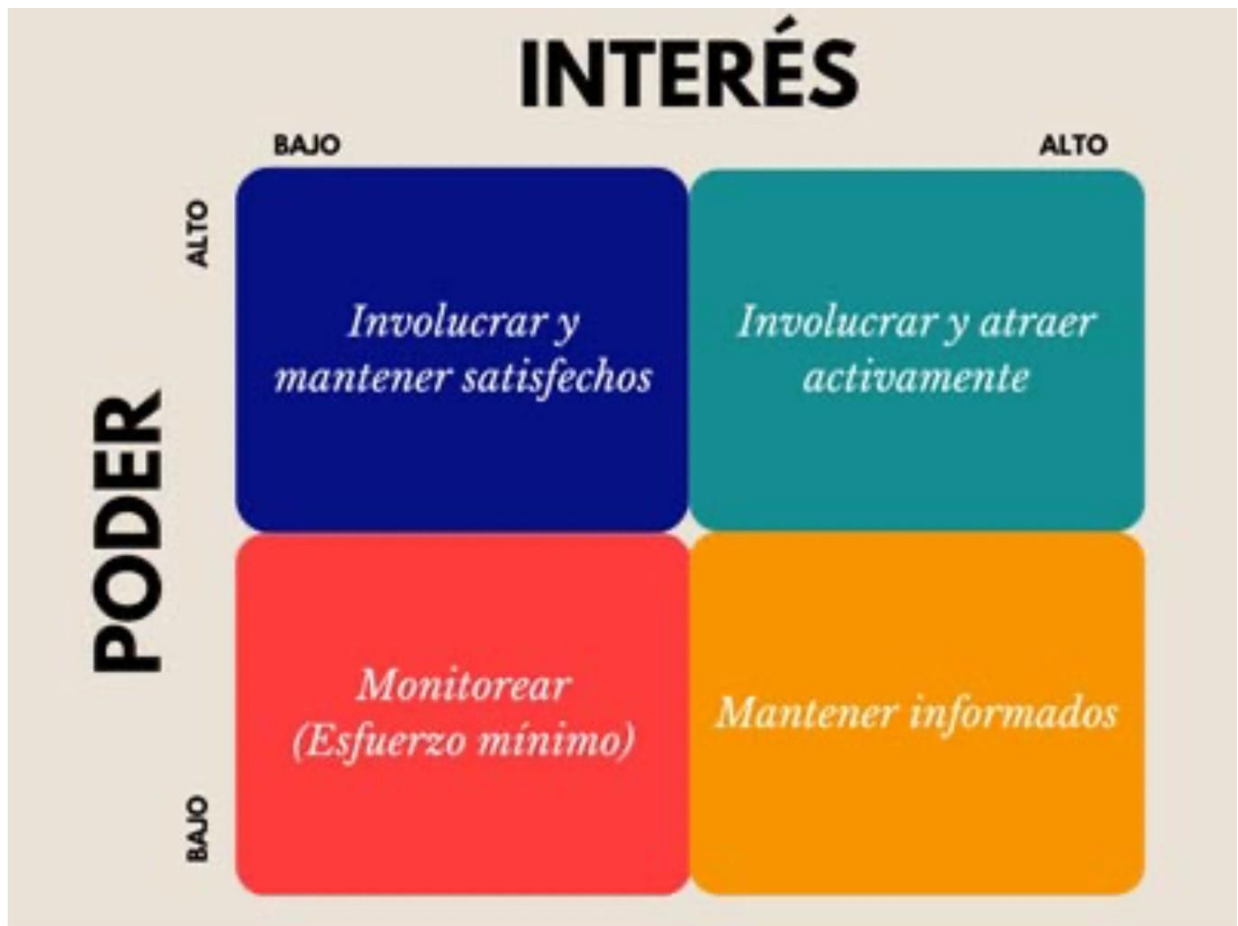


Fuente: Bianca Minetto, 2024

### 2.1.2 Matriz de Involucrados (Stakeholders)

Mendoza (2024), a través de su publicación en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el uso de la matriz interés/poder es uno de los métodos más conocidos al momento de analizar a los *stakeholders*. Dicha matriz se separa en cuatro cuadrantes, tomando en cuenta el factor de interés (en el eje X) y el factor de poder (en el eje Y), dependiendo de la cantidad de poder e interés que posea alguno frente a la empresa, es su posición dentro del cuadrante, como se explica en la siguiente figura:

Figura 2.2. Matriz de Stakeholder



Autor: Mendoza, 2022

Así mismo, la matriz interés/poder cuenta con ciertas recomendaciones sobre qué hacer en el caso de tener un *stakeholder* en cualquiera de los cuadrantes, dichas recomendaciones son las siguientes:

Alto poder – Alto interés: involucrar y atraer activamente

Alto poder – Bajo interés: involucrar y mantener satisfechos

Bajo poder – Alto interés: mantener informados

Bajo poder – Bajo interés: monitorear (esfuerzo mínimo)

Este modelo de análisis de *stakeholders* fue creado por el profesor de Gestión y Sistemas de Información de la Universidad Estatal de Kent, Aubrey L. Mendelow. Entre las obras

más notables de Mendelow se encuentran “Stakeholder Mapping” en la que desarrolló la matriz interés/poder o matriz de Mendelow.

### 2.1.3 Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales.

El análisis FODA es una herramienta simple y, a la vez, potente que ayuda a identificar las oportunidades competitivas de mejora. Permite trabajar para mejorar el negocio y el equipo mientras se mantiene a la cabeza de las tendencias del mercado.

Figura 2.3: Ejemplo de Análisis FODA



Fuente: Concepto ABC, 2022

#### **2.1.4 Matriz de Estrategia FODA**

Después de finalizar el análisis FODA y según la publicación de Hotmart (2022), lo ideal es hacer una profunda evaluación de cada asunto relacionado con el negocio. De esta forma, esta herramienta ayudará en la toma de decisiones asertivas.

Lo ideal es entender cómo las variables: fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades se relacionan para que puedas maximizar tus ventajas y minimizar las desventajas. El resultado de la matriz de estrategia FODA debe resumirse como:

- Fortalezas + Oportunidades (FO).
- Fortalezas + Amenazas (FA).
- Debilidades + Oportunidades (DO).
- Debilidades + Amenazas (DA).

Figura 2.4. Matriz de estrategia FODA



Autor: Hotmart, 2022

### 2.1.5 Árbol de CTQ

Consuunt (2024) aporta que un árbol de calidad es una herramienta que ayuda a diseñar y mejorar productos, analizando lo que los clientes valoran más. Para ello, propone tres pasos:

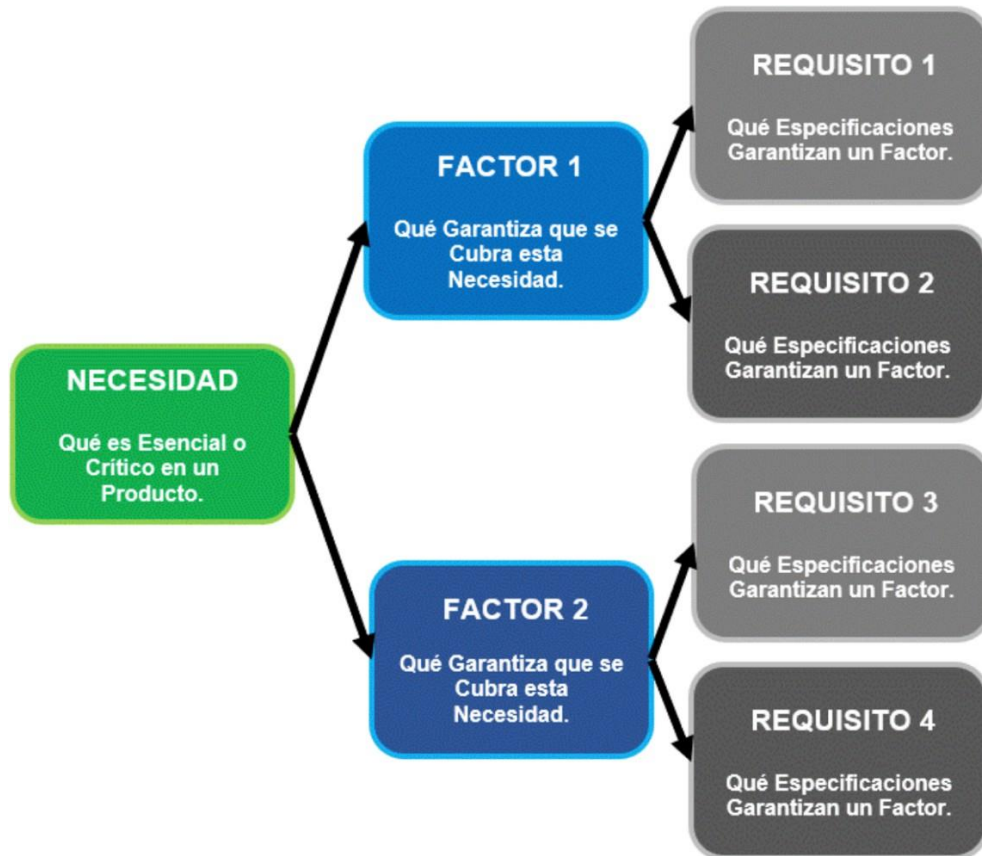
1. Necesidades: qué es Esencial que tenga un producto para satisfacer a los clientes.
2. Factores: Aquello que Garantiza esas Necesidades esenciales.
3. Requisitos: las especificaciones que esos factores deben cumplir.

Cómo crear un árbol de calidad:

- a) Tómate tu tiempo para estudiar a tus clientes e identificar sus necesidades.

- b) Busca factores que puedas controlar. Factores que dependan de ti.
- c) Usa requisitos definidos y medibles.

Figura 2.5. Árbol de CTQ



Fuente: Consuunt, 2024

### 2.1.6 Diagrama de SIPOC

Arelis Álvarez (2022) en su artículo SIPOC: una herramienta útil para definir objetivos y obtener resultados, explica que este tipo de diagrama radica de una cadena de caracterización y de ahí su nombre, *suppliers- inputs- process- output- customers*; que se traduce como proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Esta es una herramienta en formato tabular para caracterizar un proceso o varios procesos significativos, a partir de la identificación de los elementos anteriormente mencionados y

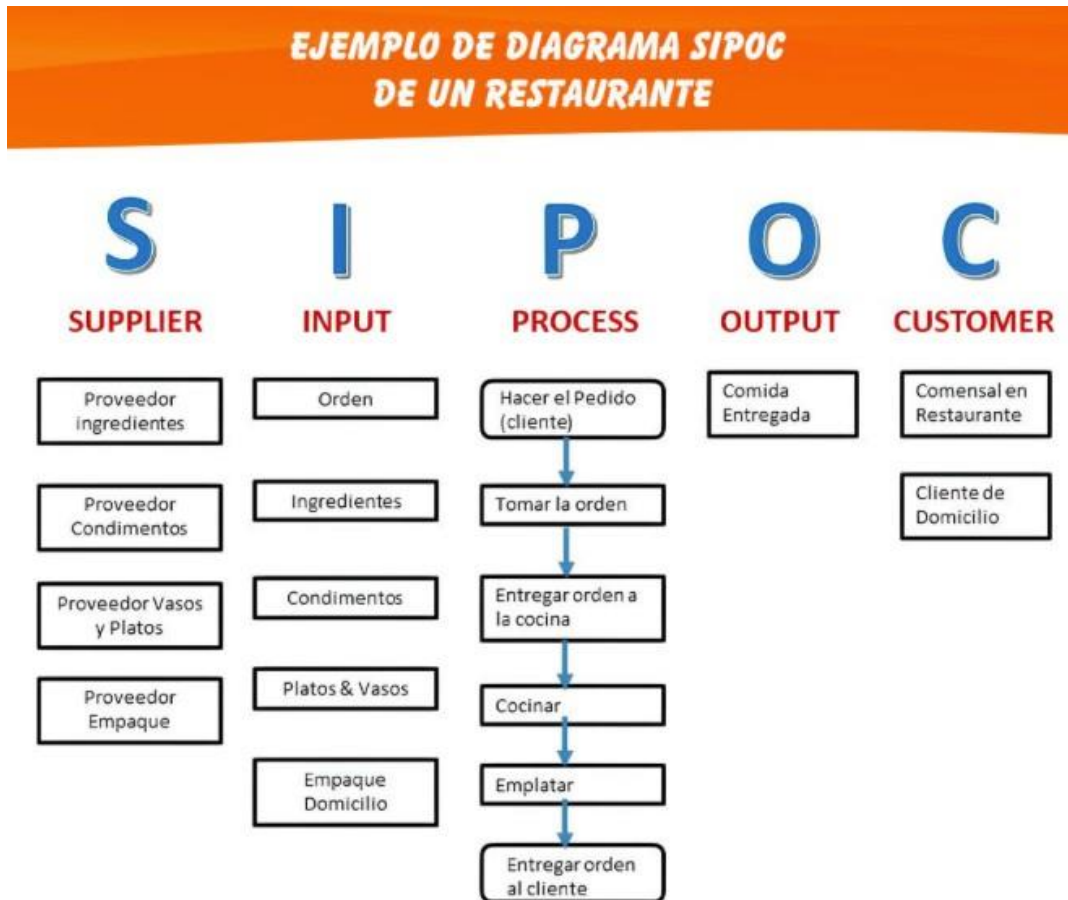
esto permite organizar la información más importante de los procesos a analizar, lo cual se convierte en el primer paso para diseñar un diagrama de flujo detallado.

Uso: este radica dentro de Six Sigma, Lean Manufacturing, Gestión de Procesos de Negocio y Gestión de Proyectos PMI.

Características: posee distintas características tales como el hecho de enfatizar el enfoque centrado en el cliente, en el cual, la información del proceso se define empezando desde el cliente y se trabaja de manera ascendente hasta llegar a los proveedores. Además de esto, una de sus principales caracterizaciones es que se presenta como entrada en los proyectos de mejora tales como Kaizen, durante el proceso de gestión de calidad en gestión de proyectos o durante la fase de definición del proceso DMAIC (Álvarez, 2022).

El siguiente es un ejemplo del diagrama de SIPOC:

Figura 2.6. Ejemplo de diagrama de SIPOC



Fuente: plantilla árbol genealógico, 2023

### 2.1.7 Diagrama de Flujo de Proceso

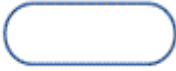



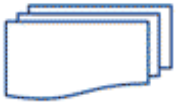


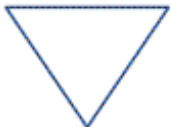


Definición: los diagramas de flujo son representaciones gráficas de los pasos que se siguen en un proceso, esto ayuda a entender cada etapa e identificar los cuellos de botella, tiempos muertos, pasos duplicados o innecesarios.

Uso: los diagramas de flujo tienen usos muy amplios y son utilizados principalmente para estudiar y analizar cualquier proceso desde su inicio hasta su finalización, dicho proceso debe constar de al menos dos pasos.

Características: los diagramas de flujo están confirmados por símbolos gráficos que describen una etapa del proceso, los cuales están unidos entre sí por medio de líneas y flechas que indican el flujo definido para el proceso.

La principal característica de los diagramas de flujo es que se utilizan para analizar el proceso, esto quiere decir que comúnmente se utiliza como herramienta previa para determinar dónde están las fallas y dónde se puede hacer una mejora. La simbología utilizada también es característica y se muestra a continuación:

Figura 2.7. Simbología diagrama de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Terminal:</b> Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		<b>Actividad:</b> Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	<b>Decisión:</b> Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		<b>Documento:</b> Documento utilizado en el proceso.
	<b>Multidocumento:</b> Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		<b>Inspección / Firma:</b> Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	<b>Conector de un Proceso:</b> Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		<b>Archivo:</b> Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	<b>Base de Datos:</b> Empleado para representar la grabación de datos.		<b>Línea de Flujo:</b> Indica el sentido del flujo del proceso.

Fuente: Aiteco Consultores. 2017

### 2.1.8 Análisis Estadístico

Ortega (2024) a través del sitio QuestionPro explica que el análisis estadístico es una herramienta importante para obtener información significativa y tomar decisiones informadas en una variedad de campos y situaciones. Sin embargo, para realizar un

análisis estadístico efectivo es esencial contar con datos precisos y confiables. La recopilación y organización cuidadosa de los datos es crucial para asegurarse de que los resultados del análisis estadístico sean precisos y relevantes. Para realizar un análisis estadístico, se necesita recoger y revisar las muestras de datos disponibles en los resultados del estudio a analizar.

Aunque no existe una única forma de realizar un análisis interpretativo, hay prácticas que pueden replicarse en cualquier estudio si se realizan adecuadamente a la información aportada. Estos consejos nos permitirán realizar un análisis estadístico útil, a saber:

1. Dar una descripción clara y realista de los datos que se tienen.
2. Analizar cómo se relacionan los datos con los sujetos del estudio.
3. Diseñar un modelo que considere y describa la relación entre los datos y los sujetos del estudio.
4. Evaluar el modelo para determinar su validez.
5. Considerar los escenarios y las pruebas utilizando el análisis predictivo.

### **2.1.9 Gemba Walk**

SafetyCulture (2024) indica en su página web que un Gemba Walk es un recorrido por el lugar de trabajo, cuyo objetivo es observar a los empleados, preguntarles por sus tareas e identificar las mejoras de productividad. Gemba Walk se deriva de la palabra japonesa “Gemba” o “Gembutsu” que significa “el lugar real”, por lo que suele definirse literalmente como el acto de ver dónde ocurre el trabajo real. Un paseo gemba es un método *lean* sencillo, pero potente que realizan los empresarios para promover la mejora continua.

Realizar un Gemba Walk o caminata Gemba es la mejor oportunidad para tomar nota de las buenas ideas, los comentarios, las quejas y los problemas en el lugar de trabajo. Aparte de ir al lugar donde se realiza el trabajo real y comprometerse proactivamente con los empleados, a continuación, se enumeran los principales beneficios de implementar y aprender de los paseos Gemba periódicamente:

1. Demostrar el compromiso de la dirección con el desarrollo profesional.
2. Aumentar la moral de los empleados, dado que se preocupa por ellos y valora su trabajo.
3. Introducir cambios que puedan ser más fácilmente asumidos por los trabajadores.
4. Cultivar una cultura de apertura, colaboración y trabajo en equipo.
5. Racionalizar las operaciones en los diferentes niveles de las organizaciones, ahorrando tiempo y dinero.

### **2.1.10 Teoría de Colas**

Se analiza en el proceso de Teoría de Colas la causa de la formación o aumento de la cola que puede generarse en momentos en los que hay una mayor demanda del servicio que la capacidad de servicio. El objetivo es encontrar el punto medio del sistema y determinar una capacidad de servicio apropiada sin sacrificar el nivel de servicio y no aumentar demasiado los costos de operación de la empresa.

Uso: la Teoría de Colas se puede aplicar a cualquier producto o servicio que tenga problemas de espera y que confronte la pregunta sobre si mejorando los tiempos, aumentó la calidad del servicio y cuánto es el costo asociado. Además, colabora en la comprensión de las expectativas del cliente y en su forma de reaccionar a los tiempos de espera que puede generar un impacto directo en la operación.

Características:

Los análisis de colas relacionan:

1. La longitud de la línea de espera
2. El promedio de tiempo de espera
3. La conducta de los usuarios a la llegada y en la cola

Un sistema de colas puede dividirse en dos componentes principales:

1. La cola
2. La instalación del servicio

Un servicio rápido a los clientes tendrá un costo bastante alto para la empresa, por lo cual, siempre se busca un margen equilibrado en el que se invierta una cantidad considerable en el servicio para las ganancias que ingresen para que el negocio o empresa sea rentable

### **2.1.11 Prueba de Hipótesis**

Minitab (2024) en su página web define que una prueba de hipótesis es una regla que especifica si se puede aceptar o rechazar una afirmación acerca de una población, dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos.

Una prueba examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará. Por lo general, la hipótesis nula es un enunciado de que "no hay efecto" o "no hay diferencia". La hipótesis alternativa es el enunciado que se desea concluir que sea verdadero de acuerdo con la evidencia proporcionada por los datos de la muestra.

Con base en los datos de muestra, la prueba determina si se puede rechazar la hipótesis nula. Usted utiliza el valor  $p$  para tomar esa decisión. Si el valor  $p$  es menor que el nivel de significancia (denotado como  $\alpha$  o alfa), entonces puede rechazar la hipótesis nula.

Un error común de percepción es que las pruebas estadísticas de hipótesis están diseñadas para seleccionar la más probable de dos de ellas. Sin embargo, al diseñar una prueba se establece la hipótesis nula como lo que queremos desaprobamos. Puesto que se insta el nivel de significancia para que sea pequeño antes del análisis (por lo general, un valor de 0.05 funciona adecuadamente), cuando se rechaza la hipótesis nula, se tiene prueba estadística de que la alternativa es verdadera. En cambio, si no se puede rechazar la hipótesis nula, no se tiene prueba estadística de que la hipótesis nula sea verdadera. Esto se debe a que no se estableció la probabilidad de aceptar equivocadamente la hipótesis nula para que fuera pequeña. Entre las preguntas que se pueden contestar con una prueba de hipótesis están como ejemplo, las siguientes:

- a) ¿Tienen las estudiantes de pregrado una estatura media diferente de 66 pulgadas?
- b) ¿Es la desviación estándar de su estatura igual a o menor que 5 pulgadas?
- c) ¿Es diferente la estatura de las estudiantes y los estudiantes de pregrado en promedio?
- d) ¿Es la proporción de los estudiantes de pregrado significativamente más alta que la proporción de las estudiantes de pregrado?

### **2.1.12 Análisis de Variación**

Los gráficos de control son una herramienta muy útil para saber si un proceso se encuentra bajo control o si se requieren hacer ajustes. Además, los gráficos de control ayudan a identificar anomalías en el proceso productivo, como bien se sabe, para cualquier corporación es muy difícil producir dos productos con las mismas características, aunque el proceso sea el mismo, siempre existen variables que hacen que estas diferencias sean notables. Al igual que las herramientas anteriormente desarrolladas (diagramas de flujo y VSM), los gráficos de control son visualmente fáciles de interpretar

Uso: los gráficos de control se utilizan para definir cuáles son las variaciones aceptables en un proceso productivo y recae sobre una característica de calidad.

Características: los gráficos de control permiten identificar:

- a) La estabilidad de un proceso
- b) La urgencia de realizar ajustes
- c) Los resultados obtenidos luego se realizar ajustes en el proceso

Existen varios tipos de gráficos de control los cuales se mencionan a continuación.

Causas de variación: se dividen en 2:

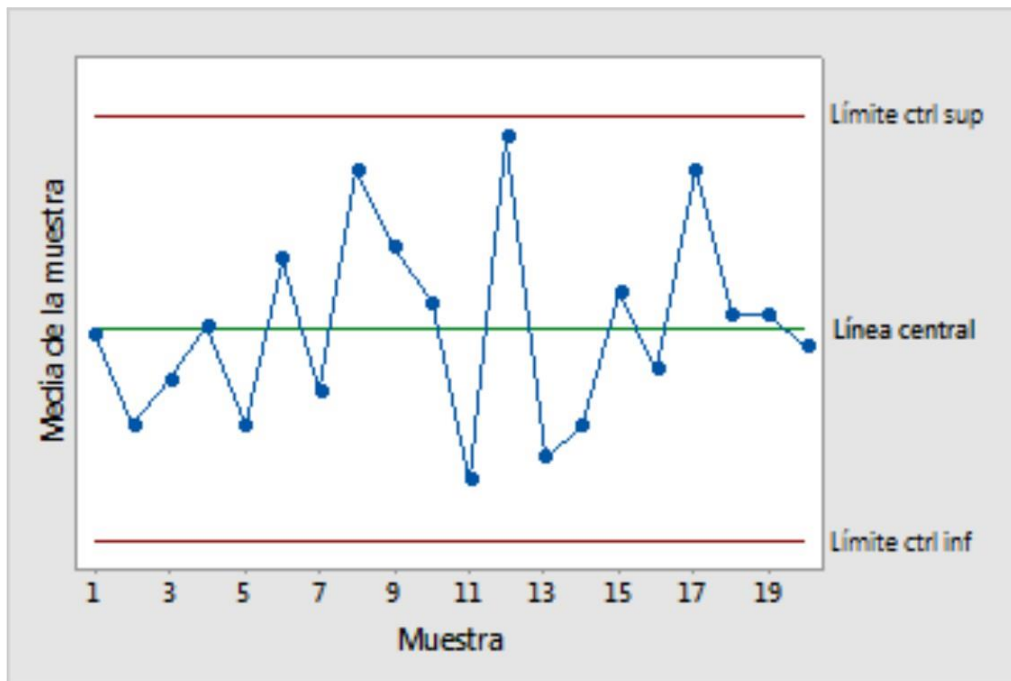
Causas no asignables: en otras palabras, son causas que no se pueden controlar, generalmente es una causa de naturaleza mecánica o tecnológica como, por ejemplo, defectos en el producto por causa de una descalibración de la maquinaria. La principal característica de los diagramas de flujo es que se utilizan para analizar el proceso, esto quiere decir que, comúnmente se utiliza como herramienta previa para determinar dónde están las fallas y dónde se puede hacer una mejora.

Causas asignables: son las causas generadas por un comportamiento anormal de uno o más factores de calidad; se representan como los puntos fuera de las líneas de control en un gráfico.

Los gráficos de control tipo atributos se aplican al monitoreo de características de calidad del tipo “pasa, o no pasa” o donde se cuenta el número de inconformidades que tienen los productos analizados. Algunos de los gráficos para atributos más utilizados son:

El gráfico “p” utiliza la frecuencia con la que ocurre un defecto en el proceso de fabricación. Este nos genera información de conformidad o inconformidad del producto. A continuación, se muestra un ejemplo de gráfico de control estadístico.

Figura 2.8. Ejemplo de gráfico de control estadístico



Fuente: Minitap, 2023

El gráfico nos muestra que los porcentajes en color rojo se encuentran fuera del espacio de control (UCL-LCL), este espacio de control es la tolerancia que se tiene en defectos que se generan en las piezas de un lote de producción.

Número de defectuosos ( $np$ ): monitorea el número de unidades defectuosas por subgrupo (número de artículos rechazados por cada muestra inspeccionada) y es una distribución binomial. Aplica en la misma situación que la carta  $p$ , pero con el tamaño de subgrupo constante.

Número de defectos por subgrupo ( $c$ ): analiza el número de defectos por subgrupo o unidad, puede ser un artículo o un lote, una medida de longitud o de tiempo, una medida de área o volumen y es una distribución de Poisson. Su uso es en los puntos de inspección, donde se busca localizar uno o más tipos de defectos relativamente menores, aunque se encuentren defectos, así como también es utilizada para variables como número de quejas, de errores, de paros o de clientes, entre otras cosas.

Número promedio de defectos por unidad (u): monitorea el número promedio de defectos por artículo o unidad inspeccionada, en muestras o subgrupos que pueden tener un tamaño variable.

Tipos de gráficas de control con variables:

Se aplican a características de calidad de tipo continuo que intuitivamente son aquellas que requieren de un instrumento de medición (peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad, etc.).

Gráficos de control Xbarra–R: diagramas para variables que se aplican a procesos masivos, donde periódicamente se obtiene un subgrupo de productos, se miden y calculan la media y el rango R para registrarlos en la carta correspondiente.

Gráfico Xbarra-S: diagrama para variables que se aplican a procesos masivos en los que se quiere tener una mayor potencia para detectar pequeños cambios. Por lo general, el tamaño de los subgrupos es  $n > 10$ .

Gráficos de control del tipo I-MR: analizan cada medición individual del proceso y detectan cambios grandes tanto en la media como en la amplitud de la dispersión. Usado en procesos de bajo volumen, donde se requiere de un tiempo considerable para obtener un resultado o medición.

### **2.1.13 Lluvia de Ideas**

Bembibre C (2010) indica que es el proceso conocido como lluvia y también como *brainstorming*, es un proceso didáctico y práctico por medio del cual se trata de crear creatividad mental en relación con un tema específico. Consiste en generar una serie de ideas, conceptos o palabras de manera rápida y espontánea que estén relacionados con un tema de interés que se haya deseado analizar y que, entonces, puedan servir a diferentes propósitos. Dicho proceso actualmente es muy empleado en espacios tales como reuniones laborales, clases o debates, entre otros.

Figura 2.9. Ejemplo de Lluvia de Ideas



Fuente: Significado.com, 2010

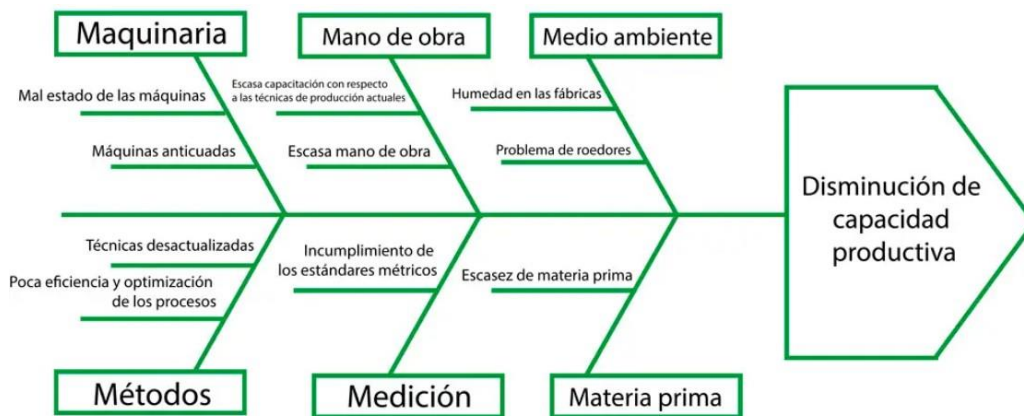
#### **2.1.14 Diagrama de Ishikawa**

Javier Sánchez (2021) explica que el diagrama de Ishikawa es un método de análisis de problemas y control de la calidad que se aplica en el ámbito empresarial, debido a que este evalúa potenciales incidencias con base en sus posibles causas. Además, son conocidos como diagramas de causa y efecto, su resultado busca identificar las causas más importantes que generan un problema. Se construye con la aplicación de otras herramientas como la lluvia de ideas.

Uso: los diagramas de Ishikawa se rigen por el principio de que, si eliminamos las causas, entonces eliminamos el problema. Se usa también en análisis de causa-raíz en evaluaciones de inconformidades.

Características: los diagramas de Ishikawa utilizan una representación gráfica bastante particular, pero muy sencilla de interpretar.

Figura 2.10. Ejemplo del diagrama de Ishikawa



Fuente: Jhony Escobar, 2022

### 2.1.15 Multivotación

Aiteco Consultores (2019) indica que la multivotación es un procedimiento sencillo y estructurado que se aplica para seleccionar de entre una amplia lista de elementos, aquellos más significativos y que merecen mayor consideración.

Cuando disponemos de una gran cantidad de ideas u opciones, la dificultad estriba en trabajar con ese alto número. Con la multivotación, esa amplia gama de elementos se reduce, lo que permite al equipo centrarse en unas pocas, más apropiadas e importantes.

Figura 2.11. Ejemplo de Multivoto

<b>MATRIZ DE MULTIVOTACIÓN DE CAUSAS</b>					
<b>Tema:</b> <i>Problemas que afectan la Demanda irregular en el primer semestre del año en una Franquicia</i>					
<b>Propósito:</b> Elegir las causas raíz de mayor impacto en el problema de existir desconocimiento de la marca en el mercado local, a través de la multivotación.					
<b>Item</b>	<b>Problemas</b>	<b>VOTACIÓN</b>			
		<b>1ra.</b>	<b>2da.</b>	<b>Prom.</b>	<b>Orden</b>
1	<i>Exigen materiales especiales para sus productos</i>	3	1	2	
2	<i>Falta de una mejor estrategia de marketing</i>	5	5	5	<b>1ro.</b>
3	<i>Desmotivación del personal</i>	4	4	4	<b>3ro.</b>
4	<i>Mayor preferencia del público por la informalidad</i>	3	4	3.5	<b>5to.</b>
5	<i>La competencia tiene tecnología avanzada</i>	4	5	4.5	<b>2do.</b>
6	<i>En el proceso de producción se presenta cambios del cliente</i>	4	4	4	<b>4to.</b>
7	<i>Influencia de Fenómenos Externos: Mercado Globalizado</i>	3	0	1.5	

Fuente: Monografías, 2013

### 2.1.16 Diagrama de Pareto

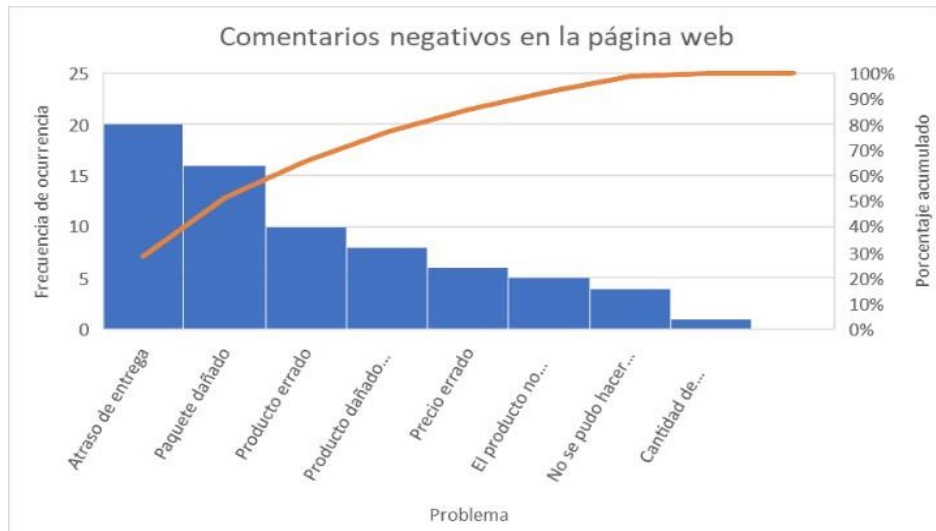
El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica de análisis que utiliza el principio del 80/20, esto quiere decir que el 80% de los problemas son generados por el 20% de las causas. Esta herramienta ayuda a concentrar los esfuerzos de una compañía en solucionar las causas que más generan problemas, además, es una herramienta gráfica muy sencilla de interpretar.

Uso: los diagramas de Pareto se utilizan principalmente en procesos de mejora de la calidad o de mejora continua porque se pueden priorizar las acciones correctivas que lleven a la compañía a eliminar sus problemas de producción o servicio. Los pasos para generar un diagrama de Pareto son:

- a) Selección de datos
- b) Agrupación de datos
- c) Tabulación de datos
- d) Dibujar el diagrama de Pareto
- e) Representar el gráfico de barras
- f) Dibujar la curva acumulativa
- g) Identificar el diagrama
- h) Analizar los datos

A continuación, una representación gráfica:

Figura 2.12. Ejemplo de diagrama de Pareto



Fuente: Iván de Souza, 2019

### 2.1.17 Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt es una herramienta útil para planificar proyectos. Al proporcionar una vista general de las tareas programadas, todas las partes implicadas sabrán qué tareas tienen que completarse y en qué fecha. Un diagrama de Gantt muestra:

- La fecha de inicio y finalización de un proyecto
- Qué tareas hay dentro del proyecto
- Quién está trabajando en cada tarea
- La fecha programada de inicio y finalización de las tareas
- Una estimación de cuánto llevará cada tarea
- Cómo se superponen las tareas y/o si hay una relación entre ellas.

Figura 2.13. Ejemplo del diagrama de Gantt

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACION.												
	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Programar jornadas de alfabetización tecnológica a usuarios.	■	■											
Verificar el estado de los equipos informáticos.		■	■										
Gestionar recursos para el mantenimiento y reparación de las P.C.				■									
Realizar mantenimiento a las P.C.					■	■	■						
Facilitar talleres a usuarios tecnológicos de la Institución.								■	■	■			
Jornada de cierre de proyecto en la Institución.											■	■	

Fuente: Enfermería UNAM, 2016

## 2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Se verán a continuación, los detalles más importantes de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, donde se realizará el estudio.

### 2.2.1 Visión / Misión

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

#### Visión

"La visión de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador es Que nuestros equipos y clientes externos digan: "Si lo ofrece Legrand, me voy con Legrand" (Legrand Centroamérica, 2023).

#### Misión

"Comercializamos lo nuestro de manera rentable y sostenible siendo la primera opción para los clientes en la región que operamos" (Legrand Centroamérica, 2023).

### **2.2.2 Antecedentes Históricos**

Por más de 70 años Bticino ha sido un nombre común cuando se pretende mencionar productos eléctricos de calidad superior. La historia se remonta a 1936 cuando en un pueblo de Italia llamado Varese, los hermanos Bassani crearon por primera vez lo que se convertiría en la marca global representativa y referente de toda una categoría.

Simultáneamente en el pueblo de Limoges en el suroeste de Francia otra empresa crecía fuertemente a través de la comercialización de aisladores eléctricos que gracias a su visión fue desarrollando diferentes tipos y categorías de productos y se convirtió en lo que hoy se conoce como Legrand. Fue en el año 1989 cuando en su proceso de expansión el Grupo Legrand adquirió a Bticino para hacerla parte de su ya extenso portafolio de soluciones. Hoy a 68 años de su fundación el Grupo Legrand es el más grande del mundo eléctrico con ventas por más de 8000 millones de euros, 39 000 empleados y presencia en 180 países.

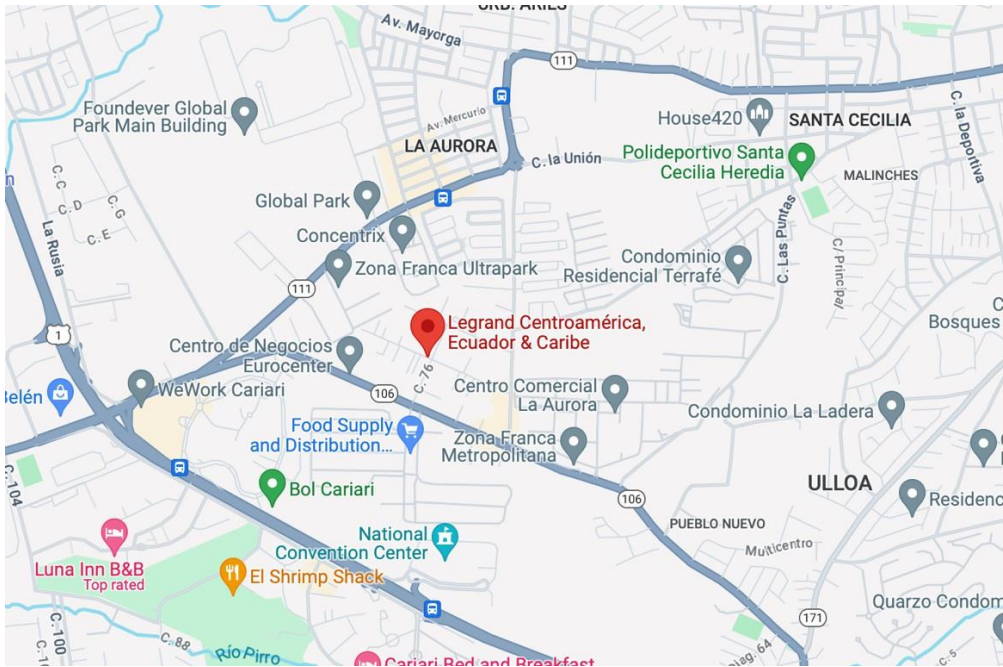
En nuestra región Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador ha permanecido desde el año 1975 cuando abrió sus oficinas y plantas de producción y desde ese año los mercados nos han conocido con este nombre.

Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador existe para impactar los mercados donde tiene presencia, con colaboradores comprometidos y motivados, que ponen su energía en expandir nuestro negocio con orgullo. (Gerente General de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, 2023, Historia Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, [www.legrand.cr](http://www.legrand.cr))

### **2.2.3 Ubicación Geográfica**

La ubicación de la empresa es 100 m al norte de la entrada principal del CENADA, en la provincia de Heredia.

Figura 2.14: Mapa satelital de Legrand Centroamérica, Ecuador y Caribe

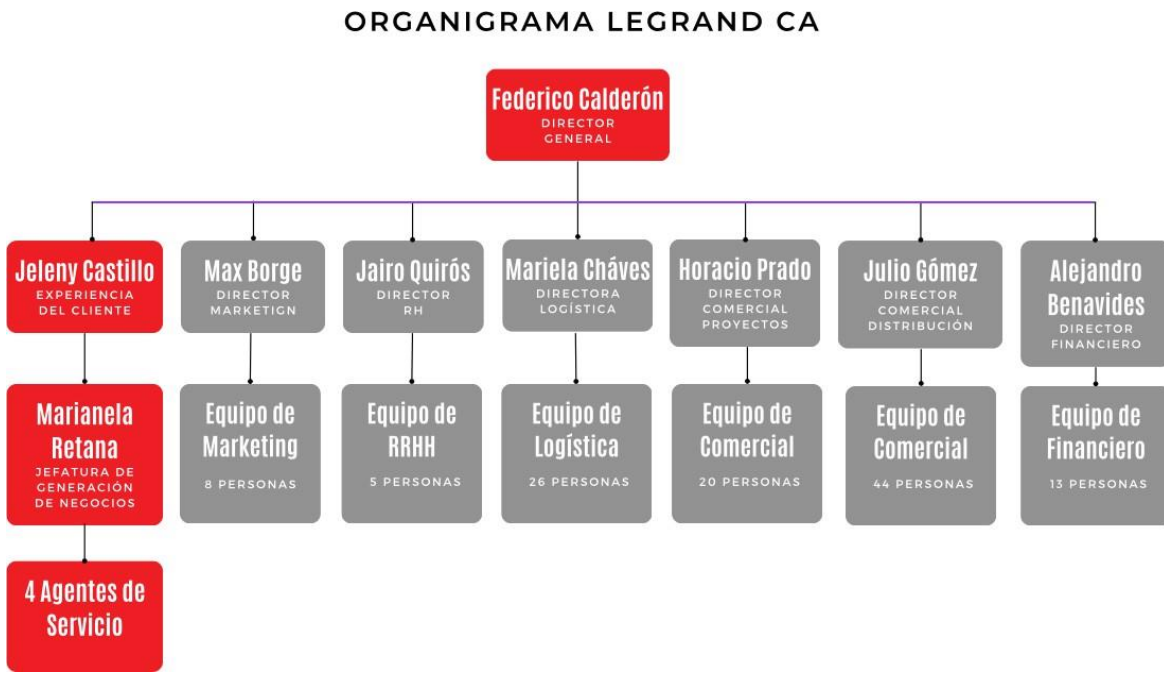


Fuente: Google Maps, 2024.

## 2.2.4 Estructura Organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 2.15: Organigrama de Legrand Centroamérica



Fuente: RR.HH. Legrand Centroamérica., 2024.

### 2.2.5 Cantidad de Empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área

<b>Puesto o Área</b>	<b>Cantidad</b>
Financiera	13
Comercial	64
Logística	26
Mercadeo	8
Otros (TI, Asociación Solidarista, entre otros)	11
<b>Total</b>	<b>122</b>

Fuente: Legrand Centroamérica, 2024.

### 2.2.6 Tipos de Productos

La empresa se dedica a la comercialización de productos para la infraestructura eléctrica y digital, tales como:

- a) Tableros eléctricos.
- b) Transformadores secos.
- c) Sistemas de distribución eléctrica tipo ducto barra.
- d) Canalizaciones eléctricas.
- e) Interruptores y tomacorrientes.
- f) Accesorios eléctricos.
- g) Sistemas domóticos residenciales.
- h) Sistemas de control de iluminación.
- i) Infraestructura física de telecomunicaciones.
- j) Unidades de distribución de energía PDU (Power Distribution Units).

### 2.2.7 Mercado de Exportación

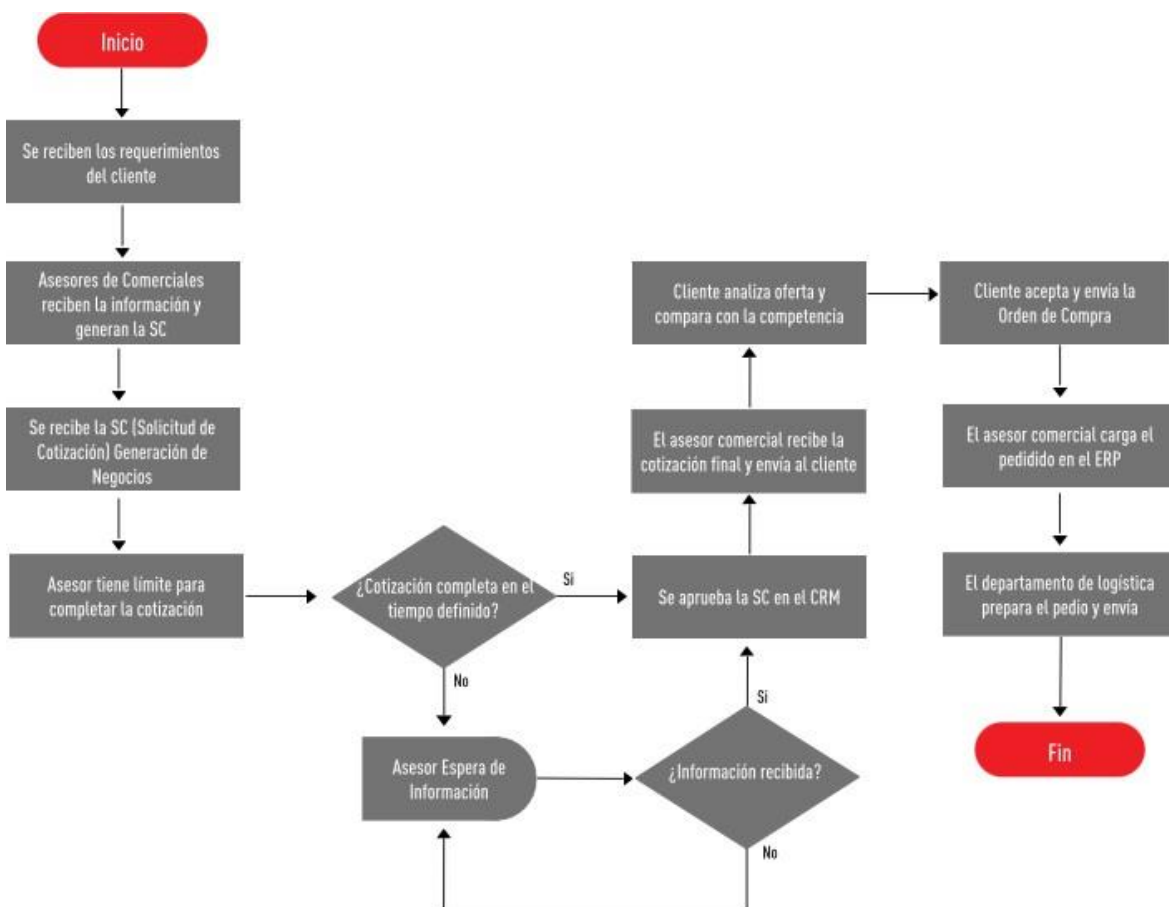
Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador es parte de un grupo francés con sede en Limoges, Francia, pero reporta directamente a la división de Estados Unidos de América,

con sede en West Hartford, Connecticut, el *back office* de la región tiene sede en Costa Rica y oficinas comerciales en Ecuador, Panamá, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, la República Dominicana desde donde se atienden clientes del Caribe del mercado jamaikino y trinitense. Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador mantiene relaciones comerciales con distribuidores y clientes finales en todos los países y mercados antes mencionados.

### 2.2.8 Descripción General del Proceso Productivo

El siguiente diagrama ejemplifica el proceso que tienen las cotizaciones comerciales generadas desde el Departamento de Proyectos hacia el de Gestión Comercial en la empresa Legrand Centroamérica:

Figura 2.16: Diagrama de flujo proceso comercial



Fuente: elaboración propia, 2024.

El procedimiento da inicio con una solicitud del cliente hacia el asesor comercial, este recibe la información enviada por el cliente, entre los documentos que se reciben pueden ser:

- a) Planos electromecánicos
- b) Planos eléctricos
- c) BOM (*Build Of Materials*)
- d) Licitación
- e) RFP (*Request For Proposal*)

Si la información enviada es correcta, el asesor comercial realiza una SC (solicitud de cotización) en el software CRM e incluye como archivos adjuntos, la información recibida por parte del cliente.

Una vez enviada la SC el Departamento de Generación de Negocios se procesa la solicitud, la cual debe estar completada dentro de los tiempos establecidos por la Dirección General para cada tipo de solución, todo esto con el fin de mantener un buen nivel de servicio. Ahora bien, existen algunos sistemas que requieren ser cotizados a través de la fábrica, por lo que el tiempo de repuesta depende de diferentes factores como:

- a) Disponibilidad de la fábrica.
- b) Diferencias horarias porque existen fábricas en Colombia, Francia, Italia, México y Estados Unidos de América.
- c) Requerimientos especiales o personalizados por el cliente.

Estos factores pueden provocar que exista una espera a la entrega de información que no tiene un tiempo límite, dado que se depende de un tercero. Cuando la información faltante es recibida o el agente de Generación de Negocios ha completado la cotización, la SC pasa a estatus de aprobada, llegando inmediatamente a través del CRM al asesor comercial para que sea entregada al cliente.

El cliente se encarga de analizar la oferta y comparar los precios contra la competencia, una vez que el asesor comercial y cliente llegan a un acuerdo, este último genera una orden de compra que será cargada al sistema ERP por el asesor comercial y posteriormente el Departamento Logístico se encargará de preparar el pedido y enviar al cliente para su facturación.

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) aportan que los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (estas inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p. 534).

La presente investigación está enfocada en analizar la efectividad en cuanto a entrega de cotizaciones del Departamento de Generación de Negocios que según la gerente de Experiencia del Cliente debe estar en valor del 95% para entregas de cotizaciones en un tiempo a tiempo.

El estudio es de enfoque mixto porque mediante diversas herramientas se busca obtener información y una mejor comprensión de la problemática que hoy genera los atrasos en la entrega de las cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios.

Las variables cuantitativas permiten expresar una característica, atributo, cualidad o categoría no numérica y puede expresarse a través de cifras que, en este caso, se tomarán los tiempos máximos esperados para la entrega de cotizaciones, por lo que se puede analizar con métodos estadísticos. Se espera demostrar adicionalmente el impacto en los retrasos en la entrega de cotizaciones a tiempos que generan la posibilidad de perder proyectos con los clientes, mientras se analizan las opciones de la competencia.

Las variables cualitativas aportan profundidad y contexto a los datos cuantitativos para una comprensión general del problema en investigación, al ser el Departamento de Generación de Negocios el que brinda un servicio al equipo de comerciales, existen varias razones para analizar el comportamiento y el rendimiento individual de cada agente de servicio para poder compararlo con los números que arroje el análisis estadístico.

Con este análisis se busca atacar de forma inmediata los problemas más comunes que afectan la entrega de cotizaciones a tiempo, pero sin que la empresa incurra en altos costos que afecten el presupuesto actual. Dando prioridad de solución a las causas que generan los problemas en los tiempos de entrega de las cotizaciones, se busca una mejora en la efectividad general de los reportes mensuales generados a través del CRM, la propuesta busca mejorar desde un 83% la efectividad promedio general hasta un 95% como mínimo para el cierre de 2024. Con este porcentaje, la empresa Legrand Centroamérica alcanzará los niveles de servicio exigidos por el grupo corporativo, mejorando también la percepción de los clientes como una ventaja competitiva en el mercado.

### **3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación basa su metodología completamente en la herramienta DMAIC, dado que permite obtener un enfoque de resolución de problemas basado en datos para realizar mejoras y optimizaciones incrementales en los productos, diseños y procesos comerciales.

Figura 3.1. Diagrama DMAIC



Fuente: elaboración propia, 2024.

DMAIC tiene cinco pasos interconectados: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Cada fase está concebida para tener un efecto acumulativo: basarse en la información y los datos generados en las fases anteriores y repetirse en varias iteraciones.

Con el objetivo de desarrollar un trabajo de investigación de utilidad para la empresa Legrand Centroamérica y traer mejores resultados a la compañía es importante contar con elementos básicos de investigación fundamentados en los cuestionamientos tales como: ¿qué vamos a realizar?, ¿a quiénes involucra?, ¿con qué mediremos?, ¿cuál es el costo?, ¿cuánto tarda el proceso? Estas consultas y posteriores respuestas se reflejarán en los análisis y pasos subsiguientes de justificación, teniendo en cuenta la perspectiva económica, los objetivos, metodología a seguir, el presupuesto, recursos e ingeniería.

Los datos suministrados por la compañía específicamente de la cantidad de SC (solicitudes de cotización) y el tiempo que le toma a cada agente de servicio del Departamento de Gestión Comercial generar una cotización y tipo de solicitud permiten realizar diferentes mediciones y análisis, para lo cual, se tabulan en herramientas que brindarán el resultado del estado actual. Las diferentes variables demostrarán las oportunidades de mejorar el proceso de entrega de cotizaciones y la metodología brindará un diagnóstico cuantitativo.

El equipo de investigación acordó que se debe documentar el paso a paso para la comprensión del proceso porque es determinante el nivel de detalle para una correcta apreciación de las oportunidades de mejora, cada una de las etapas debe ser clara y su correlación o dependencia.

El diagrama de flujo de proceso es uno de los métodos elegidos, una herramienta atemporal nos es funcional para evaluar el sistema actual de proceso, aplicable para justificar repetitividad y cuellos de botella, para detectar incongruencias y bucles con el fin de evaluar el diseño y si este requiere de una reingeniería.

La lluvia de ideas proporciona una base de información desde la perspectiva de los agentes de servicio del departamento de gestión comercial con preguntas como, por ejemplo: ¿Cómo podemos mejorar la efectividad promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo? ¿Qué herramientas se necesitan para alcanzar el 95% de efectividad? ¿Cuáles

son las causas de los problemas que no les permite llegar al 95%? ¿Cuáles acciones cree usted que la empresa Legrand Centroamérica debe tomar para que la efectividad promedio sea de un 95%? Recopilar esta información va a ser crucial para el desarrollo de esta investigación.

Diagrama de Ishikawa: con esta herramienta se puede identificar las mayores causas de la actual problemática y representarse gráficamente que permita al equipo de Gestión Comercial discutir sobre las causas de mayor peso.

El diagrama de Pareto se utiliza como una de las herramientas que identifica las causas del problema en su principio estadístico, para muchos resultados, aproximadamente el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. En otras palabras, un pequeño porcentaje de causas tiene un efecto de alto impacto en la solución de problemas.

Con esta proporción se busca identificar las variables que afectan la entrega de cotizaciones al tiempo para mejorar la efectividad promedio del departamento a un 95%. La intención de este trabajo es que, con el análisis completo y las recomendaciones, se pueda hacer una sesión de trabajo con el Departamento de Satisfacción y Experiencia del Cliente en conjunto con el Departamento de Gestión Comercial e implementar las propuestas aquí descritas, con el fin de mejorar la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones.

### **3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Las fuentes primarias proporcionan evidencia de primera mano, como artículos, autobiografías, documentos, diarios, entrevistas, manuscritos, grabaciones, datos estadísticos y obras de arte. Estas fuentes ofrecen acceso directo al tema de investigación.

Por otro lado, las fuentes secundarias proporcionan información de segunda mano y comentarios de otros investigadores, como libros académicos, artículos de revistas,

reseñas y obras de referencia como diccionarios y enciclopedias. Estas fuentes describen, interpretan o sintetizan fuentes primarias.

La información como insumo para la toma de decisiones y el mejoramiento de la gestión proviene de los reportes mensuales generados desde la herramienta de CRM donde se mide y muestra la efectividad individual de cada agente de Gestión Comercial, las diferencias entre ellos es algo que también se busca analizar para obtener la eficiencia general promedio deseada por la Gerencia.

Este reporte ha sido entregado por la gerente de Experiencia del Cliente. Dicho reporte se genera en una herramienta digital de registro de SC llamada Salesforce del tipo CRM, la cual está conectada con la base de datos del sistema ERP llamada SAP *by Design*.

Los datos que se van a analizar en esta investigación corresponden a los últimos seis meses que incluyen setiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2023, además de enero y febrero de 2024. La decisión de analizar los últimos seis meses corresponde a que en ese periodo no ha habido cambios sustanciales en el departamento ni tampoco picos de trabajo que puedan alterar los resultados.

Los agentes de gestión comercial se pueden describir como fuentes primarias, dado que los reportes vienen del sistema CRM que se generan debido a sus gestiones, además, el acceso a la información ha sido aprobado por la gerente de Satisfacción y Experiencia del Cliente, el director general de la filial de Legrand Centroamérica, el Caribe y Ecuador.

Figura 3.2. Informe de CRM

Informe: Cuentas, Oportunidades y Solicitudes de Cotización  
**SC vs Oportunidades**

Este informe tiene más resultados de los que podemos mostrar (hasta 2.000 filas). La información de resumen se calcula a partir de resultados de informes completos.

Total de registros: 7,918

	Nombre de Solicit...	Estado	Fecha de...	Línea a Ofertar	Nombre de la oportunidad	Etapas	Fecha de ...	Nombre de la cuenta
1	SC-06158	Finalizada	03/01/2023	Transformador	TRAF0 ACADEMIA MILWAUKEE	Cerrada perdida	31/05/2023	GAMEI
2	SC-06159	Finalizada	03/01/2023	Legrand Francia; Plaqueria	MONORRIEL SANTIAGO SOFRATESA	Cerrada perdida	31/10/2023	SOFRATESA
3	SC-06160	Finalizada	03/01/2023	Transformador	HOMOLOGACION TRANSFORMADORES (DESINELEC)	Especificacion	31/12/2024	DESARROLLOS INTE
4	SC-06161	Finalizada	03/01/2023	Plaqueria; Solución de cobre	C17 CAPRIGHT ESPEC	Especificacion	31/01/2023	QUALIFIED
5	SC-06162	Finalizada	03/01/2023	Plaqueria; Wattstopper	DENT7	Cerrada ganada	31/01/2024	ELECTROMECHANICA
6	SC-06163	Finalizada	03/01/2023	Solución de cobre	CASA PORE DATACOM	Cerrada perdida	30/04/2023	ELECTRONIX
7	SC-06164	Finalizada	03/01/2023	Solución de cobre	DENT 7 DATACOM	Cerrada perdida	31/08/2023	SINGE SUMINISTRO
8	SC-06165	Finalizada	03/01/2023	Gabinetes Nexpan	NAVEGALO ESPEC	Especificacion	30/11/2023	DATA CENTER CONS
9	SC-06166	Finalizada	03/01/2023	Ductobarra Starline	DATACENTER BANCO SPS	Cerrada perdida	30/06/2022	ROEL
10	SC-06167	Finalizada	03/01/2023	Tableros Colombia	MONORRIEL SANTIAGO SOFRATESA	Cerrada perdida	31/10/2023	SOFRATESA
11	SC-06168	Finalizada	04/01/2023	Transformador	TRANSFORMADORES PTAR LA ATARJEA	Especificacion	11/01/2023	BLUELECTRON
12	SC-06169	Finalizada	04/01/2023	Gabinetes Linkeo	PATCH CORD Y CONECTORES/IMPULSA/TERANET	Cerrada perdida	25/05/2023	TERANET SOCIEDAD
13	SC-06170	Cancelada	04/01/2023	Tableros BTIDIN	AVX-PRESTEGARD GFICI 4 POLOS	Diseño	31/08/2024	AVX
14	SC-06171	Finalizada	04/01/2023	Transformador	NUEVO NARANJO	Cerrada perdida	28/02/2023	ECA ELECTRONICA

Fuente: informe de Salesforce, 2024

### 3.3.1 Sujetos de Información

La presente investigación toma en cuenta como población a los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios, asesores comerciales de proyectos regionales, *product managers* del Departamento de Mercadeo y jefaturas y gerencias correspondientes de la empresa Legrand Centroamérica. La información es recopilada a través de diferentes medios como, herramientas ingenieriles, software tipo CRM y ERP y encuestas realizadas durante el periodo de investigación.

Figura 3.3. Acta de constitución del proyecto

Fecha:	11/02/24	Nombre del Proyecto:	Evaluación de la Efectividad en la entrega de cotizaciones de proyectos en el departamento de Generación de Negocios en la empresa Legrand Centroamérica
Miembros:	Manuel Guillermo Morales Alpizar		
Fecha de Inicio del proyecto	20/01/24		
Fecha de Finalización:	08/07/24		
Área de Aplicación, empresa:	Departamento de Generación de Negocios, Legrand Centroamérica		
Objetivo General:	Analizar el proceso actual de las solicitudes de cotización (SCs) en el departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, mediante la aplicación de la metodología DMAIC para proporcionar alternativas de solución que permitan el cumplimiento de la entrega en el tiempo establecido y obtener un 95% de efectividad al cierre del 2024.		
Objetivos Específicos:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir los factores que afectan el cumplimiento de la entrega de cotizaciones a tiempo.</li><li>• Medir los tiempos de atención del proceso actual por medio de un análisis estadístico con el fin de evaluar el nivel de servicio hacia los clientes.</li><li>• Aplicar herramientas ingenieriles de análisis de causa raíz para determinar las que generan mayor impacto sobre el proceso de asignación de solicitud de cotizaciones.</li><li>• Proponer alternativas de solución en el proceso que generen la correcta medición de los indicadores, la justa distribución de las cargas laborales y la efectividad general promedio deseada de 95% en el departamento de Generación de Negocios.</li></ul>		
Descripción del Producto:	Cotizaciones		
Justificación del Proyecto:	El tiempo de respuesta en la entrega de cotizaciones es primordial para mantener a la empresa Legrand competitiva en el mercado de proyectos de construcción, los tiempos máximos de resolución han sido establecidos por la dirección, cada cotización tiene un valor promedio de \$18 000 y la efectividad del 2023 en la entrega a tiempo fue de 83%, la dirección espera un 95% al cierre del 2024.		
Restricciones:	Para el desarrollo de este proyecto no se visualizan limitaciones.		
Clientes directos:	Legrand Centroamérica	Clientes indirectos:	Departamento de Generación de Negocios
Líder del proyecto de investigación:	Manuel Guillermo Morales Alpizar		



Fuente: elaboración propia, 2024.

### **3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS**

El estudio de las variables se realiza en un marco conceptual, operacional e instrumental. Estas sirven para medir, controlar y estudiar un proyecto de investigación, según Hernández et al. (2014):

Conceptual: es el proceso a través del cual se definen teóricamente las variables de estudio, son definiciones de diccionario, de libro especializado y describen la esencia o las características reales de un objeto o fenómeno.

Operacional: se expone la forma en que se aplican los criterios de medición y evaluación de cada variable es la que describe las actividades que un observador debe realizar para indicar la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado.

Instrumental: muestra el o los instrumentos utilizados para medir cada variable.

Tabla 3.1: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
Definir los factores que afectan el cumplimiento de la entrega de cotizaciones a tiempo.	Análisis de entorno	Evaluación sistemática de los factores externos e internos que afectan a una organización.	Definir las variables que influyen en el proceso de cumplimiento de los tiempos en creación de cotizaciones.	Matriz de <i>stakeholders</i> Análisis FODA Matriz de estrategia FODA Árbol de CTQ Diagrama de SIPOC Diagrama de flujo de proceso
Medir los tiempos de atención del proceso actual por medio de un análisis estadístico, con el fin de evaluar el nivel de servicio hacia los clientes.	Medición	Proceso de determinar la cantidad, tamaño o grado de algo mediante la comparación con una unidad estándar.	Medir e identificar los procesos actuales para identificar las posibles causas del atraso en la entrega de cotizaciones.	Análisis estadístico Gemba Walk Teoría de Colas Prueba de hipótesis Análisis de variación
Aplicar herramientas ingenieriles de análisis de causa raíz para determinar las que generan mayor impacto sobre el proceso de asignación de solicitud de cotizaciones.	Análisis de causa raíz	Método utilizado para identificar el origen fundamental de un problema, con el objetivo de eliminarlo y prevenir su recurrencia	Determinar las causas que causan el problema	Lluvia de Ideas Diagrama de Ishikawa Multivotación Análisis de Pareto
Proponer alternativas de solución en el proceso que generen la correcta medición de los indicadores, la justa distribución de las cargas laborales y la efectividad general promedio deseada de 95% en el Departamento de Generación de Negocios	Propuestas	Plan o sugerencia formal que se presenta para consideración, adopción o acción por parte de una persona o entidad	Generar propuestas que mejoren o eliminen el problema	Contratación de personal Control de tiempos SLA en CRM Plataforma de autogestión Análisis mensual de rendimiento Reuniones Interdepartamentales Actualización de precios en sistema

Fuente: elaboración propia, 2024.

### **3.5 INSTRUMENTOS**

Es necesario emplear herramientas ingenieriles y técnicas para la realización de este proyecto, que permitan recopilar toda la información que demande, necesaria para tener un vista clara de la situación que plantea el problema en estudio.

Al respecto, Barrantes Echavarría (2014) indica: “En la investigación se dispone de instrumentos para medir las variables y las interrogantes, a fin de recolectar la información necesaria. Se puede utilizar uno o varios de estos instrumentos, según sea el enfoque en el que estemos trabajando” (p. 259).

Para ayudar en la recolección de la información respecto a los conceptos y las variables que se fijaron en los objetivos de este proyecto, se ha seleccionado una serie de instrumentos que se ampliarán seguidamente.

#### **3.5.1 Observación**

Respecto a la observación, es según Barrantes Echavarría (2014), es:

[...] la ciencia que comienza con la observación y, finalmente, tiene que volver a ella para su validación final. En cualquier sector de la investigación científica, cabe la observación para descubrir y poner en evidencia las condiciones de los fenómenos (puede ser cotidiana o científica). Ambas se utilizan para obtener conocimientos, pero la segunda es la que debe aplicarse en la investigación (p. 259).

Se pretende realizar una observación del lugar donde se estará realizando el proyecto de investigación, con el fin de tener una idea general acerca de cómo es el ambiente en el cual se desarrollan las actividades y procesos de la empresa.

### **3.5.2 Entrevista**

Bernal Torres (2010) dice que la entrevista es:

Técnica orientada a establecer contacto directo con las personas que se consideren fuente de información. A diferencia de la encuesta, que se ciñe a un cuestionario, la entrevista, si bien puede soportarse en un cuestionario muy flexible, tiene como propósito obtener información más espontánea y abierta. Durante la misma, puede profundizarse la información de interés para el estudio (p.194).

En este apartado lo que se pretende es realizar entrevista a los funcionarios involucrados para obtener información sobre la problemática en estudio.

### **3.5.3 Réconds Anecdóticos**

Es una metodología de registro de la información conductual en la que se describe de la manera más objetiva posible un conjunto de hechos, situaciones o fenómenos que han tenido lugar en un período en el cual se ha llevado a cabo la información. Por norma general, el registro anecdótico toma la forma de un informe que da cuenta sobre la conducta o comportamiento, los intereses, las actuaciones y los procedimientos llevados a cabo por un sujeto o grupo, cuando estas ocurren de manera espontánea, sorpresiva e inesperada.

Se trata del producto de una observación directa, que se inicia en el momento en que da lugar un suceso inesperado que debe registrarse. Dicho de otro modo, tal y como su nombre indica, se trata del registro de una anécdota (Psicología y Mente, s. f.).

### **3.5.4 Registros Históricos**

Corresponde a toda la información que tenga la empresa disponible y que pueda aportar para dar sustento a la situación actual de la empresa y así, orientar los esfuerzos para analizar la problemática abarcada en el proyecto.

### **3.5.5 Técnica Grupal (Reunión)**

Se pretende por medio de esta técnica, obtener información sobre la problemática planteada en el proyecto. Se considera la participación de diversos colaboradores que están involucrados en las diferentes etapas de la construcción de obras de la empresa y también se realizarán reuniones con el equipo de trabajo requerido en distintas etapas de la investigación.

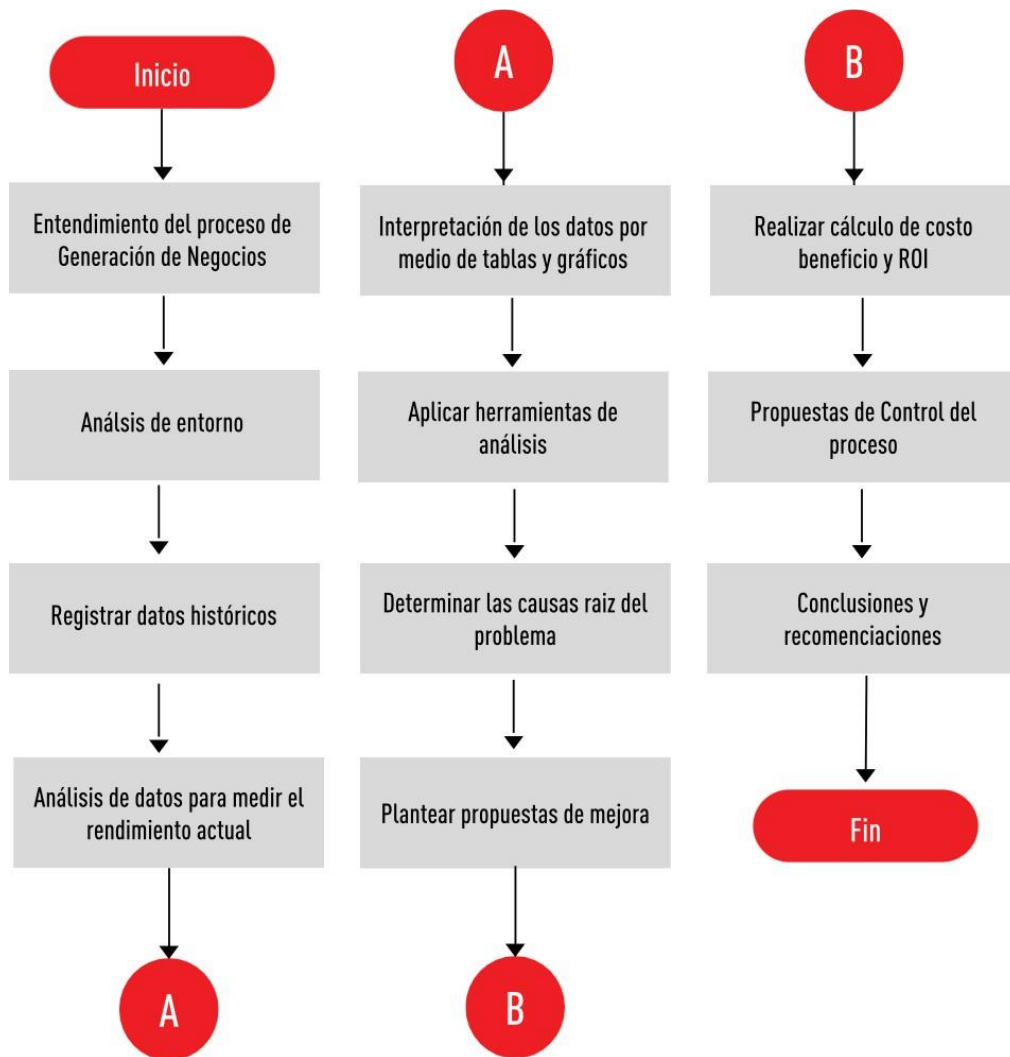
### **3.5.6 Recorridos**

Este instrumento consiste en realizar recorridos por el lugar donde está sucediendo el problema que se pretende analizar en el proyecto.

### 3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Se presenta a continuación, el diagrama de flujo correspondiente para el proceso del análisis de datos.

Figura 3.4 Diagrama de flujo del proceso para la recolección y análisis de datos



Fuente: elaboración propia, 2024.

Inicialmente se debe conocer a fondo a la empresa y el proceder del Departamento de Generación de Negocios, realizar un análisis del entorno ayudará a identificar desde la perspectiva de los agentes, las posibles causas y los retrasos que se dan dentro del

proceso, toda esta información debe recopilarse de forma histórica, que en este caso ha sido de un periodo de seis meses.

Luego de la recopilación de los datos, se debe realizar un análisis profundo del rendimiento actual, dado que la referencia que da la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador es el de la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo del Departamento de Generación de Negocios de 2023. La interpretación de los datos es el siguiente paso, para este proyecto se utilizan tablas y gráficos como una forma sencilla para visualizar la información.

Las herramientas ingenieriles de análisis se deben implementar en el capítulo 4 de este trabajo, con el fin de determinar las posibles causas que retrasan el proceso de la entrega de cotizaciones a tiempo y que perjudican la asignación de proyectos de los clientes con la marca Legrand.

El análisis de causa raíz especifica cuáles son las problemáticas que se pueden corregir rápidamente para generar un gran impacto en la eficiencia de la entrega de las cotizaciones de proyectos y de estas herramientas se plantean las propuestas de mejora para, finalmente, presentar a la organización el costo beneficio y retorno de la inversión de las propuestas y cuáles procesos de control aplicar para evitar que se repitan los problemas del pasado, el proceso finaliza con las conclusiones y sus respectivas recomendaciones.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Este capítulo desarrollará las etapas de definir, medir y analizar de la metodología DMAIC, intentado identificar los problemas más comunes que llevan a la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, específicamente al Departamento de Generación de Negocios a la entrega de cotizaciones a destiempo y que en 2023 tuvo un rendimiento general promedio del 83%, así que el objetivo de este trabajo de investigación es implementar soluciones eficaces que eleven este rendimiento general promedio al 95% para el cierre de 2024 y asegurar que las mejoras se mantengan a lo largo del tiempo.

Se recuerda que el Departamento de Generación de Negocios está integrado por cinco agentes de servicio especializados, en su mayoría ingenieros eléctricos o electromecánicos que reciben las cotizaciones generadas por los asesores comerciales de todos los países de la región a través de la herramienta CRM, cada solicitud de cotización se clasifica para cumplir un tiempo de entrega máximo establecido por la Dirección General según la familia de productos que se desea cotizar y asignada por la jefatura del departamento a uno de los agentes de servicio. En el periodo en estudio de seis meses se recibió la siguiente cantidad de solicitudes:

Tabla 4.1. Cantidad de solicitudes de cotización recibidas

<b>Asesor</b>	<b>Solicitudes de Cotización recibidas</b>
<b>AGENTE 1</b>	<b>230</b>
<b>AGENTE 2</b>	<b>426</b>
<b>AGENTE 3</b>	<b>133</b>
<b>NA</b>	<b>15</b>
<b>AGENTE 4</b>	<b>190</b>
<b>AGENTE 5</b>	<b>249</b>
<b>Grand Total</b>	<b>1243</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

## 4.1 DEFINIR

El objetivo de la fase de definir será establecer claramente el problema, el cual ayudará a identificar los objetivos del proyecto y delimitar el alcance de este trabajo de investigación, algunas de las herramientas utilizadas para esta etapa del proyecto serán:

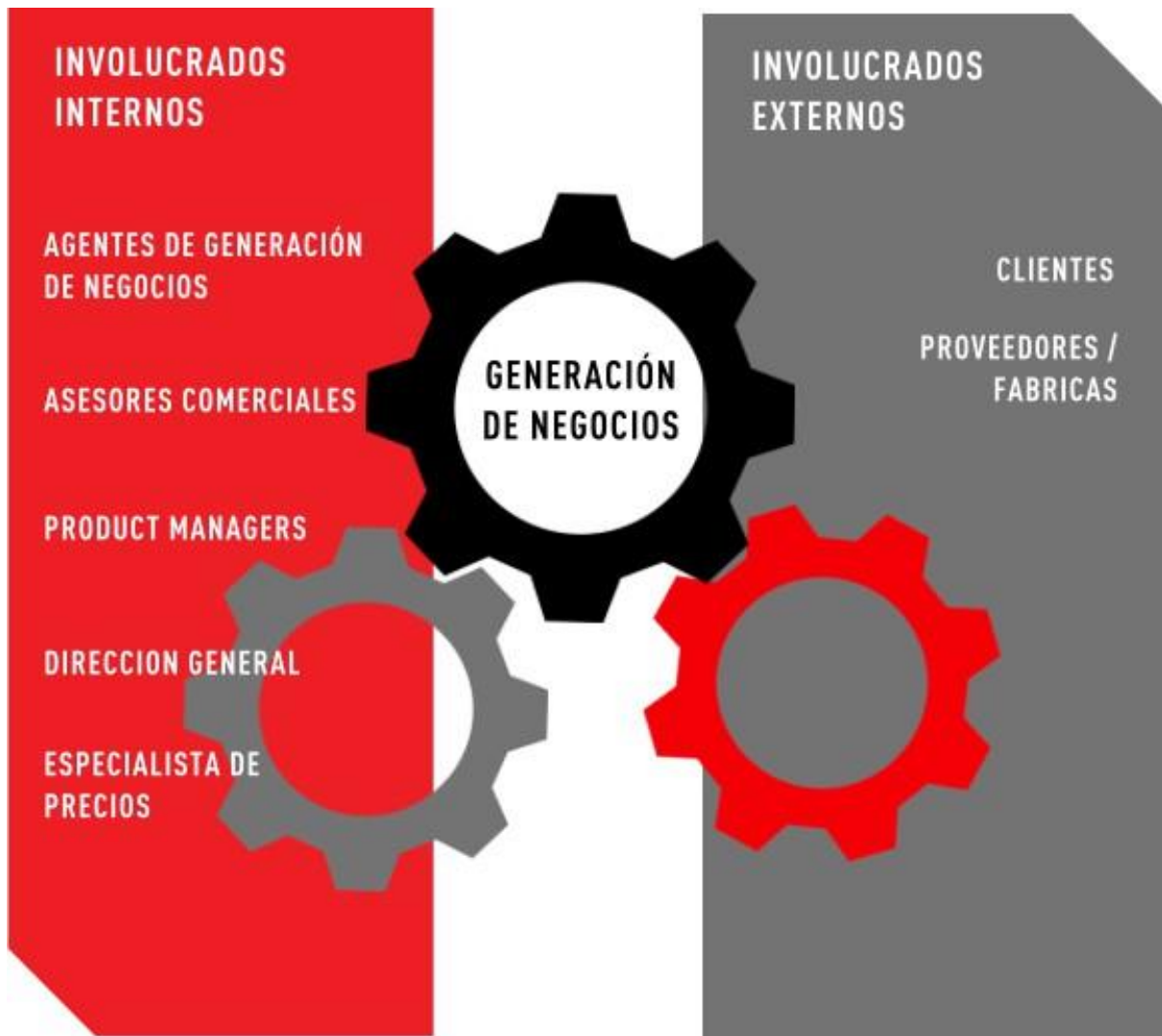
1. Matiz de involucrados (*stakeholders*)
2. Análisis FODA
3. Matriz de estrategia FODA
4. Árbol de CTQ
5. Diagrama SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*)
6. Diagrama de flujo de proceso

Junto con el director comercial de proyectos, se ha establecido que cada cotización de proyectos tenga un valor aproximado de \$18 000 en productos Legrand y que el impacto por no entregar una cotización a tiempo puede llegar a afectar en un 30% la probabilidad de que el cliente no elija la marca Legrand como su proveedor. Para el periodo en estudio de seis meses, el Departamento de Generación de Negocios procesó con estatus de “Finalizado” 1076 cotizaciones, con un valor promedio de \$18 000 por cotización, significa que un valor de \$19 368 000 en proyectos fue cotizado durante ese lapso y de las 1076 cotizaciones, 261 se entregaron a destiempo, lo que quiere decir que \$4 698 000 quedaron en riesgo de perderse, con el aproximado del 30% de probabilidad de perderlos a causa de los atrasos generados en la entrega de cotizaciones, se puede calcular la posible pérdida de \$1 409 000 en proyectos de la región en los seis meses de estudio, un impacto financiero sustancial que motiva el resultado de este trabajo de investigación y sus propuestas para minimizar las pérdidas de proyectos y de posibles órdenes de compra de los clientes.

#### 4.1.1 Matriz de Involucrados (Stakeholders)

Esta herramienta de gestión de proyectos permite identificar, analizar y clasificar a todas las personas u organizaciones que pueden llegar a impactar o ser impactadas por el desarrollo de un proyecto. En el caso del Departamento de Generación de Negocios, la identificación de los involucrados se muestra a continuación:

Figura 4.1 Matriz de Involucrados



Fuente: elaboración propia, 2024.

Dentro de análisis de la información, se establecen a los siguientes como involucrados internos:

1. Agentes del Departamento de Generación de Negocios
2. Asesores comerciales
3. Los gerentes de producto o *product managers*
4. Director general
5. Especialista de precios (*pricing*)

Involucrados externos, a continuación:

1. Clientes
2. Fábricas que proveen el producto (proveedores)

Para el desarrollo de la matriz de involucrados (*stakeholders*) se generó una sesión de trabajo con la jefa del Departamento de Generación de Negocios, con el fin de establecer el grado de poder y el grado de influencia en el proceso que tienen los involucrados para proceder con la generación de cotizaciones a tiempo, tal como lo dicta la metodología.

Tabla 4.2. Matriz de stakeholder

<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Agentes de Generación de Negocios			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Realizar las cotizaciones en el tiempo establecido y poder tramitar la mayor cantidad posible de estas.	Alto	Bajo	Brindar el seguimiento constante de cada una de las cotizaciones realizadas hasta obtener el producto final en el tiempo establecido	Reuniones de seguimiento periódicas, comunicación por correo electrónico, Microsoft Teams y notas en el CRM que indiquen la etapa en la que se encuentra el proceso.

<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Asesores Comerciales			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Obtener las cotizaciones de sus proyectos en el menor tiempo posible y sin errores para poder presentarse como una opción mejor que la competencia.	Alto	Bajo	Asegurarse de enviar toda la información necesaria para que el agente de servicio pueda elaborar la cotización sin contratiempos.	Mantener informado al cliente sobre el proceso, comunicación por correo electrónico, Microsoft Teams, WhatsApp y vía telefónica.

<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Gerentes de Producto			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Mantener actualizado el portafolio de productos y poder influir en la fábricas para mejorar los tiempos de respuesta.	Bajo	Bajo	Negociar con las fábricas mejoras en el proceso de cotización y pulir el portafolio de productos cotizables en mejor tiempo.	Comunicación por correo electrónico y Microsoft Teams.

<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Dirección General			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Mantener un alto nivel de satisfacción de los clientes y alcanzar el presupuesto anual asignado por el corporativo.	Alto	Alto	Involucramiento activo en la mejora de los procesos para brindar lineamientos claros e influencia sobre el portafolio de productos	Comunicación por correo electrónico y reuniones periódicas de seguimiento.

<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Especialista de Precios			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Brindar precios competitivos en el mercado sin afectar las ganancias de la empresa.	Alto	Bajo	Mayor comunicación con los asesores comerciales para no hacer retrabajos cuando se posiciona el precio de un producto.	Comunicación por correo electrónico y Microsoft Teams.

<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Clientes			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Recibir las cotizaciones en el menor tiempo posible y con un precio competitivo en el mercado.	Bajo	Alto	Brindar con exactitud la información que el asesor comercial solicita para la generación de la cotización.	Comunicación por correo electrónico y WhatsApp.

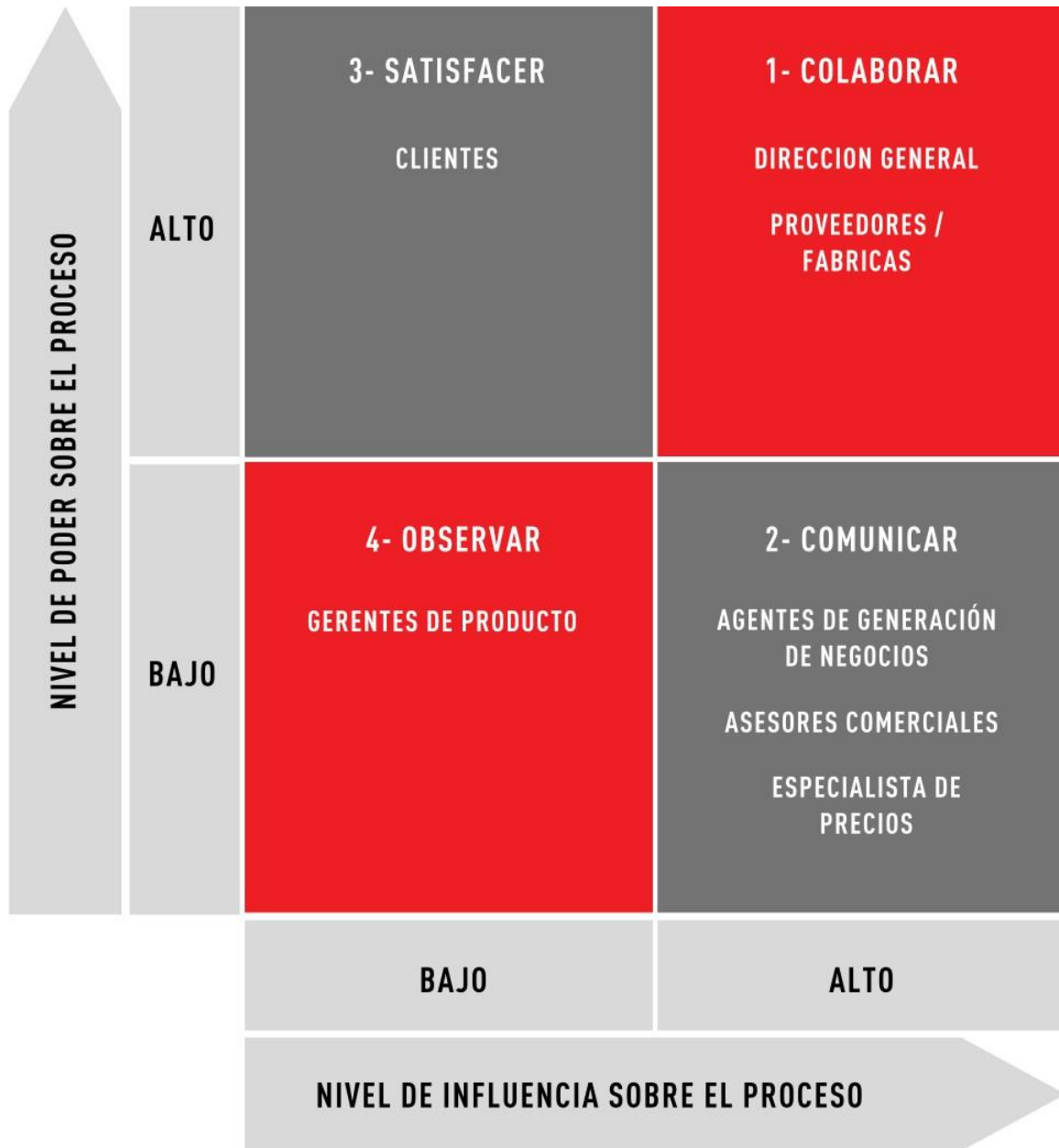
<b>Matriz de Stakeholder</b>				
<b>Proyecto</b>	Sistema de Cotizaciones Regionales			
<b>Periodo en Estudio</b>	Octubre, Noviembre y Diciembre 2023 Enero, Febrero y Marzo 2024			
<b>Stakeholder</b>	Fabricas / Proveedores			
<b>Tipo</b>	Involucrado Interno			
<b>Intereses y expectativas</b>	<b>Nivel de influencia</b>	<b>Nivel de Poder</b>	<b>Posibles acciones</b>	<b>Estrategias de comunicación y gestión</b>
Mantener un buen nivel de ventas y siempre mejorar la calidad de sus productos.	Alto	Alto	Analizar los procesos de cotización de algunos productos y mejorar la atención.	Comunicación por correo electrónico.

Fuente: elaboración propia, 2024.

Las tablas anteriores resumen los intereses y expectativas, nivel de influencia y poder en el proceso de creación de cotizaciones en el Departamento de Generación de Negocios, además de incluir las posibles acciones y estrategias de comunicación y gestión de cada uno de los involucrados, ya sea interno o externo. Esta información se ha discutido con la jefatura del departamento y los agentes de servicio encargados del proceso.

La siguiente gráfica muestra matricialmente el posicionamiento de cada uno de los involucrados según su poder de influencia y en el proceso de creación y entrega de cotizaciones en el tiempo establecido por la Dirección General.

Figura 4.2. Matriz de stakeholder participación



Fuente: elaboración propia, 2024.

La gráfica anterior demuestra la participación que tienen los involucrados en el proceso de forma interna y externa en la creación de cotizaciones a tiempo y cómo sus decisiones impactan en el resultado, las conclusiones son las siguientes:

Colaborar: tiene un alto poder sobre el proceso y alto nivel de influencia, los dos departamentos que coinciden en esta categoría son la dirección general y las fábricas, esto significa que ambos son jugadores claves del proceso, con ellos se debe colaborar constantemente para que el proceso fluya de la mejor manera, negociar los tiempos y también demostrar de qué forma se puede seguir mejorando el proceso.

Comunicar: posee un bajo nivel de poder, pero una alta influencia en el proceso, es el cuadrante con mayor cantidad de departamentos ubicados en él, los agentes de generación de negocios, los asesores comerciales y el especialista de precios, son tres departamentos que deben estar en comunicación constante y efectiva, así se pueden controlar las expectativas de los clientes a través de los asesores comerciales y que la información que llegue desde el mercado ayude al especialista de precios para no equivocarse y así la cotización sea competitiva dentro del mercado, además, el agente de servicio debe informar constantemente sobre el avance del proceso y que si ocurriese algún inconveniente, pedir ayuda a los demás involucrados para desentrabar.

Observar: tiene un bajo poder y una baja influencia en el proceso, no significa que no sea importante, más bien todo lo contrario, la principal labor de los gerentes de producto es observar que el proceso se lleve con la mayor efectividad posible, eso se logra adecuando correctamente el portafolio de productos a los mercados, tener lectura de las tendencias y anticipar las posibles solicitudes de cotización de proyectos venideros, es el principal canal de comunicación con la fábricas que en el caso de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador actúan como proveedores externos.

Satisfacer: cuadrante con alto poder sobre el proceso, pero con una baja influencia, definitivamente la clave para el éxito de una empresa dedicada a la comercialización de productos es mantener el más alto nivel de satisfacción de sus clientes, esto crea relaciones de largo plazo y fidelidad a la marca. Es por esta razón que la empresa Legrand ha decidido profundizar en la efectividad de la entrega de cotizaciones a tiempo del Departamento de Generación de Negocios, dado que se puede decir que la cotización

es parte de la primera impresión que pueden tener los clientes cuando inician una relación comercial.

Toda la información anterior conlleva a la aplicación de la siguiente herramienta en el proceso del “Definir” en la metodología DMAIC que es un análisis FODA, que demuestre cuáles son esos factores internos y externos que afectan el proceso de la entrega de cotizaciones a tiempo.

#### **4.1.2 *Análisis FODA***

El FODA es un análisis de entorno de la empresa que identifica los factores internos (fortalezas y debilidades) y los factores externos (oportunidades y amenazas) del negocio que, para efectos del presente trabajo de investigación, se basan en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador. Dicho análisis se ha discutido en una sesión de trabajo con el equipo de Generación de Negocios. A continuación, los resultados:

Figura 4.3. Análisis FODA



Fuente: elaboración propia, 2024.

A continuación, se detalla cada ítem descrito en la figura anterior:

## **Análisis de factores internos**

Se puntualiza cada uno de los factores internos para el análisis:

### **Fortalezas**

- a) Equipo profesional y capacitado: el equipo de Generación de Negocios está conformado por ingenieros graduados o estudiantes avanzados en Ingeniería que tienen una importante experiencia en el mercado de los proyectos eléctricos y digitales, además, Legrand ha invertido en procesos de capacitación constante para fortalecer el conocimiento profundo de las soluciones que deben cotizar, así que el nivel es alto, también, cada agente tiene más de dos años de pertenecer a la empresa y al mismo departamento.
- b) Conocimiento del portafolio de productos: Legrand puede ser una empresa compleja, debido a que comercializa y fabrica a nivel mundial más de 350 000 productos. Localmente Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador comercia alrededor de 20 000 diferentes números de parte entre la soluciones eléctricas y digitales del portafolio, el Departamento de Generación de Negocios tiene un alto conocimiento de las soluciones, lo que les ayuda a responder ante cualquier reto técnico o comercial que presenten los proyectos a cotizar.
- c) Trabajo en equipo: cada agente del Departamento de Generación de Negocios tiene alguna especialidad o mayor experiencia hacia ciertas soluciones, esto provoca que el trabajo en equipo sea más que necesario para sobrellevar los retos técnicos o comerciales de las cotizaciones de proyectos, además, es un equipo en el cual, el buen ambiente laboral facilita la interacción y la comunicación entre ellos.

### **Oportunidades**

- a) Aplicación de nuevas tecnologías en los procesos de cotización: Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador recientemente ha pasado por un cambio de sistema ERP al nuevo software de gestión SAP, pero existen en el mercado nuevas plataformas o sistemas tipo *plug-in* para gestionar de mejor manera las bases de datos de productos y las cotizaciones, además de los algunos procesos

de aseguramiento de la calidad y servicio al cliente aún no han sido implementados, por lo que puede representar una oportunidad para mejorar estos procesos.

- b) Implementación de una herramienta *e-commerce*: las ventajas de este tipo de herramientas son muchas y cada vez los clientes son más capaces de autogestionarse sus propias cotizaciones y pedidos, por lo que se ve como una oportunidad quizá, no para todo el portafolio de productos, pero sí para una gran mayoría que definitivamente ayudaría a reducir los tiempos de cotización.
- c) Metodologías prácticas para la recopilación de información: actualmente existen nuevas y mejores formas para recopilación de información que son cruciales para el desarrollo de las cotizaciones en tiempo y forma, estas nuevas plataformas pueden ayudar a eliminar los reprocesos o los tiempos muertos por espera de información que se pudo haber obtenido desde el primer contacto con el cliente. Metodologías que sean innovadoras y que faciliten al agente el manejo de la información.

## **Análisis de factores externos**

Se puntualiza cada uno de los factores externos para el análisis:

### **Debilidades**

- a) Fallas en la comunicación con el departamento comercial: a pesar de que existen muchas herramientas digitales de comunicación los agentes de Generación de Negocios han tenido problemas constantes para mejorar la efectividad en la comunicación con los asesores comerciales o clientes, en algunos casos los requerimientos no son claros y provocan atrasos en los tiempos de respuesta de la entrega de cotizaciones a tiempo.
- b) Información que depende de terceras personas: si bien el Departamento de Generación de Negocios es el responsable de la elaboración de la cotizaciones, no siempre se tiene toda la información a mano, en algunas de las soluciones se debe esperar una respuesta de la fábrica debido a la complejidad de la solución o

en otros casos, un análisis de mercado para que el responsable de *pricing* pueda brindar un precio correcto a un producto que no esté en sistema, esta dependencia de la información puede afectar el proceso y atrasarlo.

- c) Asignación manual de los proyectos: si bien, el Departamento de Generación de Negocios lo compone cuatro ingenieros, la asignación de las solicitudes de cotización se hace manualmente a través de la jefa del departamento, la falta de automatización de este proceso genera cargas de trabajo no equilibradas, tiempos muertos y no se saca provecho al 100% de los recursos disponibles.

### **Amenazas**

- a) Aplicación de políticas que favorecen la fabricación local: en algunos países de la región se han aplicado medidas para favorecer a las empresas que fabrican localmente productos y servicios, por lo que las empresas importadoras como Legrand se ven en desventaja comercial para una libre competencia.
- b) Inestabilidad en los precios de los materiales de construcción: la inestabilidad a través de la aplicación de aranceles especiales a los productos de importación es una realidad en muchos países, además, en Costa Rica, que es uno de los mercados más fuertes de Centroamérica, ha influido la variación en el tipo de cambio del dólar, afectando el sector construcción y generando una pausa en el desarrollo de nuevos proyectos.
- c) Ralentización de los proyectos debido a procesos electorales: algunos países de la región han entrado en procesos electorales que provocan una ralentización del comercio en general y que afecta de gran manera a los proyectos en construcción y la inversión extranjera, convirtiéndose en una amenaza para una empresa de importación de productos.

#### **4.1.3 Matriz de Estrategia FODA**

Se presenta en la siguiente herramienta, una matriz de estrategias, tanto internas como externas, producto del análisis FODA realizado en el Departamento de Generación de Negocios en la empresa Legrand Centroamérica, el Caribe y Ecuador, lo que permite

comprender mejor el contexto general y proponer estrategias efectivas que ayuden a mejorar los tiempos de respuesta en la entrega de cotizaciones a tiempo. Se plantea la siguiente matriz de estrategia FODA, con el fin de analizar todas la variables en conjunto:

Figura 4.4. Matriz de estrategia FODA

<b>MATRIZ DE ESTRATEGIA FODA</b>	<b>FORTALEZAS</b> Equipo profesional y capacitado Conocimiento del portafolio Trabajo en equipo	<b>DEBILIDADES</b> Fallas en la comunicación con el departamento comercial Información que depende de terceros Asignación manual de los proyectos
	<b>FO</b> Utilizar la experiencia del equipo para desarrollar un herramienta que facilite la recopilación de información de los proyectos	<b>DO</b> Implementar una herramienta de e-commerce que sea colaborativa entre departamentos y que asigne automáticamente un agente
<b>OPORTUNIDADES</b> Aplicación de nuevas tecnologías los procesos de cotización Implementación de una herramienta de e-commerce Metodologías prácticas para la recopilación de información	<b>FA</b> Aprovechar el conocimiento del portafolio en el departamento para impulsar nuevos productos hacia nuevos nichos de mercado	<b>DA</b> Desarrollar un plan de comunicación efectiva en conjunto con el departamento comercial para priorizar las cotizaciones en los mercados afectados por agentes externos
<b>AMENAZAS</b> Aplicación de políticas que favorecen la fabricación local Inestabilidad en los precios de los materiales de construcción Ralentización de los proyectos debido a procesos electorales		

Fuente: elaboración propia, 2024.

Las estrategias resultantes del uso de la matriz anterior pueden ayudar a mejorar la efectividad general promedio de la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador. A continuación, se detallan las estrategias:

**Estrategia FO1 (Fortalezas – Oportunidades) Utilizar la experiencia del equipo para desarrollar una herramienta que facilite la recopilación de información de los proyectos**

La experiencia que tiene el equipo de agentes de Generación de Negocios es fundamental para el desarrollo de una herramienta que facilite la recopilación, almacenaje y procesamiento de la información necesaria para la creación de las cotizaciones de diferentes tipos de proyectos, esto ayudaría a acortar el tiempo de respuesta, pues se trabajaría con la información realmente relevante para el desarrollo de la cotización, se evita también la triangulación de información con el departamento comercial.

**Estrategia DO1 (Debilidades – Oportunidades) Implementar una herramienta de e-commerce que sea colaborativa entre departamentos y que asigne automáticamente a un agente**

El desarrollo de una herramienta de autogestión de los clientes para poder solicitar una cotización puede contribuir de forma muy positiva en el aumento de la efectividad general promedio de entrega de las cotizaciones a tiempo, haciendo responsables a varios departamentos por mantener la información actualizada y que, en caso de requerir la intervención de un agente especializado de Generación de Negocios, este sea asignado automáticamente según su carga de trabajo y experiencia.

**Estrategia FA1 (Fortalezas – Amenazas) Aprovechar el conocimiento del portafolio en el departamento para impulsar nuevos productos hacia nuevos nichos de mercado**

Al estar en constante contacto con el portafolio de productos, el Departamento de Generación de Negocios puede ser una pieza clave en el desarrollo de nuevos nichos de mercado que aún el Departamento Comercial no tenga identificados, esto puede ayudar a maximizar las oportunidades de negocio cuando los factores externos estén afectando el desarrollo de los proyectos de construcción.

## **Estrategia DA1 (Debilidades – Amenazas) Desarrollar un plan de comunicación efectiva en conjunto con el Departamento Comercial para priorizar las cotizaciones en los mercados afectados por agentes externos**

La falta de comunicación entre el Departamento de Generación de Negocios y el área comercial puede llegar a desensibilizar a los agentes para priorizar las cotizaciones en los mercados afectados por agentes externos, lo que puede llegar a impactar negativamente el resultado comercial de la filial, debido a que son países con poca cantidad de proyectos y la competencia se puede tornar agresiva, este es el momento cuando la comunicación efectiva es importante para mantener a todos los departamentos alineados.

De los resultados obtenidos de la matriz de estrategia FODA, la estrategia que más se relaciona con el presente estudio es *DO1 Implementar una herramienta de e-commerce que sea colaborativa entre departamentos y que asigne automáticamente a un agente*. Esta estrategia llevaría el proceso de cotizaciones al siguiente nivel, donde la autogestión de los clientes e incluso, los asesores comerciales puedan realizar sus cotizaciones en línea bajo una plataforma digital, además, al hacerla parte central del proceso, los demás departamentos como *pricing* y gerentes de Producto tendrían la responsabilidad de mantener actualizada la información de los productos y soluciones, aliviando la carga del Departamento de Generación de Negocios, haciéndolos más efectivos y enfocándolos en los proyectos complejos que requieran la intervención de un especialista.

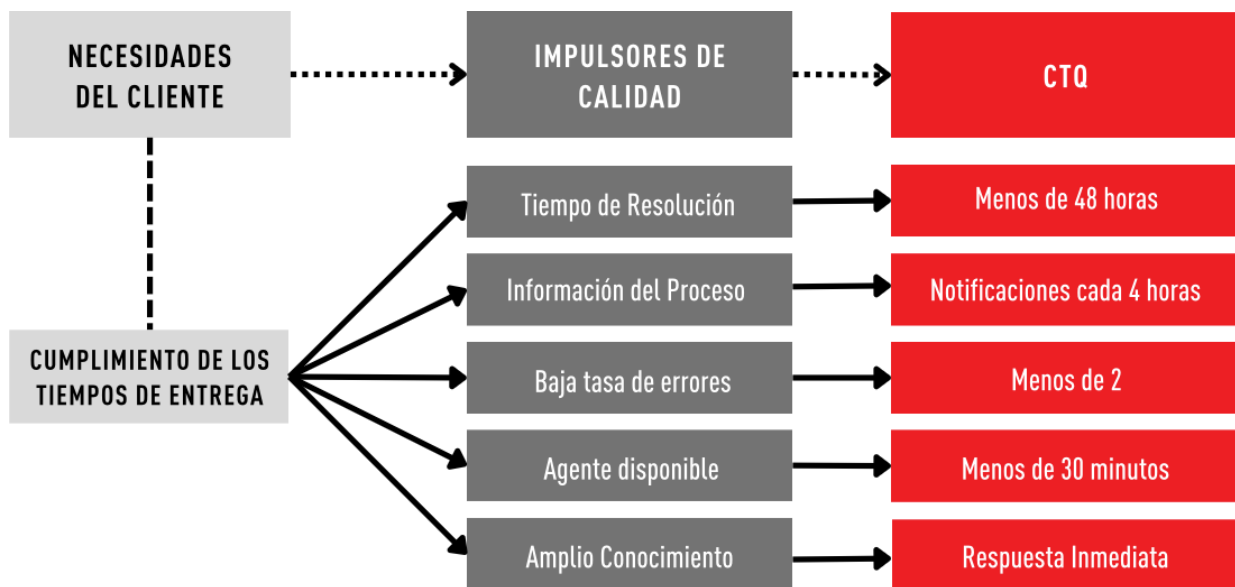
### **4.1.4 Árbol de CTQ**

Esta herramienta ayuda a identificar y desglosar los requerimientos claves y críticos para la calidad desde la perspectiva del cliente, que en el caso de este trabajo de investigación, el cliente del Departamento de Generación de Negocios corresponde a los asesores comerciales, pues son ellos quienes solicitan desde la herramienta CRM, las cotizaciones con la información brindada por el proyecto, estos requisitos han sido conversados en

sesiones de trabajo por medio de reuniones virtuales con los asesores comerciales de proyectos de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador.

Tanto la efectividad como la calidad en la entrega de cotizaciones a tiempo es fundamental para mantener el grado de competitividad esperado por la compañía, por esta razón, la importancia de conocer y clasificar las necesidades de calidad de los clientes, con el fin de medir y mejorar estos parámetros.

Figura 4.5. Árbol de CTQ



Fuente: elaboración propia, 2024.

El árbol de CTQ anterior clasifica las necesidades principales de los clientes según su orden de prioridad, estas son parte importante del proceso de creación de cotizaciones a tiempo y resumen las características que estos clientes necesitan recibir para clasificar el servicio brindado por el Departamento de Generación de Negocios como un servicio de calidad.

## **Tiempos de Resolución**

Aunque los asesores comerciales tienen conocimiento de la tabla que define los tiempos de resolución de cada tipo de cotización establecida por la Dirección General, se espera que el proceso se pueda optimizar hasta llegar a una media de 48 horas de tiempo límite de entrega para todas las soluciones, esto realmente convertiría a Legrand en un líder en cuanto a tiempo de respuesta en los mercados en los cuales opera, además, haría mucho más eficiente el proceso de venta y todo el proceso que lleva a un cliente desde la selección del proveedor hasta el momento de recibir la cotización de los sistemas solicitados.

## **Información del Proceso**

Actualmente en Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador no existe una herramienta implementada para que genere información automáticamente sobre el avance del proceso de una cotización, por lo que los asesores comerciales esperan tener visibilidad en tiempo real del avance del proceso y recibir actualizaciones automatizadas (correo) cada cuatro horas, así podrían presionar en caso de que sea necesario para evitar retrasos.

## **Baja tasa de Errores**

Los clientes esperan que las cotizaciones cumplan con el tiempo de establecido entrega y, además, sean entregadas sin errores, para evitar realizar reprocesos que puedan atrasar el cierre comercial del proyecto, si esto llegase a ocurrir, cada caso podría tener un impacto directo en la facturación del mes en curso y en el alcance de las metas anuales, algo que la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador desea evitar de todas formas, es por esto que su métrica de calidad para errores en las cotizaciones es de dos como máximo.

## **Agente Disponible**

Actualmente el Departamento de Generación de Negocios cuenta con cinco agentes especializados, uno de ellos es la jefatura que no está disponible al 100% para realizar procesos de cotización, debido a sus otras funciones relacionadas con el cargo y se sabe así que siempre existe la expectativa de los asesores comerciales de que los agentes comiencen a trabajar las solicitudes de cotización en cuanto ellos las envían por medio del sistema CRM, esto no es real, pues existe un proceso de selección del agente para cada tipo de cotización que se realiza de forma manual y que su tiempo de asignación varía constantemente, es por esto que una media de 30 minutos o menos para asignar una SC (solicitud de cotización) sería un parámetro de calidad aprobado por la compañía.

## **Amplio Conocimiento**

El último de los impulsores de calidad en esta herramienta de árbol de CTQ es el amplio conocimiento del portafolio que deben tener los agentes de Generación de Negocios, dado que son los encargados de procesar la información enviada por los asesores comerciales y de realizar la cotización, se espera una respuesta inmediata a cualquier consulta que tengan los clientes con respecto al producto, además, el amplio conocimiento puede hacer que el proceso sea más efectivo en cuanto al tiempo de duración para crear una cotización.

### **4.1.5 Diagrama SIPOC**

El diagrama de SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*) representa visualmente el proceso de generación de cotizaciones en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, esta herramienta define la ruta desde los proveedores hasta los clientes, pasando por entradas, procesos y salidas. A continuación, se muestra el diagrama obtenido a través de la información entregada por la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador.

Figura 4.6. Diagrama de SIPOC

S SUPPLIERS (PROVEEDORES)	I INPUTS (ENTRADAS)	P PROCESS (PROCESO)	O OUTPUTS (SALIDAS)	C CUSTOMERS (CLIENTES)
Cliente Final	Solicitud de cotización (SC)	Recepción de la SC	Cotización del proyecto	Dueño de proyecto
Asesor Comercial	Información del proyecto	Asignación de la SC	Informes del rendimiento	Asesor Comercial
Sistema CRM (Salesforce)	Plazos máximos de entrega de cotización	Análisis de la información dentro de la SC		Comité Director
Agentes de Servicio		Creación de la Cotización en sistema		
Proveedores de Información y recursos		Aprobación de la SC		
		Cierre de la SC (Estatus)		

Fuente: elaboración propia, 2024.

Seguidamente se detalla cada uno de los elementos del anterior diagrama de SIPOC:

### **Proveedores (*Suppliers*)**

Los proveedores en el caso del proceso que lleva el Departamento de Generación de Negocios se describen como aquellos encargados de brindar la información inicial para la creación de una cotización, en esta etapa los proveedores son:

1. Clientes finales
2. Asesores comerciales
3. Sistema CRM (*Salesforce*)
4. Agentes de servicio de Generación de Negocios
5. Proveedores de información y recursos

### **Entradas (*Inputs*)**

Se describen para esta etapa del SIPOC a las entradas como esos procesos o información necesaria para preparar la cotización antes de procesarse. Alguna de la información que se recibe a través de las SC puede ser: listados de materiales, planos eléctricos, memorias de cálculo o tablas de simbologías, esta información debe ser lo más detallada posible para no atrasar el proceso de cotización. Las entradas en este proceso se mencionan a continuación:

1. Solicitudes de cotización (SC)
2. Información del proyecto
3. Plazos máximos de entrega de las cotizaciones.

### **Procesos (*Process*)**

Se definen los procesos que se deben llevar a cabo con la información recibida de las entradas en el análisis del procedimiento de creación de cotizaciones por parte del Departamento de Generación de Negocios, cada agente de servicio es responsable de conocer a detalle cada acción para no retrasar la entrega final de la cotización, las actividades de esta etapa se describen a continuación:

1. Recepción de la SC
2. Asignación de la SC
3. Análisis de la información dentro de la SC
4. Creación de la cotización en sistema
5. Aprobación de la SC
6. Cierre de la SC (estatus)

### **Salidas (*Outputs*)**

Las salidas son el resultado de la información procesada, en el caso del proceso en investigación, se resume en las cotizaciones entregadas al asesor comercial para que pueda negociar con el cliente final la aprobación y la venta de la o las soluciones Legrand. Además, toda la información de cumplimiento o no de los tiempos de entrega es

registrada por el sistema CRM y reflejada en los informes de rendimiento del departamento. Los archivos entregables en esta etapa son:

1. Cotización del proyecto
2. Informes de rendimiento

### **Cientes (*Customers*)**

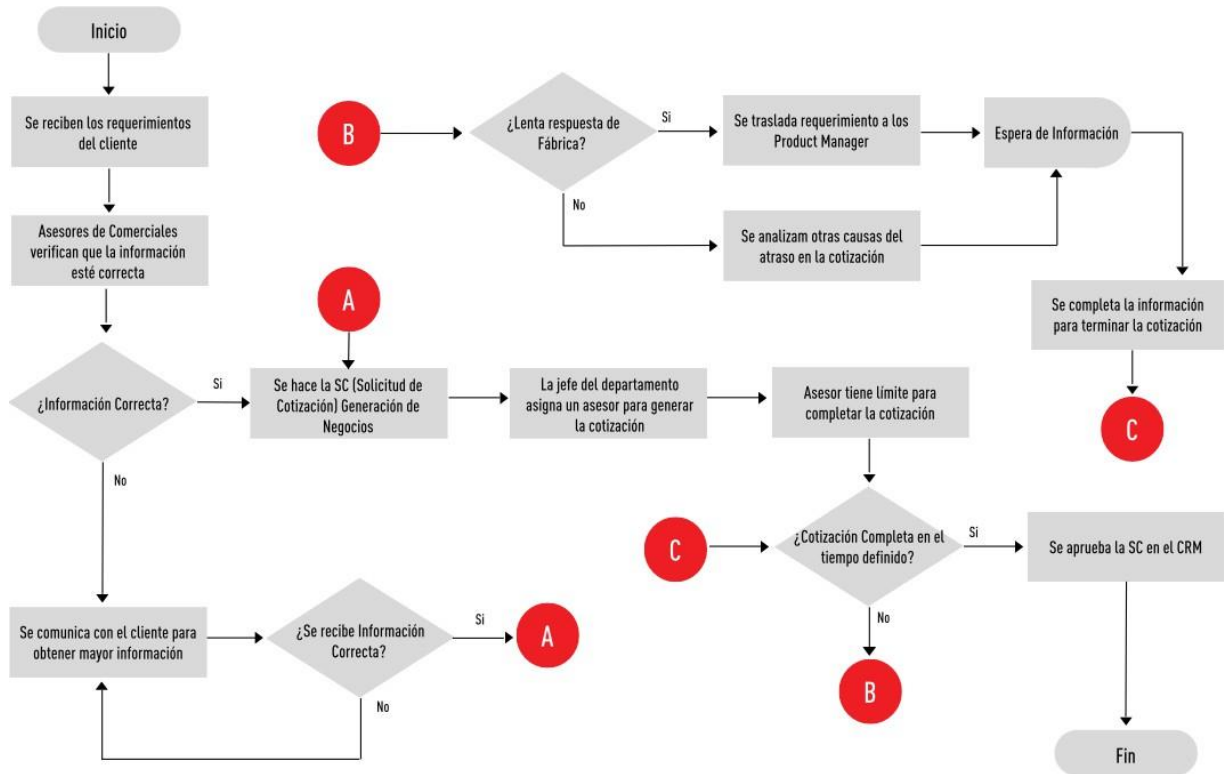
Los clientes son el motivo por el cual este proyecto tiene lugar, se busca mejorar la percepción de la calidad en el proceso y reducir los tiempos de espera de los clientes, para que esto sea un factor decisivo en la escogencia de la soluciones Legrand contra los competidores. Otros clientes internos son los asesores comerciales de la compañía y los encargados de velar por la calidad y efectividad de los procesos que corresponde al Comité director de Legrand Centroamérica, El caribe y Ecuador. Para el proceso en investigación, los clientes que se consideran en el diagrama de SIPOC son los siguientes:

1. Dueños del proyecto
2. Asesor comercial
3. Comité director de Legrand

#### **4.1.6 *Diagrama de Flujo de Proceso***

Se puede visualizar gráficamente a través de esta herramienta todas las etapas por las que pasa una solicitud de cotización generada por un asesor comercial y atendida por un agente de servicio del Departamento de Generación de Negocios. Este flujo de información ha sido consultado y aprobado por la jefatura del departamento y la Gerencia de Experiencia del Cliente.

Figura 4.7. Diagrama de flujo de proceso



Fuente: elaboración propia, 2024.

A continuación, se detalla cada una de las etapas del proceso de creación de cotizaciones en el Departamento de Generación de Negocios.

### Se reciben los requerimientos del cliente


El procedimiento da inicio con la recepción de los requerimientos del cliente por parte del asesor comercial de Legrand, estos requerimientos pueden incluir varias soluciones del portafolio Legrand ya especificadas por el diseñador eléctrico o pueden incluir detalles técnicos que se deban cumplir para homologar la solución que quiere el cliente con la marca, entre los documentos que se reciben pueden ser:

1. Planos electromecánicos
2. Planos eléctricos
3. BOM (*Build Of Materials*)
4. Licitación
5. RFP (*Request For Proposal*)

## **Los asesores comerciales verifican que la información esté correcta**

El asesor comercial, para que una solicitud de cotización sea procesada, debe antes verificar que la información recibida por parte del cliente esté correcta y sea suficiente para generarla, algunos productos requieren de archivos adicionales tipo formularios que deben incluirse junto con el requerimiento inicial, a continuación, un ejemplo de un formulario:

Figura 4.8. Formulario soluciones especiales



## Nexpand Cabinet Form

In the Nexpand platform the top panel is not symmetrical. There is a designated side where containment has more space for installation but in the US this is less applicable. For this selection, the important note is that there is a 90mm (or 3.5") vs. 45mm (or 1.75") of solid space depending on orientation. For cable management space favored in the rear select "Cold" and vice versa (this gets the beginning of the cable cutouts closer to the edge of the frame).

**Orientation:**  Cold Orientation  Hot Orientation

**Color:**  White with White Internals  Black with Black Internals

**Height:**  42RU  47RU  52RU

**Width:**  600mm (23.62")  800mm (31.50")

The depth of the cabinet includes the front and rear doors (30mm/1.18" each). Please consider this when choosing your frame depth.

**Depth:**  1000mm (39.37")  1200mm (47.24")

The bonding point can mount in various locations. Depending on customer requirements for bonding, this may or may not be required.

**Bonding Point:**  Yes  No

If the customer will be changing their rail settings on site it may be helpful to have rail depth marking to position the rails.

**Rail Depth Marketing:**  Yes  No

**Below the Frame:**  None  Levelers  Levelers and Castors

**Top Panel:**  Full Depth Brushes  400mm Brushes Rear (Rest Solid)

There is an option to allow for upgrades in the center of the top panel. For customers with 60A or greater PDUs or customers that would like any of the following options (now or in the future) please choose one of the following:

**Center Top Panel:**  Complete Solid (No Options)  Solid Cover (Might Need to Change to Different Option)

Brush Cover (Used for 60A or Greater PDUs)  Radius Opening (Maintain Radius as Cables Enter Cabinet)

**Front Mounting Rail:**  Tapped  Square

**Will you need cable fingers on front rails? (Now or Future):**  Yes  No

Front Rails are dimensioned from the front door, for dimension off frame surface subtract 30mm (or 1.18")

**Front Mounting Rail Position:**  Server - 80mm (3.15")  Network - 200mm/7.87"

The airflow package has two different options depending on the front rail setting. Choose the option that best suits your requirements (now or future).

**Airflow Management:**  None  Air Dam - 150mm/5.9" Rail Depth  Air Dam - 250mm/9.84" Rail Depth

Fuente: Legrand Centroamérica, 2024

### **Se hace la SC (Solicitud de cotización)**

Si la información enviada es correcta, el asesor comercial realiza una SC (solicitud de cotización) en el software CRM e incluye como archivos adjuntos la información recibida por parte del cliente. Es de mucha importancia que el asesor comercial complete toda la información que se le solicita porque de lo contrario, la SC podría ser rechazada y puesta en el estatus de “Cancelada”. Para el periodo en estudio de seis meses del total del 1243 solicitudes de cotización (SC) recibidas, 120 se colocaron en el estatus de “Cancelada” lo que representa cerca del 10% del total de solicitudes. Ver en el apéndice 2 un ejemplo de la información que se debe incluir en una solicitud de cotización.

### **Se comunica con el cliente para obtener más información**

Si la información es incorrecta o insuficiente, la jefatura o el agente de servicio del Departamento de Generación de Negocios es el encargado de comunicar al asesor comercial para que pueda indagar y obtener más información con el cliente. Los agentes de servicio tienen una restricción para comunicarse directamente con los clientes finales, con el fin de mantener un único y exclusivo canal de comunicación entre el propietario de la obra y Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador. Mientras el asesor comercial busca la información necesaria para completar la solicitud, la SC entra en un estatus de “Espera” que, si en 24 horas no se resuelve, pasa a estatus de “Cancelada”.

### **La jefe del departamento asigna un asesor**

Una vez recibida la SC, la jefe del departamento asigna a un agente de generación de negocios según su área de especialidad o disponibilidad de atender la solicitud, que buscará que la cotización esté completa y dentro de los tiempos establecidos por la Dirección General para cada tipo de solución, todo esto con el fin de mantener un buen nivel de servicio.

Existen 29 familias de producto en las que el proceso de conteo para crear la cotización puede variar, esto hace casi que cada una de las solicitudes de cotización sea única y, por lo tanto, se abordan por medio de agentes especializados.

## Agente tiene un límite de tiempo para completar la cotización

Los tiempos de respuesta en la entrega de cotizaciones están establecidos por la Dirección General de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, que clasifica a las 29 familias de productos en siete categorías de tiempos de entrega, los cuales son esperados por los asesores comerciales para entregar la oferta a los dueños o administradores del proyecto. A continuación, la tabla de tiempos máximos permitidos por categoría para la resolución de las cotizaciones.

Tabla 4.3. Tiempos máximos de resolución

Tipo de Solución	Tiempo máximo de Resolución
Estándar	1 día hábil
Especiales 1	3 días hábiles
Especiales 2	5 días hábiles
Especiales 3	7 días hábiles
Especiales 4	10 días hábiles
Especiales 5	15 días hábiles
No permitido	Más de 15 días hábiles

Fuente: elaboración propia, 2024.

## Lenta respuesta de fábrica

Existen algunos sistemas que requieren ser cotizados a través de la fábrica por lo que el tiempo de repuesta depende de diferentes factores como:

1. Disponibilidad de la fábrica
2. Diferencias horarias, dado que existen fábricas en Colombia, Francia, Italia, México y Estados Unidos de América
3. Requerimientos especiales o personalizados por el cliente

Estos factores pueden provocar que exista una espera a la entrega de información que no tiene un tiempo límite porque se depende de un tercero.

### **Se traslada requerimiento a los Product Managers**

Cuando una fábrica toma más tiempo de lo debido para dar una respuesta sobre una cotización, se traslada el requerimiento a los gerentes de producto, debido a que son ellos los responsables de la comunicación directa con las fábricas alrededor del mundo. Este paso dentro del flujo de trabajo no es recurrente, pero puede suceder y en la mayoría de los casos, la intervención logra los resultados esperados.

### **Se analizan otras causas del atraso en la cotización**

Cuando una cotización sobrepasa los tiempos permitidos de resolución y la causa no es provocada por una lenta respuesta de la fábrica, la jefa del Departamento de Generación de Negocios debe investigar dónde está el atraso para intentar resolverlo, este análisis es un tiempo de espera en el cual, el agente de servicio no puede intervenir, pero sí presionar por una rápida solución cuando se encuentre la causa.

### **Se completa la información para termina la cotización**

Cuando la información faltante es recibida o el agente de Generación de Negocios ha completado la revisión de los documentos aportados por el asesor comercial en la solicitud de cotización, se completa el formulario digital del CRM y se carga la cotización al sistema, en esta etapa aún el asesor comercial no tiene un entregable final.

### **Se aprueba la SC en el CRM**

El último paso del proceso de creación de cotizaciones es colocar en el sistema CRM, el estatus de “Finalizada”, esto da por terminado el proceso y la información llega inmediatamente a través del CRM al asesor comercial para que sea entregada al cliente

En la siguiente etapa del trabajo de investigación se desarrollarán las herramientas de medir según la metodología DMAIC, con toda la información proporcionada por la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, se buscan las causas que pueden estar generando los retrasos en la entrega de cotizaciones a tiempo que afectan la

efectividad general promedio del Departamento de Generación de Negocios y que la Dirección General busca alcanzar un rendimiento del 95% para el cierre de 2024.

## 4.2 MEDIR

La fase de medir se centra en recopilar datos relevantes para establecer una línea base del rendimiento actual del proceso e identificar el o los problemas que pueden estar afectando la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo. Además, se busca realizar un mapeo del proceso con la información proporcionada que ayude a cumplir el objetivo de este trabajo.

Herramientas utilizadas:

1. Análisis estadístico
2. Gemba Walk
3. Teoría de Colas
4. Prueba de hipótesis
5. Análisis de variación

Junto con el director comercial de proyectos se ha establecido que cada cotización de proyectos tenga un valor aproximado de \$18 000 en productos Legrand y que el impacto por no entregar una cotización a tiempo puede llegar a afectar en un 30% la probabilidad de que el cliente no elija la marca Legrand como su proveedor. Para el periodo en estudio de seis meses, el Departamento de Generación de Negocios procesó con estatus de “Finalizado” a 1076 cotizaciones, con un valor promedio de \$18 000 por cotización, significa que un valor de \$19 368 000 en proyectos fue cotizado durante ese periodo y de las 1076 cotizaciones, 261 fueron entregadas a destiempo, lo que quiere decir que \$4 698 000 se pusieron en riesgo de perderse, con un aproximado del 30% de probabilidad de perder esos proyectos a causa de los atrasos generados en la entrega de cotizaciones a tiempo, se puede calcular la posible pérdida de \$1 409 000 en proyectos de la región en los seis meses en estudio, un impacto financiero sustancial que motiva el resultado de este trabajo de investigación y sus propuestas para minimizar las pérdidas de proyectos y de posibles órdenes de compra de los clientes.

#### 4.2.1 Análisis Estadístico

La información con la que elabora este trabajo incluye seis meses de registro histórico, entre octubre, noviembre y diciembre de 2023 y enero, febrero y marzo de 2024. En ese periodo el Departamento de Generación de Negocios ha recibido 1243 solicitudes de cotización (SC) para los cuatro agentes especializados y una jefa de departamento, con la siguiente distribución según el estado de cada solicitud:

Tabla 4.4. Cantidad de SC en seis meses

Estado	Solicitudes de Cotización
Cancelada	120
En proceso	47
Finalizada	1076
<b>Grand Total</b>	<b>1243</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Esta información se ha descargado del sistema CRM de la empresa Legrand en formato de Microsoft Excel y se puede observar que existen varios estados de la solicitudes que se describen a continuación:

1. **Estado cancelado:** este estado representa una solicitud de cotización (SC) que fue cargada en el sistema por el asesor comercial sin la información y documentación necesaria para realizar el trabajo. Usualmente el agente de Generación de Negocios se pone en contacto con el asesor comercial para corregir la solicitud, pero en muchas de las ocasiones no se logra obtener una respuesta positiva y se debe dar de baja la solicitud de cotización.
2. **Estado en proceso:** una solicitud de cotización en estado “en proceso” indica que aún sigue en labor por parte del agente de Generación de Negocios, puede también representar que está en periodo de repuesta de otro departamento como solicitud de precios, solicitud de tiempos de entrega del material o de información importante por parte de la fábrica, pero es responsabilidad del agente de

generación de negocios recopilar la información y procesarla para terminar el proceso.

3. **Estado finalizada:** cuando el agente de Generación de Negocios realiza toda la gestión de una solicitud de cotización y se entrega una oferta final al asesor comercial por medio del sistema CRM, este es el último paso del proceso.

El siguiente cuadro representa la cantidad general de solicitudes de cotización asignadas por la jefatura de Generación de Negocios hacia cada gente especializado:

Tabla 4.5. Cantidad de SC recibidas por agente

Asesor	Solicitudes de Cotización
Agente 1	230
Agente 2	426
Agente 3	133
NA*	15*
Agente 4	190
Agente 5	249
<b>Grand Total</b>	<b>1243</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Las solicitudes representadas como “NA\*\*” no fueron asignadas a ningún agente y sus estados fueron colocados como “Cancelada” es por esto por lo que, para efectos de esa investigación, se toman en cuenta en el totalizado, pero no se asignan a ningún agente para no influir en los resultados de la efectividad general promedio. Además, es importante mencionar que el agente 3 corresponde a la jefatura del departamento, que

en algunos casos ha tenido que intervenir para colaborar con el equipo y trabajar algunas de las SC del total en estudio de los últimos seis meses. Del total de las 1243 solicitudes de cotización recibidas en el periodo en estudio, la siguiente tabla representa la distribución por estado:

Tabla 4.6. Cantidad de SC por estado

Estado	Solicitudes de Cotización
Cancelada	120
En proceso	47
Finalizada	1076
<b>Grand Total</b>	<b>1243</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Esta investigación tomará en cuenta las solicitudes de cotización en estado “Finalizada” porque representan 86.56% de todas las solicitudes recibidas en el periodo de seis meses de análisis, además, es ahí donde la Gerencia quiere concentrarse para optimizar el rendimiento general promedio en la entrega de cotizaciones en el tiempo establecido por la Dirección General después de recibida la solicitud.

Tabla 4.7. Tiempos máximos de resolución por tipo de SC

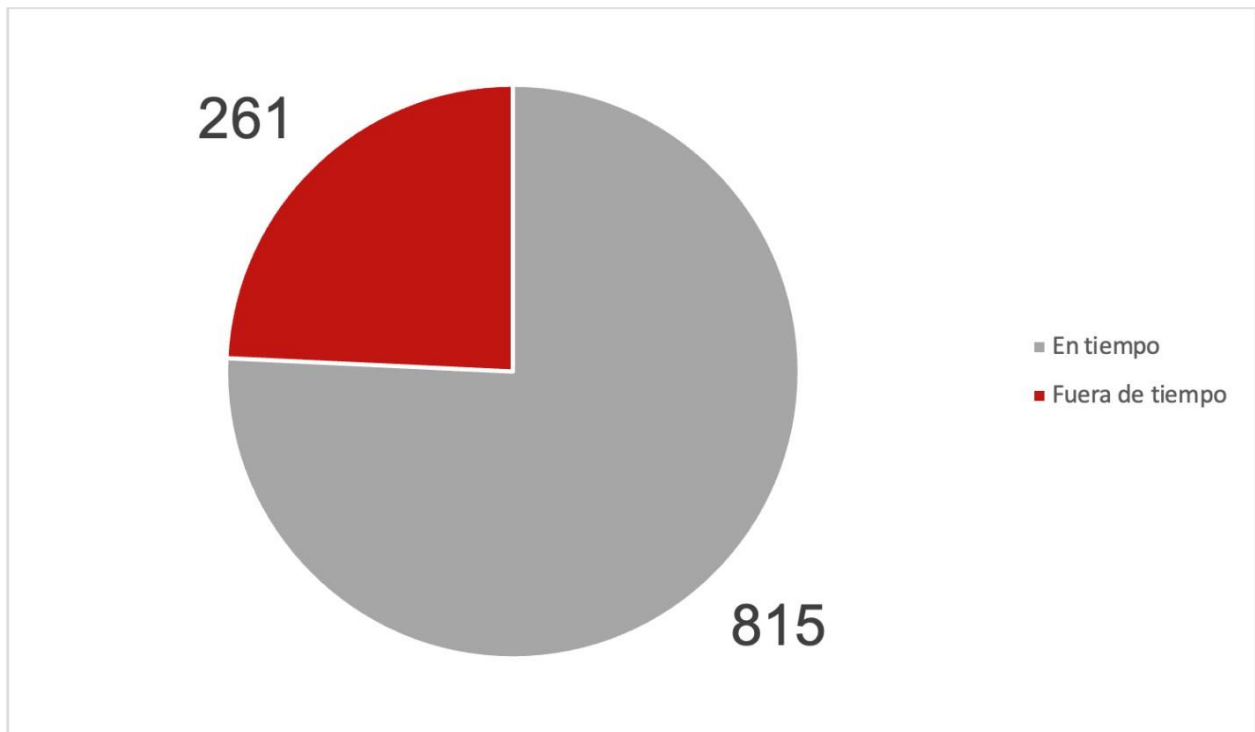
Tipo de Solución	Tiempo máximo de Resolución
Estándar	1 día hábil
Especiales 1	3 días hábiles
Especiales 2	5 días hábiles
Especiales 3	7 días hábiles
Especiales 4	10 días hábiles
Especiales 5	15 días hábiles
No permitido	Más de 15 días hábiles

Fuente: elaboración propia, 2024.

La Dirección General de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador ha establecido los tiempos máximos que debería durar una cotización en procesarse y ser entregada, este tiempo máximo depende del tipo de solución que el cliente desee para su proyecto y se define desde la creación de la solicitud de cotización hecha por el asesor comercial en el sistema CRM (Salesforce).

Según la tabla 4.6, la cantidad de solicitudes de cotización en estado “Finalizada” en el periodo de estudio es de 1076 SC, el siguiente gráfico describe cuáles de estas solicitudes se terminaron a tiempo y cuáles no.

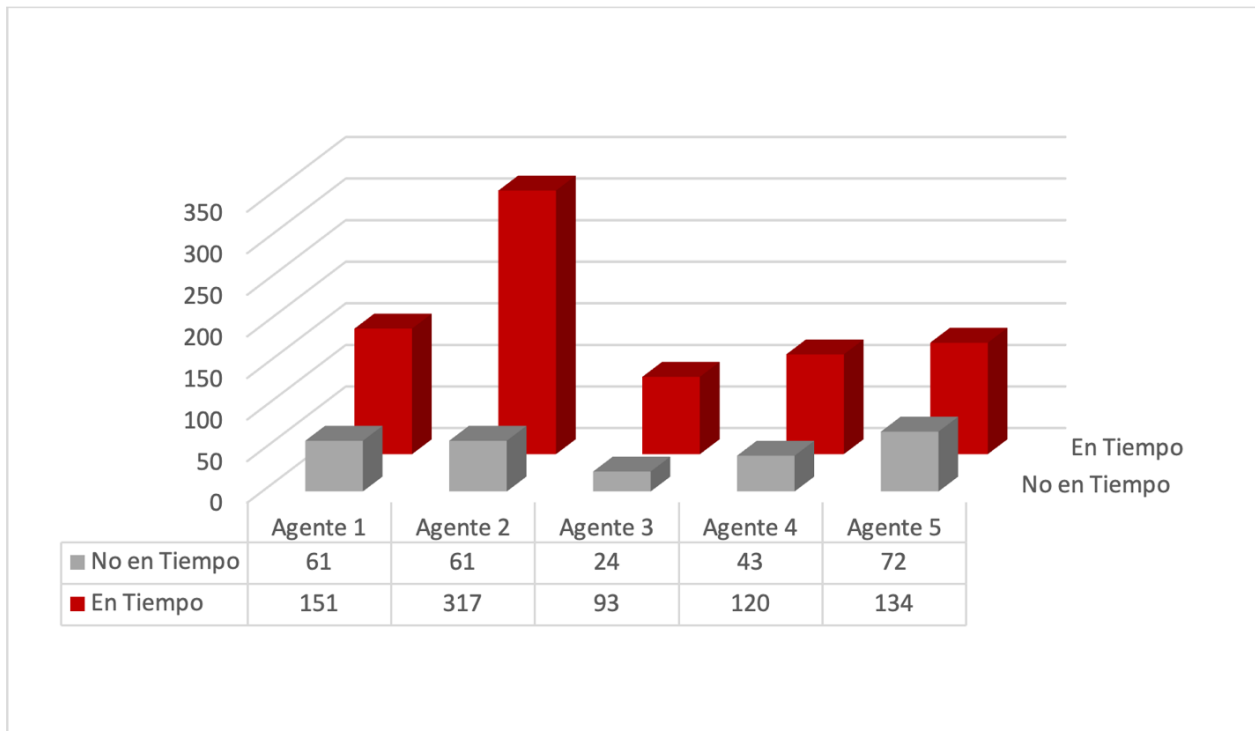
Figura 4.9. Cantidad de SC finalizadas en tiempo y fuera de tiempo



Fuente: elaboración propia, 2024.

Con los datos del gráfico anterior se puede determinar que la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo del Departamento de Generación de Negocios en los últimos seis meses ha sido del 75.74% que representan 815 solicitudes de las 1076 reportadas. Realizando un análisis más detallado de la efectividad en la entrega de cotizaciones a tiempo por agente, a continuación, su detalle.

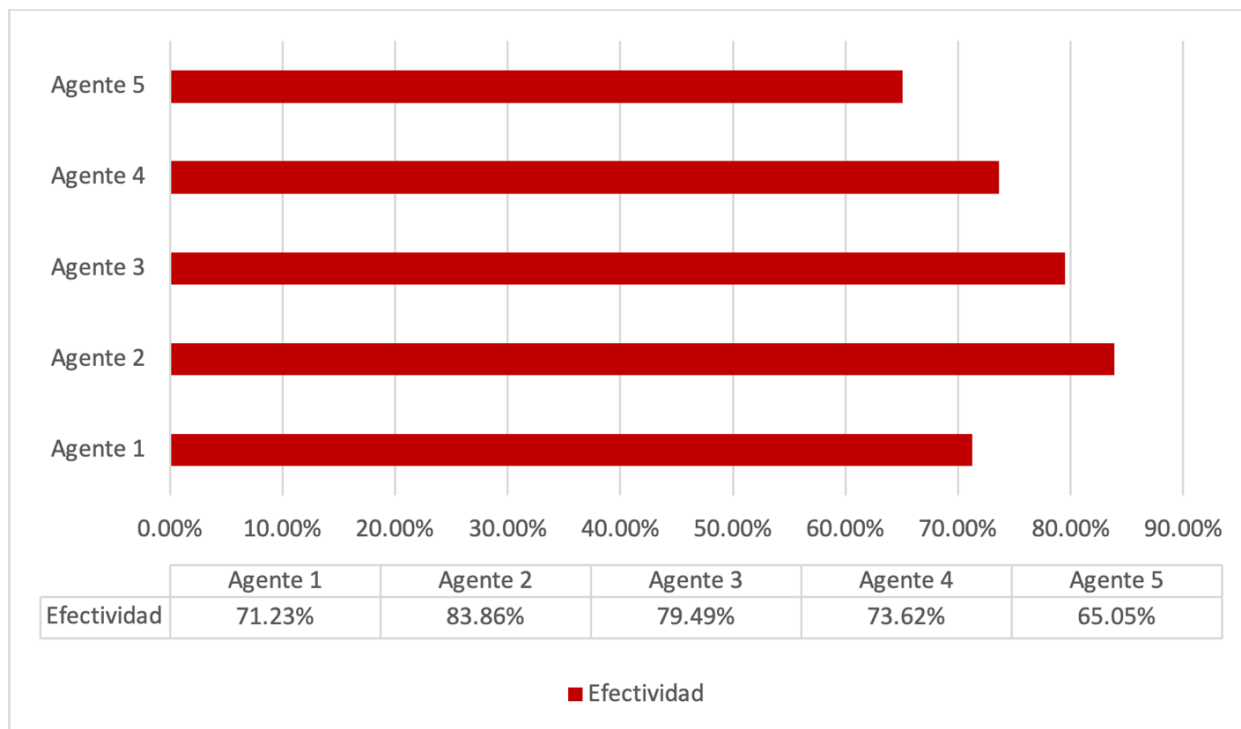
Figura 4.10. Cantidad de SC finalizadas en tiempo y fuera de tiempo por agente



Fuente: elaboración propia, 2024.

En el gráfico anterior se puede observar la cantidad de solicitudes de cotización que recibió cada uno de los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios y el detalle acerca de cuántas solicitudes se finalizaron en tiempo y cuáles no, todo esto dentro del periodo en estudio de los seis meses. El agente que más solicitudes recibe es también el más efectivo con 317 cotizaciones finalizadas a tiempo y sólo 61 finalizadas a destiempo. Otro caso interesante es el del agente 5, quien no logra terminar a tiempo casi el 50% de sus cotizaciones asignadas, este será un caso de estudio para el desarrollo de este trabajo.

Figura 4.11. Efectividad en la entrega de cotizaciones a tiempo por agente



Fuente: elaboración propia

El gráfico anterior demuestra que el agente 2 recibe el doble de las solicitudes de cotización que sus compañeros de departamento y, aun así, tiene el afectividad más alta en cuanto a entrega de cotizaciones a tiempo con un 83.86%. Otro caso interesante es el del asesor 5, quien tiene una efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo tan sólo de un 65.05%, este porcentaje tan bajo afecta el rendimiento del departamento en general y será caso de estudio en este proyecto.

#### 4.2.2 Gemba Walk

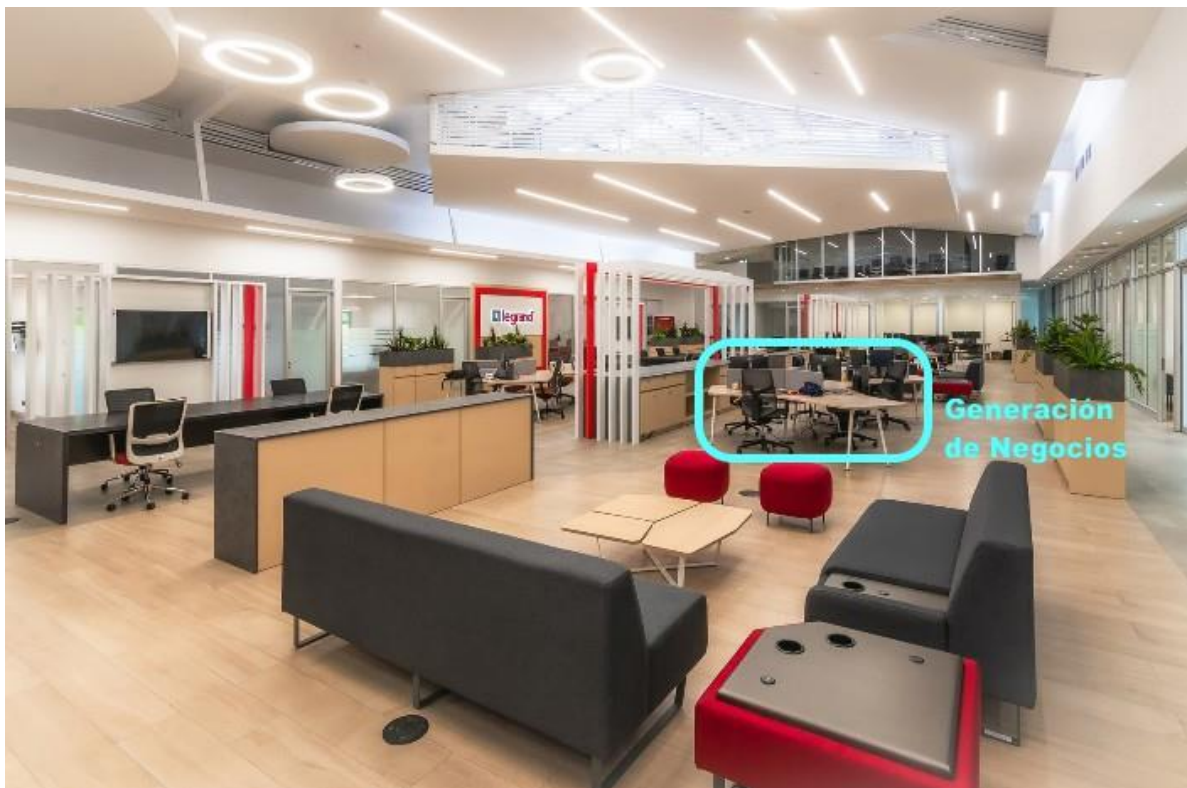
Se ha implementado una Gemba Walk, con el fin de obtener información directamente del sitio de trabajo, que permita reflejar proactivamente el deseo de mejorar los resultados del Departamento de Generación de Negocios y aumentar el involucramiento de los agentes de servicio con ideas, comentarios, quejas o sugerencias que los motive a sentirse parte del proceso de mejora.

Adicionalmente al Gemba Walk, se trabajaron sesiones independientes con preguntas específicas sobre cómo creen que se pueda aumentar la efectividad promedio de la entrega de cotizaciones a tiempo y qué factores creen que afectan incumplir el objetivo del 95% de efectividad general promedio.

Ver apéndice 3: Check List Gemba Walk.

Se realizaron seis Gemba Walks de una duración aproximada de diez minutos cada una y durante la semana del 27 al 31 de mayo. El Departamento de Generación de Negocios comparte la misma área de trabajo que los departamentos Comercial, Logístico y Servicio al Cliente, este espacio consta de aproximadamente 1100 m<sup>2</sup> y está centralizado entre las oficinas de jefatura y gerencias. La siguiente imagen muestra la ubicación de las estaciones de trabajo de los agentes de Generación de Negocios y la oficina en frente (lado derecho de la fotografía) es la jefatura.

Figura 4.12. Estaciones de trabajo Generación de Negocios



Fuente: Legrand Centroamérica, 2024

En cada caminata Gemba se utilizó la lista de verificación que se puede consultar en el apéndice 1, la cual documenta la información de cada uno de los involucrados en el proceso y sus observaciones al respecto.

En el siguiente diagrama de recorrido se detalla la secuencia de los procesos que lleva la creación de una cotización en el Departamento de Generación de Negocios por parte de los agentes de servicio especializados, se toma como referencia las cotizaciones del tipo “24 horas o menos”, dado que, según la cantidad de solicitudes recibidas en el periodo en estudio de seis meses, de las 261 cotizaciones no entregadas a tiempo, las del tipo “24 horas o menos” son las de mayor peso con 94 cotizaciones entregadas a destiempo. A continuación, la tabla que detalla los tiempos por tipo.

Tabla 4.8. Cantidad de SC no entregadas a tiempo

<b>Tipo de Cotización</b>	<b>Cantidad de Solicitudes Finalizadas NO en tiempo</b>
24 horas o menos	94
Especiales 1	40
Especiales 2	59
Especiales 3	19
Especiales 4	28
Especiales 5	21
<b>Grand Total</b>	<b>261</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

El siguiente diagrama detalla el recorrido para la creación de una cotización en el Departamento de Generación de Negocios por parte de los agentes de servicio especializados del tipo “24 horas o menos”.

Figura 4.13. Diagrama de recorrido Gemba Walk



Fuente: elaboración propia, 2024.

Como resultado del análisis de proceso de creación de cotizaciones en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, podemos determinar, gracias al Gemba Walks que, las cotizaciones del tipo “24 horas o menos” están tardando en promedio 3.4 días laborales o 27.2 horas de la jornada laboral efectiva de ocho horas por día. Este caso debe analizarse porque el impacto que tiene en el rendimiento general promedio del departamento es importante y corregirlo puede llevar a mejorar la números de eficiencia en la entrega de las cotizaciones a tiempo.

En cuanto a los recursos, todos los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios atienden este tipo de cotización “24 horas o menos”, en total son cuatro agentes especializados y una jefatura que, de vez en cuando, colabora con la creación de algunas cotizaciones; durante la semana de estudio del Gemba, la jefatura no procesó ninguna, además, el proceso de creación de artículos recae sobre tres gerentes de producto y la creación de precios sobre un colaborador de *pricing*, estos últimos se

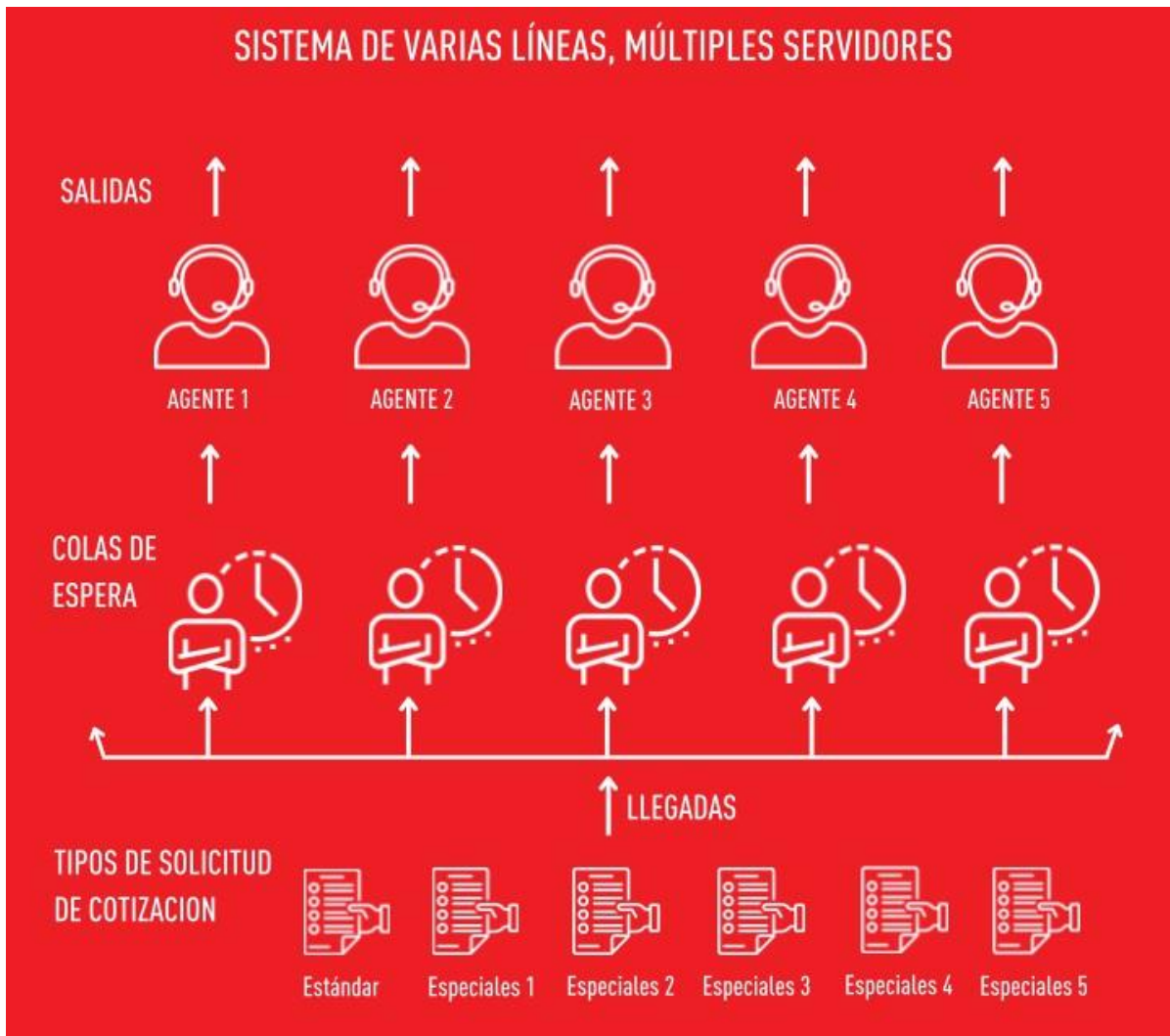
incluyen en el flujo del proceso porque son parte importante en la entrega de las cotizaciones a los asesores comerciales.

### **4.2.3 Teoría de Colas**

La teoría de colas analiza las causas que pueden estar generando tiempos de espera prolongados de los agentes comerciales en recibir las cotizaciones a tiempo, en este caso se sospecha que el problema puede estar en tener o no la cantidad óptima de servidores, para intentar brindar ese balance en el sistema que optimice el desempeño con un impacto mínimo en los costos, pero un gran impacto en el nivel del servicio.

Con la información acumulada hasta el momento, se puede plantear el problema de colas, donde se tiene a cinco agentes de servicio especializados en el Departamento de Generación de Negocios para atender los diferentes tipos de cotización, esta especialidad limita el servicio de atención, dado que existe un claro desbalance entre la cantidad de cotizaciones generadas y el tipo solicitud de cotización, en el siguiente esquema se ejemplifica la situación actual.

Figura 4.14. Esquema de Colas en Generación de Negocios



Fuente: elaboración propia, 2024.

### Características de la línea de espera

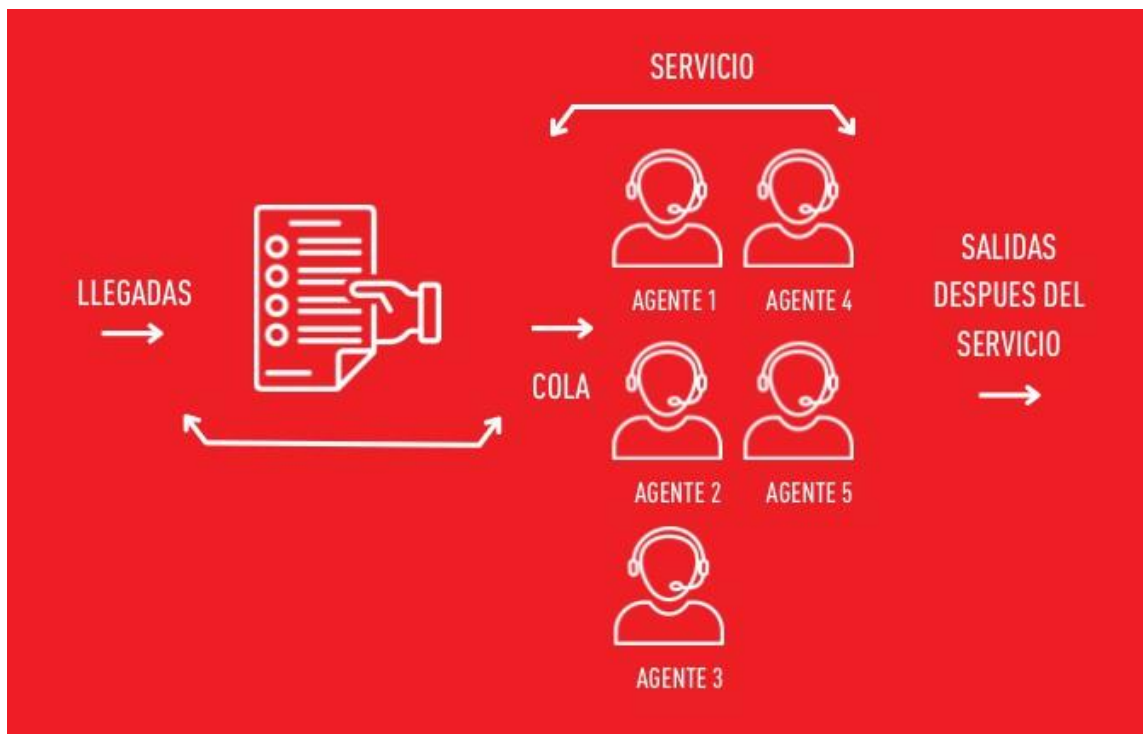
La estructura de esta cola se puede clasificar como de varias líneas y múltiples servidores, debido a que cada tipo de solicitud de cotización varía dependiendo del tiempo máximo permitido para tramitar la cotización, además de que, si bien, cada agente de servicio está en la capacidad de atender todo tipo de cotización, existen especialidades en cada uno que se aprovechan para intentar ser más efectivos en el tiempo de respuesta apegado a la experiencia del colaborador.

## Configuración de la cola

La configuración de la cola de espera para el caso en estudio se basa en el tiempo que toma realizar una cotización a un agente de servicio del Departamento de Generación de Negocios; como este tipo de solicitud depende de la cantidad de proyectos y de las visitas que realicen los asesores comerciales, su llegada es impredecible y su tiempo de respuesta, aunque se encuentra establecido por la Dirección, depende de la dimensión del proyecto y la disponibilidad de información. El Departamento de Generación de Negocios tiene cinco agentes especializados, a los cuales se les denomina servidores y cada cotización se denominan clientes.

Configuración por canal:

Figura 4.15. Sistema de cola multicanal y de una sola fase



Fuente: elaboración propia, 2024.

Se considera que la configuración de la cola es multicanal, dado que los agentes especializados reciben sus solicitudes por asignación de la jefatura, pero pueden recibir cualquier tipo de solicitud de cotización y generalmente se toma en cuenta la carga de

trabajo de cada agente. Este estudio se basará en los datos promedio de cotizaciones recibidas y finalizadas en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2023, además de enero, febrero y marzo de 2024.

Se considera, además, que la configuración de la cola se clasifica de una sola fase, debido a que es un único servidor quien atiende las solicitudes de cotización, las cuales abandonan el sistema una vez que se encuentran en estatus de “finalizada”.

### **Impulsadores de la demanda**

Se considera como impulsadores de la demanda a los asesores comerciales porque son ellos quienes buscan los proyectos para que sean cotizados, cuando logran obtener la información, son estos asesores quienes generan en el sistema de CRM un SC o solicitud de cotización, a partir de ese momento la solicitud entra en cola hasta que el agente de servicio de Generación de Negocios completa la cotización y la carga en el sistema como “Finalizada”, luego de este proceso es el asesor de servicio el encargado de entregarla directamente al cliente final.

### **Característica de arribo**

El tamaño de la población para el caso en estudio se puede definir como finito, dado que se tiene pocos servidores para la cantidad de solicitudes de cotización recibidas. En cuanto al patrón de arribo, al ser las cotizaciones dependientes de la cantidad de proyectos que se estén dando en ese momento, se pueden generar en un patrón aleatorio que es casi imposible predecir, la intención es buscar el balance correcto entre la cantidad de solicitudes y la de agentes de servicio y que las cotizaciones se finalicen en el menor tiempo posible. El número de arribos por unidad de tiempo puede ser estimado por medio de la distribución de Poisson que es una distribución discreta de la probabilidad.

## Fórmula de Distribución de Poisson

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

$P(x)$  = Probabilidad de  $x$  arribos

$x$  = Número de arribos por unidad de tiempo

$\lambda$  = Tasa promedio de arribos

$e$  = 2.71828

El comportamiento de los arribos para el caso en estudio se puede indicar que tiene una estructura incontrolable, debido a que las cotizaciones no se pueden evitar y para fines de la empresa Legrand Centroamérica, el Caribe y Ecuador, una mayor cantidad de solicitudes de cotización es algo muy positivo, pero deben procesarse en el tiempo establecido por la dirección General o menos. Con la siguiente información se puede calcular la cantidad esperada de llegadas por unidad de tiempo ( $\lambda$ ) y el tiempo esperado entre llegadas.

Tabla 4.9. Días laborales por mes

Año	Mes	Días laborales
2023	Octubre	22
2023	Noviembre	22
2023	Diciembre	15
2024	Enero	22
2024	Febrero	21
2024	Marzo	21
<b>Grand Total</b>		<b>123</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

En la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, específicamente el Departamento de Generación de Negocios, se trabaja en jornadas laborales de nueve horas al día con una hora de ley para almuerzo y receso de media mañana, de lunes a viernes, lo que da como resultado las siguientes horas efectivas de trabajo.

Tabla 4.10. Horas efectivas laborales por mes

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Horas efectivas de trabajo</b>
2023	Octubre	176
2023	Noviembre	176
2023	Diciembre	120
2024	Enero	176
2024	Febrero	168
2024	Marzo	168
<b>Grand Total</b>		<b>984</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

El tiempo total disponible en horas para los seis meses en estudio es de 984 horas. El siguiente recuadro, resume la cantidad de solicitudes de cotización recibidas y tramitadas por agente de servicio del Departamento de Generación de Negocios es los seis meses de estudio.

Tabla 4.11. SC finalizadas por agente/servidor

<b>SERVIDORES</b>	<b>CANTIDAD DE SOLICITUDES DE COTIZACIÓN RECIBIDAS Y FINALIZADAS POR SERVIDOR</b>						<b>TOTAL RECIBIDAS EN 6 MESES</b>
	<b>OCTUBRE 2023</b>	<b>NOVIEMBRE 2023</b>	<b>DICIEMBRE 2023</b>	<b>ENERO 2024</b>	<b>FEBRERO 2024</b>	<b>MARZO 2024</b>	
<b>Agente 2</b>	<b>52</b>	<b>75</b>	<b>39</b>	<b>52</b>	<b>93</b>	<b>67</b>	<b>378</b>
<b>Agente 1</b>	<b>43</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>43</b>	<b>47</b>	<b>212</b>
<b>Agente 5</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>206</b>
<b>Agente 4</b>	<b>35</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>163</b>
<b>Agente 3</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>117</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

## Cálculo de tasa media de llegadas ( $\lambda$ )

Tabla 4.12. Tasa media de llegadas ( $\lambda$ )

<b>SERVIDORES</b>	<b><math>\lambda</math>COTIZACIONES POR HORA</b>	<b>TIEMPO ESPERADO ENTRE LLEGADAS <math>1/\lambda</math> (HORAS)</b>
<b>Agente 2</b>	<b>0.38</b>	<b>2.60</b>
<b>Agente 1</b>	<b>0.22</b>	<b>4.64</b>
<b>Agente 5</b>	<b>0.21</b>	<b>4.78</b>
<b>Agente 4</b>	<b>0.17</b>	<b>6.04</b>
<b>Agente 3</b>	<b>0.12</b>	<b>8.41</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

## Cálculo de tiempo esperado entre llegadas

Tabla 4.13. Tiempo esperado entre llegadas

<b>SERVIDORES</b>	<b><math>\lambda</math>COTIZACIONES POR HORA</b>	<b>TIEMPO ESPERADO ENTRE LLEGADAS <math>1/\lambda</math> (HORAS)</b>
<b>Agente 2</b>	<b>0.38</b>	<b>2.60</b>
<b>Agente 1</b>	<b>0.22</b>	<b>4.64</b>
<b>Agente 5</b>	<b>0.21</b>	<b>4.78</b>
<b>Agente 4</b>	<b>0.17</b>	<b>6.04</b>
<b>Agente 3</b>	<b>0.12</b>	<b>8.41</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

El cuadro anterior demuestra que el agente 2 es quien atiende de forma más efectiva las solicitudes de cotización porque puede generar 0.38 cotizaciones por hora y el tiempo de espera entre llegadas de cotizaciones es casi un 50% menos que el segundo agente más efectivo, 2.60 horas contra 4.64 horas.

Para efectos de este trabajo la longitud de la cola se tomó como infinita, dado que, al ser Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, una empresa comercializadora de productos del segmento eléctrico y digital, las ventas dependen de la cantidad de cotizaciones que se generen, por lo que no hay una cantidad limitada de cotizaciones; para este caso entre más cotizaciones se generen, mayor probabilidad de venta existe.

Otro dato importante por mencionar es la disciplina de la cola que, según lo establecido es PEPS (primero en entrar, primero en salir), es así como se atienden las solicitudes de cotización.

### **Cálculos para el rendimiento de la cola**

Se ha analizado primero la efectividad general promedio de los meses en estudio para poder calcular el rendimiento de la cola para las cotizaciones realizadas por Generación de Negocios, con el fin de compararla contra la capacidad total del sistema para procesar las solicitudes de cotización.

### **Efectividad general promedio del Departamento de Generación de Negocios**

Como se mencionó anteriormente, el Departamento de Generación de Negocios trabaja cinco días a la semana en turnos de nueve horas, con una hora de descanso para almuerzo y receso de media mañana, lo que da como resultado ocho horas al día.

Tiempo en estudio: del 1 de octubre de 2023 al 30 de marzo de 2024, lo que quiere decir, 123 días de trabajo efectivo.

Tiempo planeado trabajo: 1107 horas – 123 horas asignadas a los tiempos de descanso por jornada laboral de una hora (almuerzo y receso de media mañana) = 984 horas planeadas.

Tiempo esperado por colas: el tiempo general acumulado que el equipo de generación de negocios tardó para completar las 1076 solicitudes de cotización es de 4679.74 días, lo que es igual a 37 437.92 horas, en la siguiente distribución por servidor.

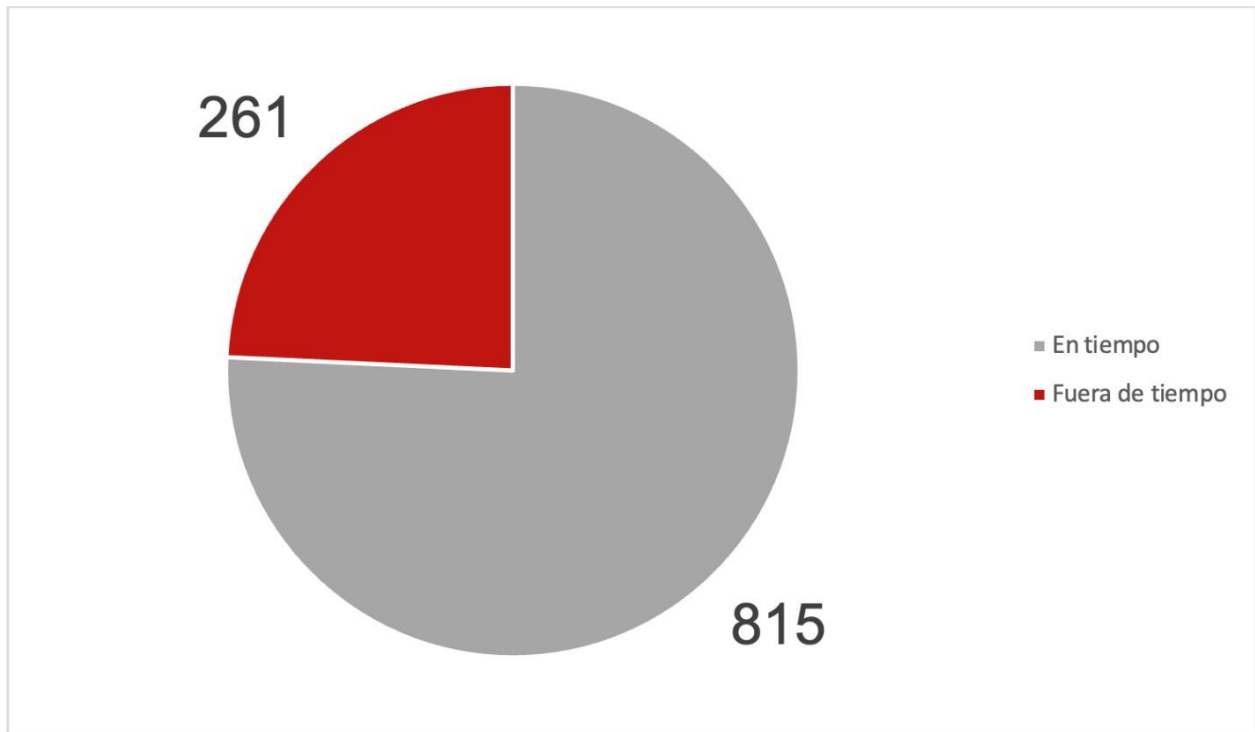
Tabla 4.14. Cálculo de tiempo acumulado por agente

<b>SERVIDORES</b>	<b>CANTIDAD DE SCs EN 6 MESES</b>	<b>TIEMPO ACUMULADO EN 6 MESES DE SCs (DIAS)</b>	<b>TIEMPO ACUMULADO EN 6 MESES DE SCs (HORAS)</b>
<b>Agente 2</b>	<b>378</b>	<b>1199.56</b>	<b>9596.48</b>
<b>Agente 1</b>	<b>212</b>	<b>952.81</b>	<b>7622.48</b>
<b>Agente 5</b>	<b>206</b>	<b>732.08</b>	<b>5856.64</b>
<b>Agente 4</b>	<b>163</b>	<b>1182.82</b>	<b>9462.56</b>
<b>Agente 3</b>	<b>117</b>	<b>612.47</b>	<b>4899.76</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Como se ha mencionado anteriormente, la cantidad de solicitudes de cotización en estado “Finalizada” en el periodo de estudio es de 1076 SC, el siguiente gráfico describe cuáles de estas solicitudes se terminaron a tiempo y cuáles no.

Figura 4.16. SC finalizadas por agente a tiempo y a destiempo



Fuente: elaboración propia, 2024.

Con los datos del gráfico anterior se puede determinar que la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo del Departamento de Generación de Negocios en los últimos seis meses ha sido del 75.74% que representa 815 solicitudes de las 1076 reportadas.

#### **Cálculo de tasa media de servicio ( $\mu$ )**

Una de las posibles causas que afectan la entrega de cotizaciones a tiempo es la cantidad de servidores o agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios, por lo que se decide aplicar la herramienta de teoría de colas para comprobar si la cantidad de cinco servidores es correcta o si aumentando el número de servidores afecta positivamente el rendimiento del departamento, siempre enfocados en no elevar demasiado los costos de operación.

## Cálculo $\mu$ (Tasa media de servicio)

Tabla 4.15. Tasa media de servicio

<b>SERVIDORES</b>	<b>CANTIDAD DE COTIZACIONES EN 6 MESES</b>	<b>TIEMPO ACUMULADO EN 6 MESES DE SOLICITUDES DE COTIZACION (HORAS)</b>	<b><math>\mu</math> TASA MEDIA DE SERVICIO (HORAS)</b>	<b>TIEMPO ESPERADO DE SERVICIO <math>1/\mu</math> (HORAS)</b>
<b>Agente 2</b>	<b>378</b>	<b>9596.48</b>	<b>0.0394</b>	<b>25.3875</b>
<b>Agente 1</b>	<b>212</b>	<b>7622.48</b>	<b>0.0278</b>	<b>35.9551</b>
<b>Agente 5</b>	<b>206</b>	<b>5856.64</b>	<b>0.0352</b>	<b>28.4303</b>
<b>Agente 4</b>	<b>163</b>	<b>9462.56</b>	<b>0.0172</b>	<b>58.0525</b>
<b>Agente 3</b>	<b>117</b>	<b>4899.76</b>	<b>0.0239</b>	<b>41.8783</b>

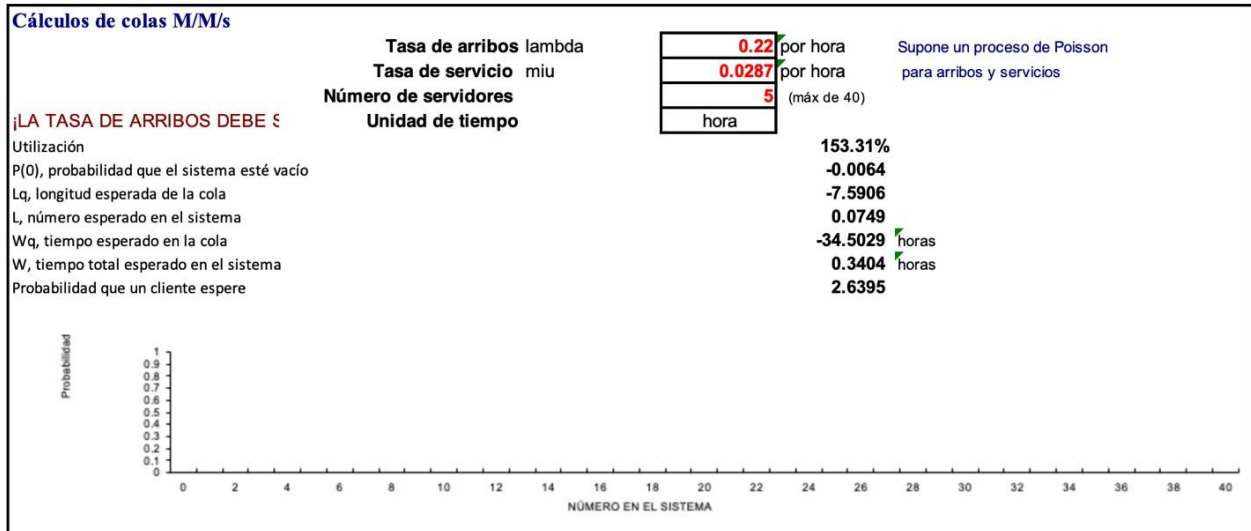
Fuente: elaboración propia, 2024.

Con la tabla anterior se puede observar que la tasa media de servicio del agente 2, que corresponde al servidor con más solicitudes de cotización procesadas en el periodo en estudio de seis meses es de 0.0394 horas y que cada cotización que él procesa debe esperar alrededor de 25 horas para estar finalizada; el siguiente agente en generar un menor tiempo de espera en la cola es el número 5, quien brinda un tiempo de espera de 28.43 horas por cotización.

### Costo actual del sistema

Se utiliza para efectos de esta investigación el modelo de Teoría de Colas llamado M/M/s que tiene como objetivo equilibrar el costo de proporcionar servicio (contratar más servidores) con el costo de esperar (tiempo de espera en la cola). En este modelo las llegadas siguen una distribución de Poisson, los tiempos de servicio siguen una distribución exponencial y hay “s” servidores que, para el Departamento de Generación de Negocios es de cinco.

Tabla 4.16. Cálculo de colas con cinco servidores



**CALCULO DE COSTOS DEL SISTEMA**

TASA DE LLEGADA	<b>0.22</b>
HORAS POR DIA	<b>9</b>
Tiempo de espera en fila Wq	<b>-34.5029</b>
Costo de espera del cliente Cw/hoi	<b>5</b>
Costo del servidor Cs/ hora	<b>8</b>
Numero de Servidores (m)	<b>5</b>

	Horas por dia	Tasa llegada	Wq	Cw	Subtotal
<b>Costo de Espera Diario</b>	9	0.22	-34.50285183	5	<b>-341.5782331</b>
<b>Costo del Servidor diario</b>	9	5	8		<b>360</b>
<b>COSTO TOTAL SISTEMA</b>					<b>\$18.42</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

El cálculo realizado con cinco servidores genera un error en la herramienta, debido a que el porcentaje de utilización es de un 153.31%, lo que indica que algo anda mal con la cantidad de servidores actuales.

Para el cálculo del costo del servidor, se toma como referencia \$8 por hora, que es el promedio de lo que gana un agente de servicio en el Departamento de Generación de Negocios y en conjunto con la Gerencia de Experiencia del Cliente se establece el costo

de espera del cliente en \$5 por hora, dado que las cotizaciones no son cierres de venta, sino posibilidades de obtener una, es por esta razón por la que se toma ese dato para el cálculo del costo del sistema.

#### **4.2.4 Prueba de Hipótesis**

La jefatura del Departamento de Generación de Negocios tiene la teoría de que las cotizaciones del tipo “Especiales 4” que tienen un tiempo de respuesta aprobado por la dirección de diez días hábiles, es la que causa mayores efectos negativos en la entrega de las cotizaciones a tiempo y que afecta de forma general que la efectividad no pueda llegar a los valores deseados del 95%, por lo que, a través de una prueba de hipótesis, se estará evaluando dicha suposición. Utilizando un nivel de significancia de 0.05.

Como se ha mencionado anteriormente, la cantidad total de solicitudes de cotización de los seis meses en estudio clasificada en etapa finalizada es de 1076, de las cuales 193 corresponde a la solicitudes del tipo “Especiales 4”, de estas 193, 165 se han terminado en diez días o menos y sólo 28 se han entregado a destiempo.

Prueba de hipótesis para “Cotizaciones Especiales 4 no a tiempo”.

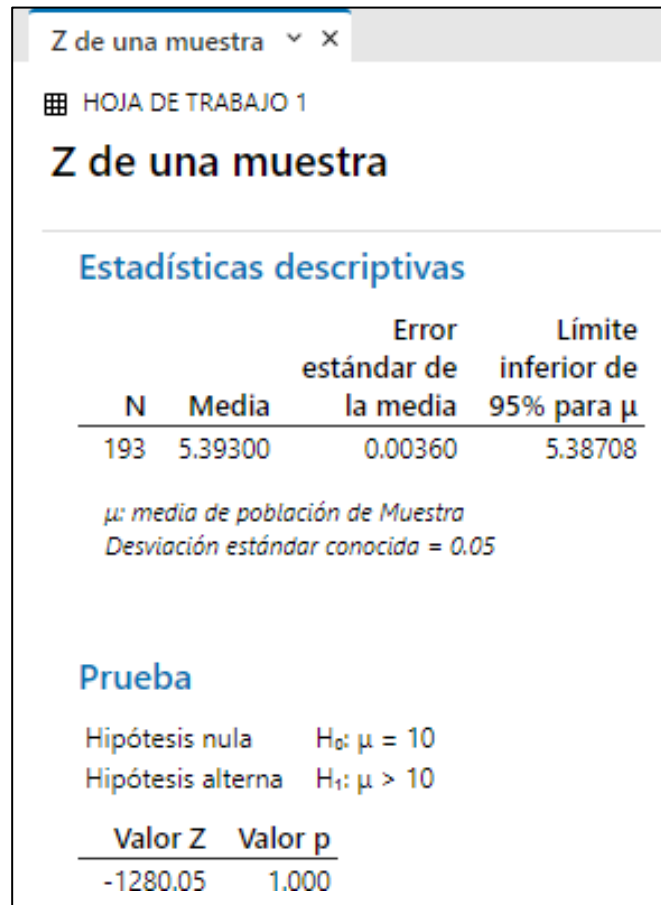
Tabla 4.16. Información Prueba de hipótesis

$n = 193$
$\mu = 10$
$\sigma = 6.68$ días
$\bar{x} = 5.393$ días
$\alpha = 0.05$
$H_0: \mu = 10$
$H_1: \mu > 10$

Fuente: elaboración propia, 2024.

Con esos datos, se procede a utilizar la herramienta Minitab con una prueba tipo Z de una muestra, a continuación, los resultados:

Figura 4.17. Prueba de Hipótesis Minitab



Fuente: elaboración propia, 2024.

Como se demuestra en la herramienta, el valor de  $p$  es 1, mayor al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

No existe suficiente evidencia estadística para rechazar la  $H_0$ , por lo tanto, la cotizaciones del tipo “Especiales 4” no afectan el rendimiento general promedio porque duran los diez días o menos en resolverse y permitidos por la Dirección, con un 95% de confianza.

#### **4.2.5 Análisis de Variación**

##### **Gráfico de Control por atributos $P$**

La segunda prueba que se aplica es un gráfico de control por atributos del tipo  $P$ , este gráfico tomará las muestras subsecuentes de  $n$  unidades para calcular la fracción disconforme de la muestra  $p$  y graficar su estadístico en el gráfico.

Para la investigación en curso, cada grupo de cotizaciones tuvo una cantidad de entradas y una cantidad de salidas inconformes, a este grupo inconforme corresponden las cotizaciones no entregadas en el tiempo establecido por la Dirección. Por esta razón todos los tamaños de las muestras son distintos porque varían según la cantidad de proyectos que los asesores comerciales solicitarán vía una SC en el sistema de CRM.

En la siguiente tabla se resumen las 36 familias de producto Legrand que se cotizan a través del Departamento de Generación de Negocios y la cantidad de solicitudes de cotización recibidas en el periodo de los seis meses en estudio, en total se recibieron y se finalizaron 1076 SC.

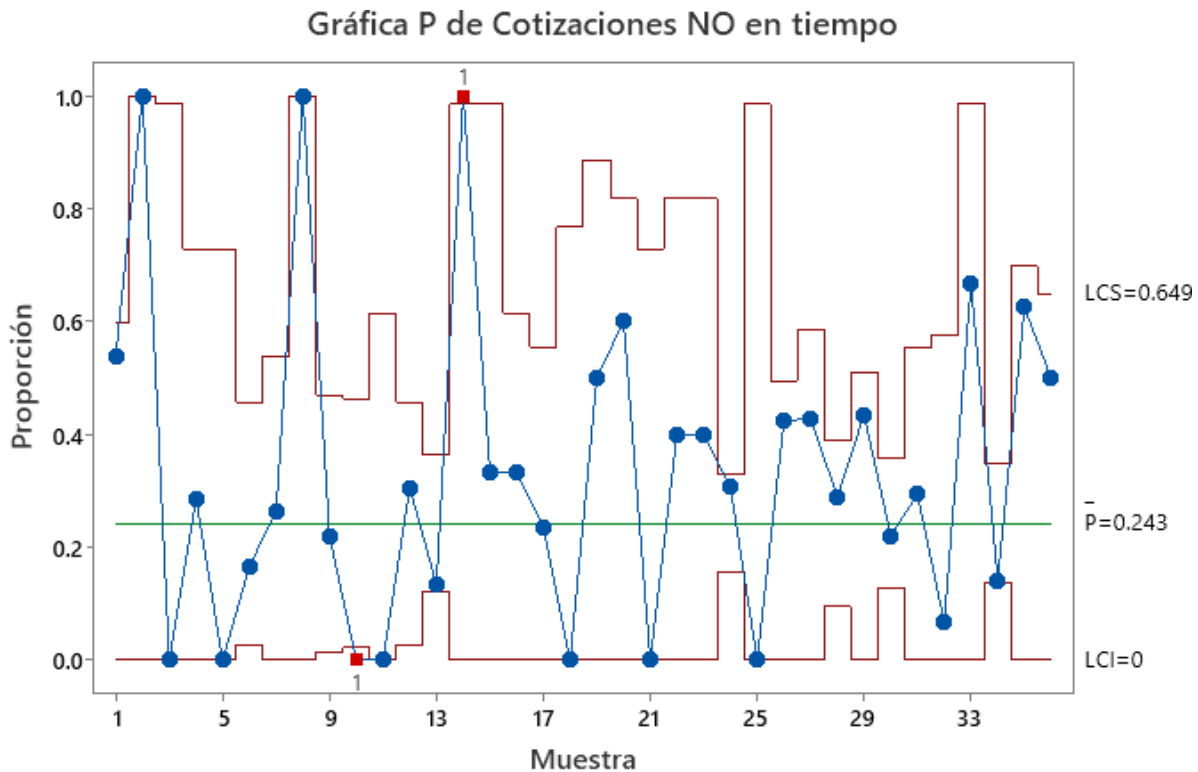
Tabla 4.17. Cotizaciones no entregadas a tiempo por familia de producto

Muestra	Cotizaciones Recibidas	Cotizaciones NO entregadas a tiempo
1	13	7
2	1	1
3	3	0
4	7	2
5	7	0
6	36	6
7	19	5
8	1	1
9	32	7
10	34	0
11	12	0
12	36	11
13	112	15
14	3	3
15	3	1
16	12	4
17	17	4
18	6	0
19	4	2
20	5	3
21	7	0
22	5	2
23	5	2
24	225	69
25	3	0
26	26	11
27	14	6
28	76	22
29	23	10
30	127	28
31	17	5
32	15	1
33	3	2
34	149	21
35	8	5
36	10	5

Fuente: elaboración propia, 2024.

Con los datos de la tabla anterior se procede a cargar los datos en la herramienta Minitab para generar el gráfico P.

Figura 4.18. Gráfica p cotizaciones a destiempo



*Las pruebas se realizaron con tamaños de la muestra desiguales*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Observando el gráfico P de las cotizaciones no entregadas a tiempo se tiene un promedio de porcentaje de cotizaciones no entregadas a tiempo de 24.3% con un límite superior último de 64.9% y uno inferior de control último de 0%, no se observan tendencias ni peculiaridades, pero existe un punto fuera del límite superior que corresponde a la muestra 14, por lo tanto, el proceso no está bajo control estadístico en el porcentaje de cotización no entregadas a tiempo, como conclusión el proceso no está estable.

Es importante mencionar que las muestras 2 y 8 que se encuentran en el límite superior son familias de producto que se cotizan muy poco, de esta categoría sólo se recibió una cotización en todo el periodo de los seis meses y superaron el tiempo límite establecido

por la Gerencia, aunque hay que hacer una revisión de los tiempos en expectativa, no se consideran casos graves ni ameritan tomarse en consideración.

El gráfico P también indica que el promedio general de cotizaciones que no se entregan a tiempo debe estar cerca del 24.3% para que el proceso no se salga de control, esta media es muy superior en las muestras 19, 20, 33 y 35, por lo que son casos en los cuales se puede buscar una mejoría.

### **4.3 ANALIZAR**

La fase de analizar tiene como objetivo identificar las causas raíz del problema, utilizando los datos recopilados y aplicar técnicas de análisis para descubrir las relaciones y patrones que contribuyen en la baja efectividad promedio en el proceso de entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios. Las siguientes herramientas se han utilizado para procesar la información obtenida de las etapas anteriores del DMAIC:

1. Lluvia de Ideas
2. Diagramas de Ishikawa (Causa-Efecto)
3. Multivotación
4. Análisis de Pareto

#### **4.3.1 *Lluvia de Ideas***

Encontrar las posibles causas por las que la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador en los seis meses de estudio se requiere saber que se encuentra en el valor del 75.74% y se procede a realizar una lluvia de ideas en la cual participan los cinco agentes de Servicio y la Gerencia de Experiencia del Cliente, esta técnica se hace en una sesión de trabajo llevada a cabo vía Microsoft Teams con seis participantes del equipo, lo que se busca es definir cuáles pueden ser las causas de mayor peso para encontrar posteriormente las alternativas de mejora con el desarrollo de este proyecto.

El siguiente listado representa las respuestas obtenidas de la sesión de lluvia de ideas para la problemática de la efectividad en la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador.

Tabla 4.18. Información de Lluvia de Ideas

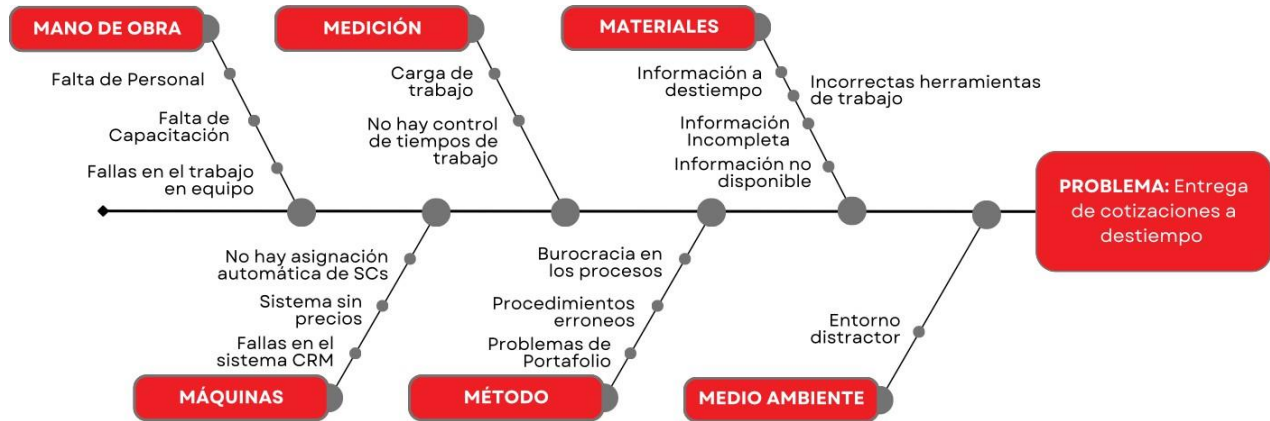
<b>Lluvia de Ideas</b>	
<b>Factores que causan la baja efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo</b>	
<b>Causa</b>	<b>Descripción</b>
<b>A</b>	<b>Falta de Personal</b>
<b>B</b>	<b>Falta de Capacitación</b>
<b>C</b>	<b>Fallas en el trabajo en equipo</b>
<b>D</b>	<b>Carga de trabajo</b>
<b>E</b>	<b>No hay control de tiempos de trabajo</b>
<b>F</b>	<b>Información a destiempo</b>
<b>G</b>	<b>Incorrectas herramientas de trabajo</b>
<b>H</b>	<b>Información Incompleta</b>
<b>I</b>	<b>Información no disponible</b>
<b>J</b>	<b>No hay asignación automática de SCs</b>
<b>K</b>	<b>Sistema sin precios</b>
<b>L</b>	<b>Fallas en el sistema CRM</b>
<b>M</b>	<b>Burocracia en los procesos</b>
<b>N</b>	<b>Procedimientos erroneos</b>
<b>O</b>	<b>Problemas de portafolio</b>
<b>P</b>	<b>Entorno distractor</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

#### **4.3.2 Diagrama de Ishikawa**

Se utiliza una herramienta llamada diagrama de Ishikawa para poder brindar un orden a todas las ideas generadas en la sesión, la cual brinda una idea más gráfica sobre cuáles causas pueden estar generando los problemas en la entrega de cotizaciones a tiempo dentro del Departamento de Generación de Negocios, el cual se presenta a continuación.

Figura 4.19. Diagrama de Ishikawa posibles causas



Fuente: elaboración propia, 2024.

Al observar el diagrama de Ishikawa, cada posible causa se ha asignado bajo la metodología de las 6M, que describe mano de obra, medición, materiales, máquinas, método y medio ambiente; a continuación, se detalla a cada una de ellas.

### Mano de Obra

**Falta de personal:** como se puede observar en el análisis de teoría de colas, la cantidad de solicitudes recibidas rebasa la capacidad del sistema con cinco agentes de servicio en el Departamento de Generación de Negocios, esta realidad también es sentida por el personal del equipo y resalta como una de las posibles causas de mayor peso.

**Falta de capacitación:** como se ha visto anteriormente, los agentes de servicio tienen alguna especialidad y experiencia en ciertos tipos de sistemas, esto hace que no todos puedan atender todo tipo de solicitudes de cotización, lo que provoca tiempos de espera de los agentes saturados y tiempos muertos de los agentes sin solicitudes.

**Fallas en el trabajo en equipo:** no siempre existe intervención o apoyo cuando un agente de servicio está tardando más del tiempo permitido en la creación de una cotización,

normalmente los retrasos son detectados en los informes semanales y esto afecta el involucramiento del equipo para lograr las metas y los porcentajes deseados por la dirección general.

## **Medición**

Carga de trabajo: actualmente no existe una herramienta de asignación de solicitudes de cotización automática, por lo que no se miden las cargas de trabajo de cada uno de los agentes de servicio, saturando a unos y liberando a otros.

No hay control de los tiempos de trabajo: como se mencionó en la primera parte de este documento, no existe una herramienta actualmente implementada en el Departamento de Generación de Negocios que mida y controle los tiempos de descanso de los agentes de servicio, se aboga por la buena fe y el profesionalismo de cada uno de ellos, pero las percepciones no acompañan los resultados.

Con las posibles causas detectadas a través de la lluvia de ideas y clasificadas por medio del diagrama de Ishikawa, se procede a realizar una multivotación, en la que cada posible causa tendrá un peso o valor y cada participante de la sesión votará por las que considere que generan mayor impacto en el entrega de cotizaciones a tiempo.

## **Materiales**

Información a destiempo: la información a destiempo que llega desde otros departamentos como el de Gerentes de Producto o las fábricas, afectan el rendimiento general promedio del Departamento de Generación de Negocios en la entrega de cotizaciones a tiempo.

Información incompleta: la poca información que en ocasiones proporcionan los asesores comerciales en las solicitudes de cotización, provocan que las SC detengan su proceso mientras se termina de completar la información necesaria.

Información no disponible: cuando una solicitud de cotización incluye sistemas especiales o personalizados es información que no se encuentra disponible en el sistema de CRM, debe solicitarse a través de terceros y retrasan el avance del proceso.

Incorrectas herramientas de trabajo: algunas labores de conteo de planos requieren de licencias costosas de software, por lo que se trabaja manualmente, además, los recursos tecnológicos que demandan algunas de estas aplicaciones están fuera del estándar de las computadoras entregadas por las corporación, por lo que pueden hacer más lento un proceso.

## **Máquinas**

No hay asignación automática de SC: las solicitudes de cotización son asignadas manualmente por la jefatura del departamento, lo que provoca tiempos de espera largos que impactan en el tiempo total de resolución.

Sistema sin precios: es tan alto el volumen de códigos en sistema que muchos de ellos se encuentran desactualizados o congelados, esto se soluciona enviando una solicitud de revisión al Departamento de Precios, el cual puede tardar horas e incluso días, dependiendo del volumen del trabajo.

Fallas en el sistema CRM: Salesforce es una de las mejores plataformas de software CRM a nivel mundial, pero en ciertas ocasiones genera problemas que deben resolverse a través de un contrato *outsourcing* y disponibilidad de horas soporte del gestor, lo que puede impactar los tiempos de entrega de las cotizaciones, mientras se buscan respuestas.

## **Método**

Burocracia en los procesos: los procesos de la compañía son burocráticos, se requiere de muchas aprobaciones para solicitar un precio o un código no cargado en sistema, las fábricas trabajan bajo su propio ritmo y las urgencias sobrepasan los tiempos esperados.

Procedimientos erróneos: existen algunos procesos poco claros que conducen al agente de servicio al error, lo que genera a su vez, reprocesos innecesarios, además, hay algunos procedimientos que se podrían unificar en una sola solicitud.

Problemas de portafolio: el portafolio de Legrand tiene alrededor de 390 000 productos en catálogo, lo que provoca que los asesores comerciales pierdan su foco en los productos de nuestro mercado y ofrezcan a los clientes soluciones no adaptadas que generan solicitudes de información adicional que puede tardar varios días o semanas.

### **Medio ambiente**

Entorno distractor: actualmente la filial de Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador con base en Costa Rica, cuenta con una sala de juegos para el personal de las oficinas, que incluye, mesa de ping pong, videojuegos, fútbolín y otros elementos que se pueden tornar distractores en los periodos de descanso de los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios.

#### **4.3.3 Multivotación**

Se utiliza para este ejercicio de multivotación una escala de 1, 3 y 5 puntos a cada participante que debe asignar a las posibles causas que generan la entrega de cotizaciones a destiempo, siendo 1 la de menor peso y 5 la de mayor, con esta información se busca encontrar las causas de mayor peso que afectan la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo en la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador.

Tabla 4.19. Información Multivotación

Posibles Causas	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Gerencia	Totalizado
A	5	5	3	3	5	5	26
B	1	3	1	1	1	1	8
C	3	1	1	1	1	1	8
D	1	1	1	1	1	1	6
E	1	1	1	1	1	3	8
F	3	5	5	5	3	5	26
G	1	1	1	1	1	3	8
H	3	1	1	1	1	1	8
I	1	1	1	1	1	1	6
J	1	1	1	1	1	3	8
K	5	3	5	5	3	5	26
L	1	1	1	1	1	1	6
M	1	1	1	1	1	3	8
N	1	1	1	1	1	1	6
O	3	1	3	1	3	1	12
P	1	1	1	1	1	1	6
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>176</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Se puede observar que las posibles causas clasificadas como A, F y K que representan falta de personal, información a destiempo y sistema sin precios, respectivamente, son las que considera el equipo de Generación de Negocios y la Gerencia de Experiencia al Cliente que causan el mayor número de atrasos en el entrega de cotizaciones a tiempo.

#### 4.3.4 Diagrama de Pareto

Se puede obtener resultados con la información de la multivotación sobre cuáles causas son las principales responsables de que las cotizaciones no se estén entregando en el tiempo establecido por la Dirección General y que no se pueda alcanzar el 95% de efectividad promedio que se desea para este 2024; a continuación, se presentas los resultados del diagrama de Pareto 80/20:

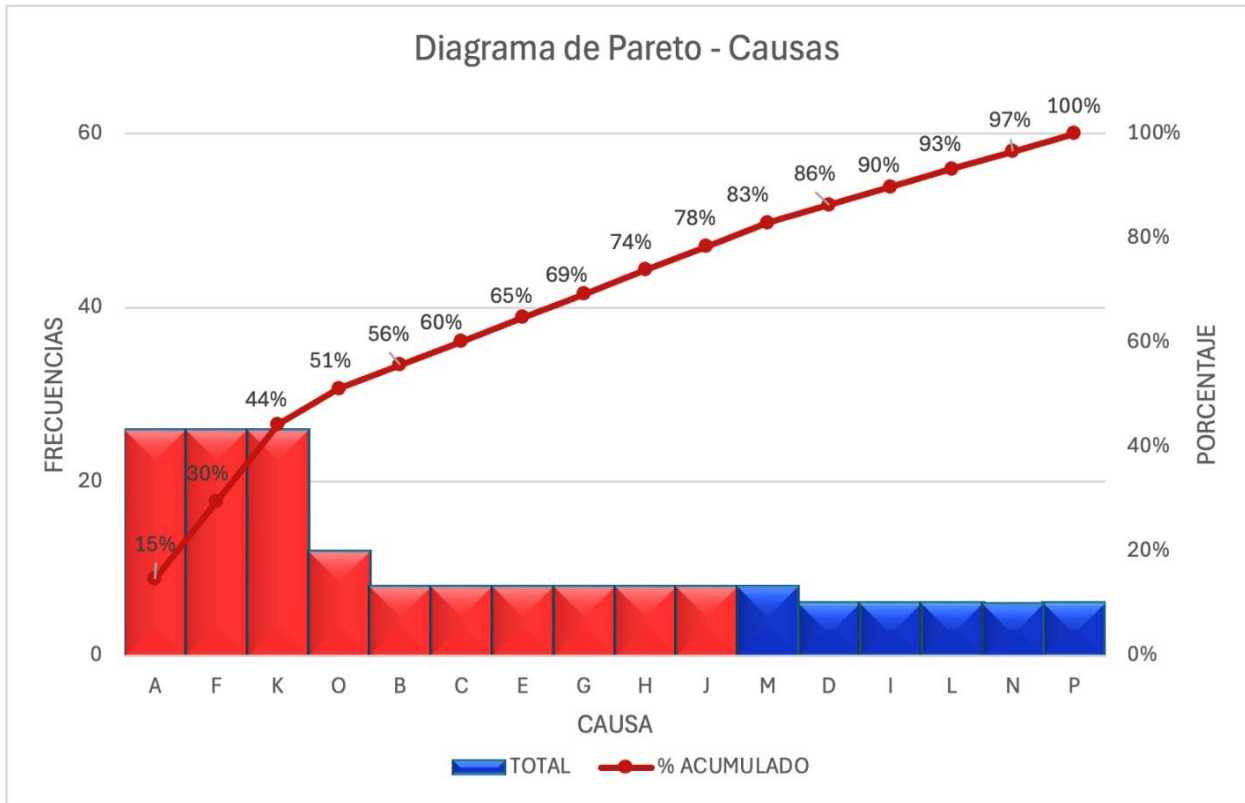
Tabla 4.20. Tabla de Pareto posibles causas

Posibles Causas	Totalizado	Porcentaje	Acumulado
A	26	14.77%	14.77%
F	26	14.77%	29.55%
K	26	14.77%	44.32%
O	12	6.82%	51.14%
B	8	4.55%	55.68%
C	8	4.55%	60.23%
E	8	4.55%	64.77%
G	8	4.55%	69.32%
H	8	4.55%	73.86%
J	8	4.55%	78.41%
M	8	4.55%	82.95%
D	6	3.41%	86.36%
I	6	3.41%	89.77%
L	6	3.41%	93.18%
N	6	3.41%	96.59%
P	6	3.41%	100.00%
<b>Total</b>	<b>176</b>		

Fuente: elaboración propia, 2024.

Los resultados anteriores se representan gráficamente a continuación:

Figura 4.20. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia, 2024.

Como se puede observar en los resultados del diagrama de Pareto, las principales causas de que el tiempo de respuesta en la entrega de cotizaciones a tiempo no esté conforme con la tabla de tiempos establecida por la Dirección General, son las posibles causas de la falta de personal, información a destiempo, sistema sin precios, problemas de portafolio, falta de capacitación, fallas en el trabajo en equipo, no haya control de tiempos de trabajo, incorrectas herramientas de trabajo, información incompleta y no haya asignación automática de SC, estas diez causas sumadas representan el 78.41% de los problemas que provocan fallas en la entrega de cotizaciones a tiempo, trabajar con este porcentaje supone que, si se logra trabajar para mejorar y corregir estas diez causas, la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo puede elevarse del 75.74% actual al deseado 95% por la corporación. En la siguiente tabla se resumen las causas y sus porcentajes de peso.

Tabla 4.21. Tabla de posibles causas y pesos

<b>Posibles Causas</b>		<b>Porcentaje</b>
<b>A</b>	<b>Falta de Personal</b>	<b>14.77%</b>
<b>F</b>	<b>Información a destiempo</b>	<b>14.77%</b>
<b>K</b>	<b>Sistema sin precios</b>	<b>14.77%</b>
<b>O</b>	<b>Problemas de portafolio</b>	<b>6.82%</b>
<b>B</b>	<b>Falta de Capacitación</b>	<b>4.55%</b>
<b>C</b>	<b>Fallas en el trabajo en equipo</b>	<b>4.55%</b>
<b>E</b>	<b>No hay control de tiempos de trabajo</b>	<b>4.55%</b>
<b>G</b>	<b>Incorrectas herramientas de trabajo</b>	<b>4.55%</b>
<b>H</b>	<b>Información Incompleta</b>	<b>4.55%</b>
<b>J</b>	<b>No hay asignación automática de SCs</b>	<b>4.55%</b>
<b>M</b>	<b>Burocracia en los procesos</b>	<b>4.55%</b>
<b>D</b>	<b>Carga de trabajo</b>	<b>3.41%</b>
<b>I</b>	<b>Información no disponible</b>	<b>3.41%</b>
<b>L</b>	<b>Fallas en el sistema CRM</b>	<b>3.41%</b>
<b>N</b>	<b>Procedimientos erroneos</b>	<b>3.41%</b>
<b>P</b>	<b>Entorno distractor</b>	<b>3.41%</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

El desarrollo de esta investigación buscará generar propuestas que mejoren y reduzcan las causas antes mencionadas en el corto plazo, esto se desarrollará en el capítulo 5 de este trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO V. PROPUESTA**

Se pudieron detectar en el capítulo anterior diferentes causas que pueden estar generando la baja efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador. Estas se han identificado con el fin de realizar propuestas de mejora que ayuden a aumentar la efectividad general promedio a un 95% para el cierre de 2024, propuestas que se desarrollarán en las siguientes etapas de mejorar y controlar de la metodología DMAIC.

## 5.1 MEJORAR

Se planteas las siguientes mejoras para realizar a corto plazo, con el fin de obtener el mejor resultado, con la menor cantidad de recursos invertidos y el menor impacto hacia el cliente final, con estas propuestas se busca obtener el 95% en la eficiencia general promedio de la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios. Como resultado del diagrama de Pareto desarrollado en el capítulo anterior, se logran identificar diez posibles causas que en este capítulo se buscará resolver, las causas son:

Tabla 5.1. Tabla de causas

<b>Problemas por mejorar</b>	
<b>A</b>	<b>Falta de Personal</b>
<b>F</b>	<b>Información a destiempo</b>
<b>K</b>	<b>Sistema sin precios</b>
<b>O</b>	<b>Problemas de portafolio</b>
<b>B</b>	<b>Falta de Capacitación</b>
<b>C</b>	<b>Fallas en el trabajo en equipo</b>
<b>E</b>	<b>No hay control de tiempos de trabajo</b>
<b>G</b>	<b>Incorrectas herramientas de trabajo</b>
<b>H</b>	<b>Información Incompleta</b>
<b>J</b>	<b>No hay asignación automática de SCs</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Estas diez causas representan de forma acumulada el 78.41% del total de 16 posibles, es por esta razón que se considera importante abordarlas inmediatamente para generar un impacto positivo a corto plazo, para ir avanzando en resolver las causas siguientes.

### 5.1.1 Alternativa de solución 1: Contratación de 4 agentes de servicio

Esta alternativa de solución se enfoca en corregir las causas de:

1. Falta de personal.
2. Fallas en el trabajo en equipo.

Actualmente el Departamento de Generación de Negocios está conformado por cuatro agentes especializados y un jefe de departamento que, en ciertas ocasiones de necesidad, procesa cotizaciones como un quinto agente, en el periodo en estudio de seis meses, este departamento recibió 1243 solicitudes de cotización provenientes de todos los países de la región en la siguiente distribución:

Tabla 5.1. Cantidad de SC recibidas en seis meses

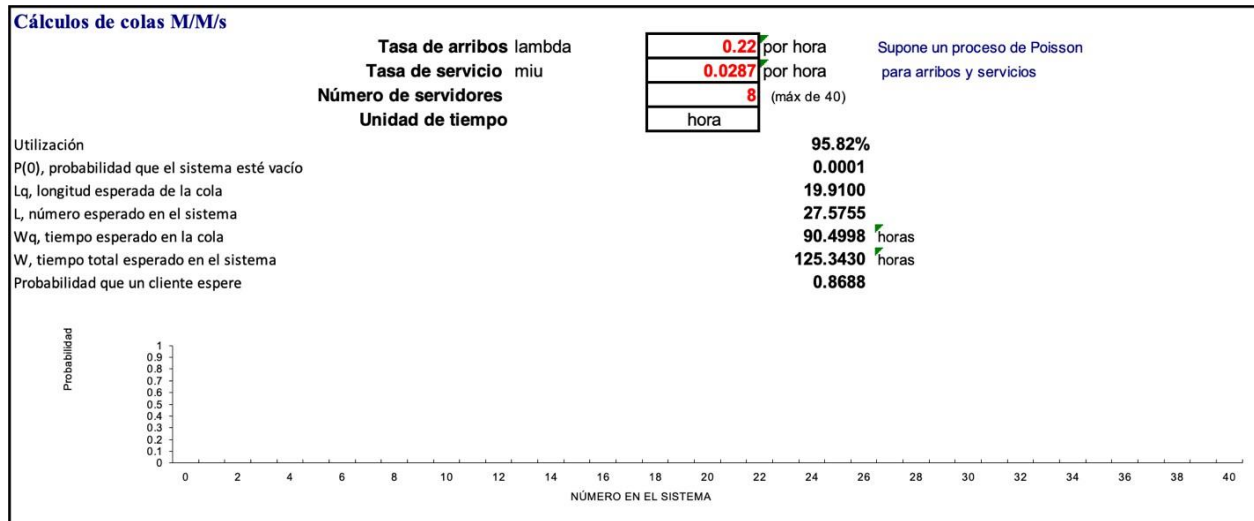
<b>Estado</b>	<b>Solicitudes de Cotización</b>
Cancelada	120
En proceso	47
Finalizada	1076
<b>Grand Total</b>	<b>1243</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Este trabajo ha concentrado el desarrollo de las herramientas de medir y analizar en las 1076 solicitudes de cotización que fueron procesadas y colocadas en estatus de “Finalizada” durante este periodo de seis meses de investigación. Para determinar si la cantidad de agentes de servicio es suficiente para procesar la cantidad de solicitudes de cotización, se realizó una teoría de colas que dio como resultado que estos cinco agentes no son suficientes para procesar las 1076 solicitudes de cotización sin generar grandes

impactos en los tiempos de espera y en el costo del sistema que actualmente su utilización es de un 153.31%, para demostrar cuál es la cantidad correcta de servidores se presentan los siguientes cálculos:

Tabla 5.2. Cálculo de Colas M/M/s con ocho servidores



**CALCULO DE COSTOS DEL SISTEMA**

TASA DE LLEGADA	0.22
HORAS POR DIA	9
Tiempo de espera en fila Wq	90.4998
Costo de espera del cliente Cw/hoi	5
Costo del servidor Cs/ hora	8
Numero de Servidores (m)	8

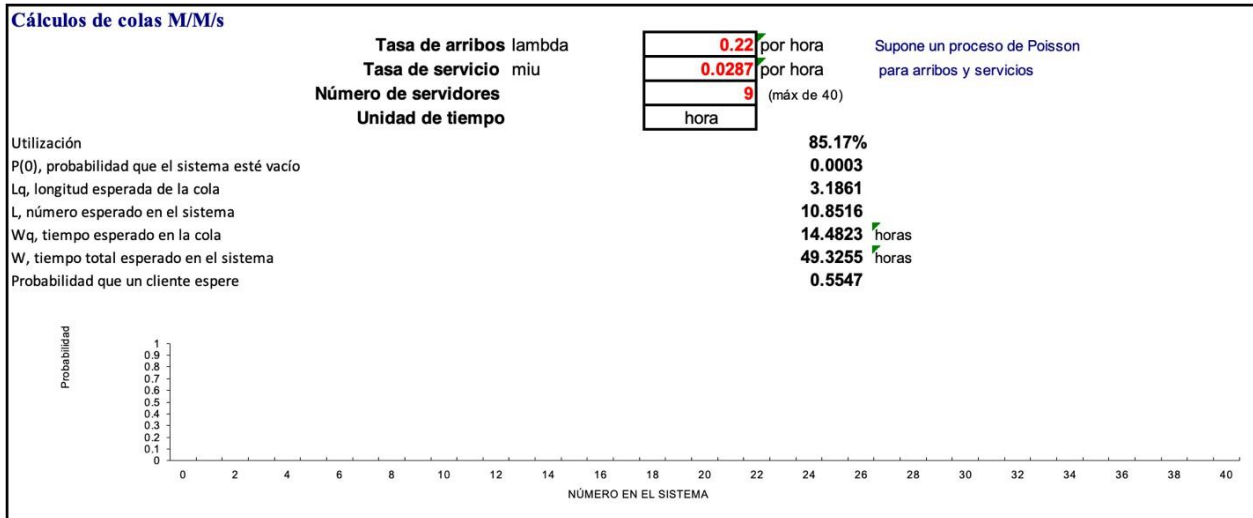
  

	Horas por dia	Tasa Llegada	Wq	Cw	Subtotal
<b>Costo de Espera Diario</b>	9	0.22	90.49982924	5	<b>895.9483095</b>
<b>Costo del Servidor diario</b>	9	8	8		<b>576</b>
<b>COSTO TOTAL SISTEMA</b>					<b>\$1,471.95</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Aumentando tres agentes de servicio, el porcentaje de utilización del sistema pasa de 153.31% a 95.82% que puede ser algo positivo, pero el costo del sistema sería de \$1471.95 por día, lo que sería muy costoso para la organización y realmente estaría fuera de presupuesto. A continuación, se realizan los cálculos con nueve agentes de servicio, cuatro más que la estructura actual.

Tabla 5.3. Cálculo de Colas M/M/s con nueve servidores



**CALCULO DE COSTOS DEL SISTEMA**

TASA DE LLEGADA	0.22
HORAS POR DIA	9
Tiempo de espera en fila Wq	14.4823
Costo de espera del cliente Cw/ho	5
Costo del servidor Cs/ hora	8
Numero de Servidores (m)	9

	Horas por dia	Tasa Llegada	Wq	Cw	Subtotal
<b>Costo de Espera Diario</b>	9	0.22	14.48228835	5	<b>143.3746547</b>
<b>Costo del Servidor diario</b>	9	9	8		<b>648</b>
<b>COSTO TOTAL SISTEMA</b>					<b>\$791.37</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Con nueve agentes de servicio se puede observar que la utilización del sistema pasa de 153.31% a tan sólo 85.17%, además, el tiempo total esperado en el sistema pasaría a ser de 49.32 horas, un valor muy cercano a lo esperado por la organización, pero el detalle más llamativo es que el costo total del sistema con nueve agentes sería aproximadamente del 47% menos que con ocho, demostrando así que no siempre una mayor cantidad de personal representa mayores costos asociados.

Además, esta nueva estructura permitirá a los agentes colaborar entre sí cuando por alguna razón exista un vacío de conocimiento técnico o una urgencia de servicio, fortaleciendo el trabajo en equipo y la colaboración.

Para los cálculos del costo del servidor, se tomaron como referencia \$8 por hora que es el promedio de lo que gana un agente de servicio en el Departamento de Generación de Negocios y en conjunto con la Gerencia de Experiencia del Cliente se establece el costo de espera del cliente en \$5 por hora, el impacto de contratar cuatro agentes de servicio especializados es el siguiente.

Tabla 5.4. Costo actual de la planilla Generación de Negocios

COSTO ACTUAL DE LA PLANILLA				
CANTIDAD DE SERVIDORES	CANTIDAD DE DÍAS PROMEDIO LABORALES POR MES	COSTO APROXIMADO POR HORA	CANTIDAD DE HORAS POR JORNADA LABORAL	TOTAL
5	22	\$8.00	9	\$7,920.00

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 5.5. Costo actual de la planilla Generación de Negocio con nueve servidores

COSTO DE LA PLANILLA CON 9 SERVIDORES				
CANTIDAD DE SERVIDORES	CANTIDAD DE DÍAS PROMEDIO LABORALES POR MES	COSTO APROXIMADO POR HORA	CANTIDAD DE HORAS POR JORNADA LABORAL	TOTAL
9	22	\$8.00	9	\$14,256.00

Fuente: elaboración propia, 2024.

En costo de la planilla actual con cinco servidores es de \$7920 por mes y adicionando los cuatro agentes de servicio recomendados, la planilla pasaría a ser de \$14 526 por mes, esto representa un 80% más del costo actual, ahora bien, con los cálculos realizados en la teoría de colas con cinco agentes, la probabilidad de que el sistema esté vacío es nula, esto sólo representa que la saturación del sistema es total, no hay forma que, con cinco agentes, se pueda llegar a los números de efectividad general promedio del 95% para el cierre de 2024.

Para demostrar que el costo del sistema es más efectivo con nueve agentes, utilizando el dato brindado por la empresa de costo de espera del cliente por hora de \$5, el cálculo

del costo de espera diario con ocho servidores es de \$895.94, pero con nueve pasa a ser de tan sólo de \$143.37, lo que representa un ahorro de \$752.57 o lo que es igual que un 524% menos en el costo de espera del cliente entre ocho y nueve servidores. Por esta razón se recomienda la contratación de cuatro agentes de servicio especializados adicionales en el Departamento de Generación de Negocios.

El proceso de reclutamiento estará a cargo del Departamento de Recursos Humanos, específicamente, Legrand Centroamérica tiene una persona con el cargo de coordinador de atracción de talento, él es quien se encarga de reclutar personal; se utiliza la metodología “Who” para perfilar a los candidatos y las solicitudes las realizar la jefatura del departamento en un sistema de flujo que se llama “Requisición de personal”, este proceso puede tomar de 15 a 22 días en completarse.

El proceso de capacitación de los nuevos agentes es coordinado por la generalista de Recursos Humanos e incluye un plan de *onboarding* de 15 días, en el que cada nuevo agente lleva una serie de capacitaciones sobre productos Legrand y procesos internos, para que al mes de haber ingresado se hacen sesiones una a una para analizar el avance de cada agente. A los 90 días se realiza un seguimiento de las capacidades adquiridas y se mide el nivel profesional que han adquirido los nuevos agentes, para reforzar las áreas de mejora del nuevo personal.

### **5.1.2 Alternativa de solución 2: Modificación al sistema CRM**

Esta alternativa de solución se enfoca en corregir las siguientes causas:

1. Información a destiempo.
2. No hay control de tiempos de trabajo.

En muchos de los casos en los que no se cumplieron los plazos establecidos para la entrega de cotizaciones a tiempo por causas de atraso en información que el agente de servicio necesita por parte de los gerentes de producto o las fábricas, se debe porque no existe un seguimiento o una visualización de los tiempos disponibles para dar una

respuesta, esto se podría mejorar con la implementación de una herramienta que mida e informe por medio de notificaciones sobre los tiempos de servicio disponibles (SLA), asignando también un responsable que presione por el cumplimiento de los tiempos ya establecidos.

La empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador cuenta con un software de gestión tipo CRM, internacionalmente conocido como Salesforce y tiene un contrato anual por horas de soporte y desarrollos que la empresa quiera implementar. Por medio de una reunión virtual con el gerente de Informática, la gerente de Experiencia del Cliente y el director de Marketing, se presenta la propuesta de visualizar estos tiempos disponibles de respuesta dentro de las solicitudes de cotización y otra propuesta para controlar los tiempos de receso de los agentes de servicio.

El gerente de Informática de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, comenta que tiene un contrato de soporte y desarrollo con la empresa Salesforce que le cuesta a la empresa más de \$50 000 al año, pero cuando hay un desarrollo nuevo fuera de la planificación, el desarrollador tiene una tarifa de \$162.5 por hora de desarrollo, se estima que estos nuevos elementos pueden estar listos para la etapa de pruebas en tan sólo ocho horas, es por esto que una inversión de \$1300 cumpliría con los requerimientos de implementación.

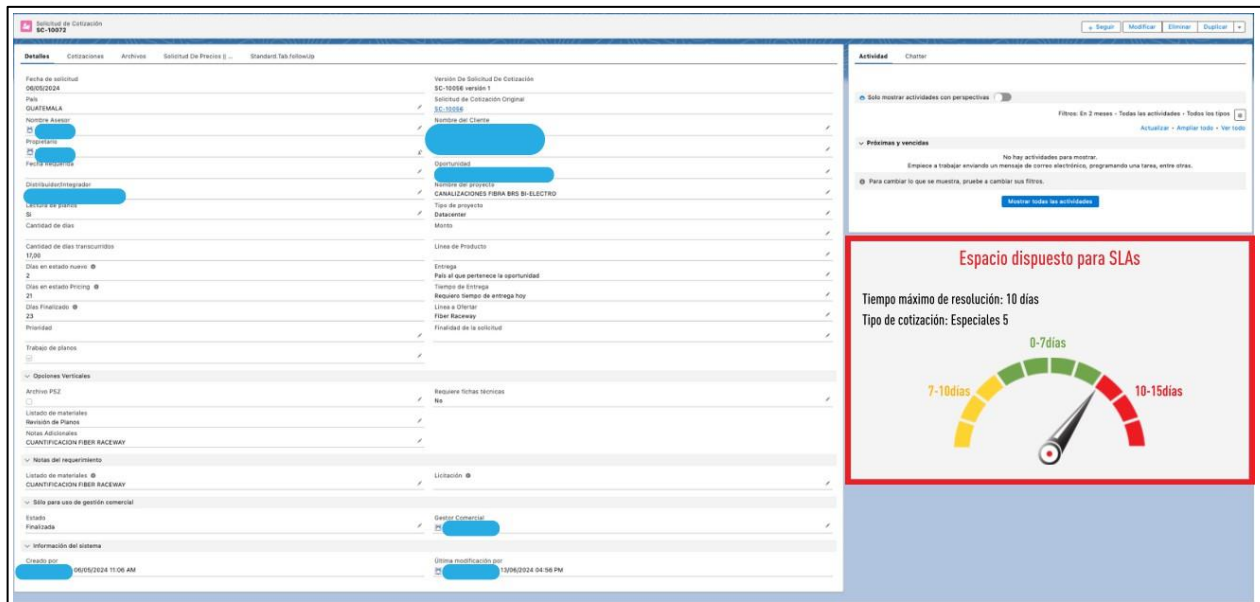
Cada agente de servicio del Departamento de Generación de Negocios tiene un salario promedio por hora de \$8, por lo que se propone asignar dos agentes por una hora diaria al seguimiento de las cotizaciones que estén prontas a vencer su tiempo máximo de respuesta, tomando en cuenta que en promedio, cada mes tiene 22 días laborales, el tiempo requerido para esta tarea sería de 132 horas por agente en un periodo de seis meses, en total, por los dos agentes serían 264 horas de seguimiento requeridas por seis meses, el costo total de esta asignación sería de \$2112 cada seis meses.

El gerente de Informática estima que se debe aplicar un mantenimiento anual de los nuevos elementos por al menos diez horas, para poder realizar cambios y modificaciones

en la etapa de producción, teniendo un costo total anual de \$1625. Además, se debe adicionar el costo de \$160 por la licencia del nuevo módulo de forma anual.

A continuación, se presenta la ubicación que se espera tenga el nuevo elemento dentro de la herramienta de gestión CRM de Salesforce para el control de los tiempos de proceso SLA que permitirá solucionar la causa de información a destiempo.

Figura 5.1. Solicitudes de Cotización herramienta CRM Salesforce



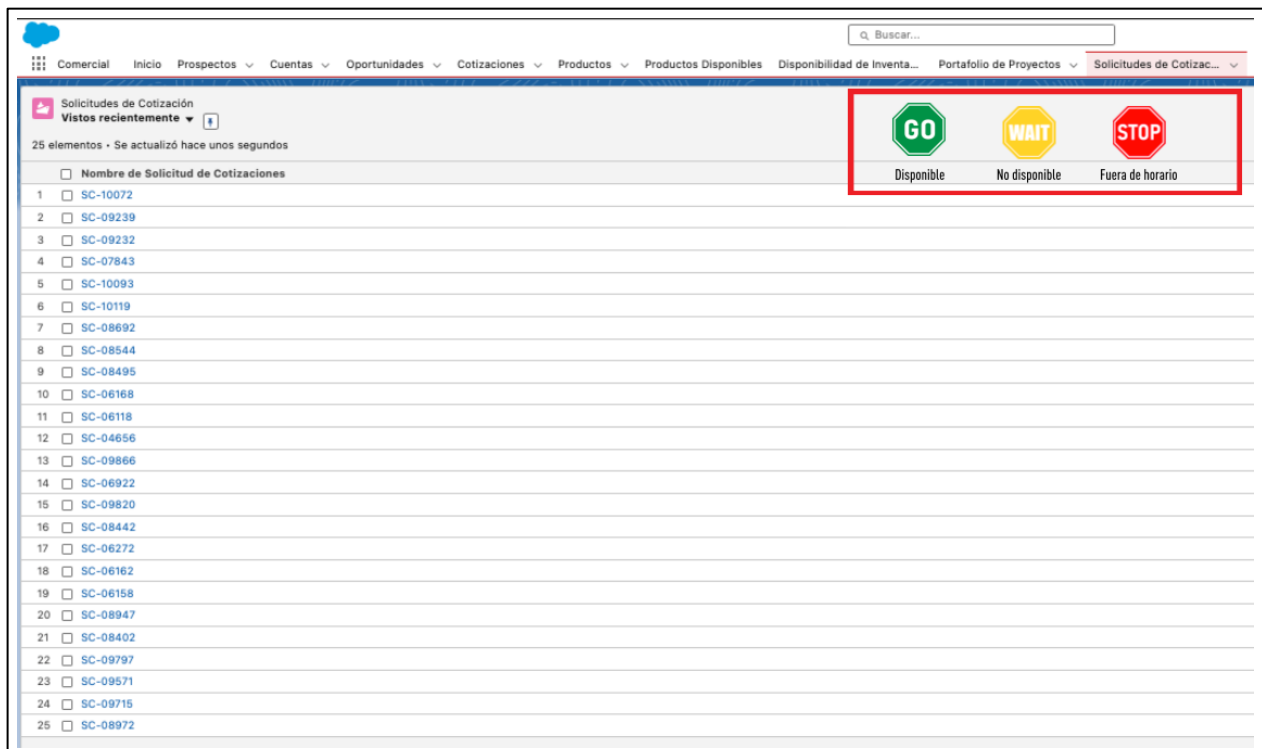
Fuente. Legrand Centroamérica, 2024

Las causas por información a destiempo representan el 14.77% del total de causas, en la información brindada por la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, indica que el tiempo esperado para la resolución de 72 casos en los cuales, los tiempos de entrega de las cotizaciones no se cumplieron a causa de recibir la información a destiempo era de 416 días y en total, se tardó en solucionar estos casos en 1006.9 días, la diferencia es de 590.9 días que, en una jornada laboral de nueve horas diarias, representa 5318.1 horas de tiempo extra de espera por los clientes, si la empresa Legrand definió el costo de espera de los clientes en \$5 la hora, el total de este costo es de \$26 590.50; se espera que la implementación de esta herramienta visual de SLA

(tiempos de servicio) elimine por completo los tiempos adicionales de espera en las solicitudes de cotización.

La siguiente causa de control de tiempos de trabajo se planea solucionar con la puesta en marcha de tres simples botones en el *dash board* principal que tiene cada agente de servicio del Departamento de Generación de Negocios, donde puede observar de forma resumida todas al solicitudes de cotización que tenga en proceso. La idea es que cada agente pueda presionar el botón de “Disponible” cuando se encuentra dentro de su jornada laboral, “No disponible” cuando se encuentre en sus periodos de receso y “fuera de horario” una vez que termine su jornada laboral.

Figura 5.2. Disponibilidad de agente de servicio



Fuente. Legrand Centroamérica, 2024

Con esta propuesta se pretende medir efectivamente el tiempo que cada agente dedica a trabajar las solicitudes de cotización, con el fin de optimizar tareas y recursos. El responsable del desarrollo y puesta en marcha queda a cargo del Departamento de Informática y el desarrollador experto en Salesforce. A continuación, se muestra un

cuadro de costo-beneficio de la implementación de las modificaciones en la plataforma CRM.

Tabla 5.6. Análisis Costo-Beneficio

<b>Análisis de Costo - Beneficio</b>				
<b>Costos</b>				
<b>Categoría</b>	<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Proceso	Desarrollo Salesforce	8 horas	\$1,300.00	\$1,300.00
Personal	Costo de 2 agentes responsables (1 hora por día)	264 horas (6 meses)	\$8.00	\$2,112.00
Método	Mantenimiento anual	10 horas	\$1,625.00	\$1,625.00
Máquinas	Licenciamiento	1 (anual)	\$160.00	\$160.00
<b>Costos Totales</b>				<b>\$5,197.00</b>
<b>Beneficios (semestrales)</b>				
Reducción en horas por cotizaciones atrasadas por falta de información (6 meses)				5318.1
Reducción por las pérdidas del cliente en tiempos de espera (6 meses)				\$26,590.50
<b>Beneficios Totales (en 6 meses)</b>				<b>\$26,590.50</b>
<b>Resumen</b>				
Con la implementación de la medición de SLAs dentro de las solicitudes de cotización y el semáforo de disponibilidad de los agentes la compañía podría llegar a un ROI en tan sólo 2 meses y reduciendo los tiempos de espera en 5 318.1 horas en 6 meses, este ahorro se representa en un periodo de 6 meses y traería como beneficio un ahorro en tiempos de espera de los clientes por \$21 393.5 en 6 meses, ayudando a cubrir el costo de los 4 agentes de servicio extra propuestos en la solución 1.				

Fuente: elaboración propia, 2024.

El beneficio general en seis meses es de \$26 590.50, con una inversión inicial de \$5197 y un ROI de menos de dos meses de aplicación de la nueva medida.

### **5.1.3 Alternativa de solución 3: Implementación de plataforma de autogestión de cotizaciones**

Esta alternativa de solución se enfoca en corregir las siguientes causas:

1. Sistema sin precios.
2. Problemas de portafolio.
3. No hay asignación automática de SC.
4. Información incompleta.
5. Incorrectas herramientas de trabajo.

La tercera causa de peso que indica el diagrama de Pareto desarrollado en el capítulo anterior que se va a trabajar es la de “Sistema sin precios” esto indica que muchos de los

productos que se solicita cotizar a través del Departamento de Generación de Negocios, deben ser actualizados o creados en sistema, esta problemática surge porque Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador tiene como proveedor de productos diferentes fábricas de Legrand alrededor del mundo y sus principales países de compra son:

1. Estados Unidos de América
2. Italia
3. México
4. Francia
5. Colombia

Los diferentes tipos de productos y variaciones entre los requerimientos de los clientes hacen difícil la actualización automática de precios, además, intervienen factores externos como la variación en costos de materias primas, por ejemplo: cobre, plástico, componentes electrónicos y aluminio, entre otros. Además, existen problemas de portafolio, dado que no todos los códigos de la oferta se encuentran creados en el sistema, los tiempos de retardo en la asignación de solicitudes de cotización, los problemas que generan las SC con información incompleta y la falta de algunas herramientas efectivas para realizar el conteo de las soluciones en planos.

Todas estas causas se pueden identificar en los primeros cuatro tipos de cotización que causan mayores atrasos dentro de la cantidad de 261 solicitudes de cotización que no se entregaron a tiempo en el periodo de seis meses en estudio. A continuación, un resumen de la cantidad de SC finalizadas fuera del tiempo permitido:

Tabla 5.7. SC finalizadas no a tiempo por tipo de cotización

<b>Tipos de Cotización</b>	<b>Cantidad de Solicitudes Finalizadas fuera de tiempo</b>	<b>Peso</b>
<b>24 horas o menos</b>	<b>94</b>	<b>36.0%</b>
<b>Especiales 2</b>	<b>59</b>	<b>22.6%</b>
<b>Especiales 1</b>	<b>40</b>	<b>15.3%</b>
<b>Especiales 4</b>	<b>28</b>	<b>10.7%</b>
<b>Especiales 5</b>	<b>21</b>	<b>8.0%</b>
<b>Especiales 3</b>	<b>19</b>	<b>7.3%</b>
<b>Grand Total</b>	<b>261</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

La suma de solicitudes de cotización entre los tipos de “24 horas o menos” y “Especiales 2”, “Especiales 1” y “Especiales 4” es de 221 SC no entregadas a tiempo de las 261 totales contabilizadas en los seis meses de estudio, esto representa el 84.67% del total de solicitudes de cotización en estatus “finalizada”, pero que no se entregaron en el tiempo que se requería. El tiempo total dispuesto para completar estas 153 solicitudes de cotización era de 789 días y se tardó un total de 2034.9 días, un porcentaje muy superior al tiempo esperado.

Para este proyecto se ha propuesto la creación de una plataforma de autogestión para que los clientes creen sus propias cotizaciones, se ha decidido en conjunto con el Director de Mercadeo y los gerentes de Producto iniciar el proyecto con la carga de 2000 productos al sitio, clasificados en 15 familias que, para efectos de proyecto, representan el 95% de los productos que se encuentran en los tipos de cotización “24 horas o menos”, “Especiales 2”, Especiales 1” y Especiales 4”, se busca completar el proyecto en un tiempo máximo de tres meses iniciando en julio y culminando en setiembre de 2024. A continuación, se explica cada una de las etapas del proyecto.

### **Completar formularios de información 1500 productos**

Se ha planteado en conjunto con el Departamento de Mercadeo, iniciar el proyecto con la carga de 1500 productos en la nueva herramienta de autogestión de cotizaciones, estos 1500 productos resumen el 95% de las cotizaciones que no se entregan a tiempo a causa de problemas de precio en el sistema, los cuatro gerentes de Producto serán los responsables de recopilar la información y se asignarán ocho horas por semana a esta tarea por un tiempo de cinco semanas, iniciando en el mes de julio de 2024. Se ha creado el siguiente formulario para obtener la información mínima que debe incluir la nueva herramienta de autogestión de cotizaciones por producto.

Tabla 5.8. Formulario de información por producto

<b>Información Requerida</b>		
<b>Marca</b>		
<b>Número de Parte</b>		
<b>Descripción</b>		
<b>Ficha técnica</b>		
<b>Empaque</b>		<b>unds</b>
<b>UPC / EAN</b>		
<b>País de Origen</b>		
<b>Garantía</b>		
<b>Dimensiones del Producto</b>		
<b>Alto</b>		<b>mm</b>
<b>Largo</b>		<b>mm</b>
<b>Ancho</b>		<b>mm</b>
<b>Dimensiones del Empaque</b>		
<b>Alto</b>		<b>mm</b>
<b>Largo</b>		<b>mm</b>
<b>Ancho</b>		<b>mm</b>



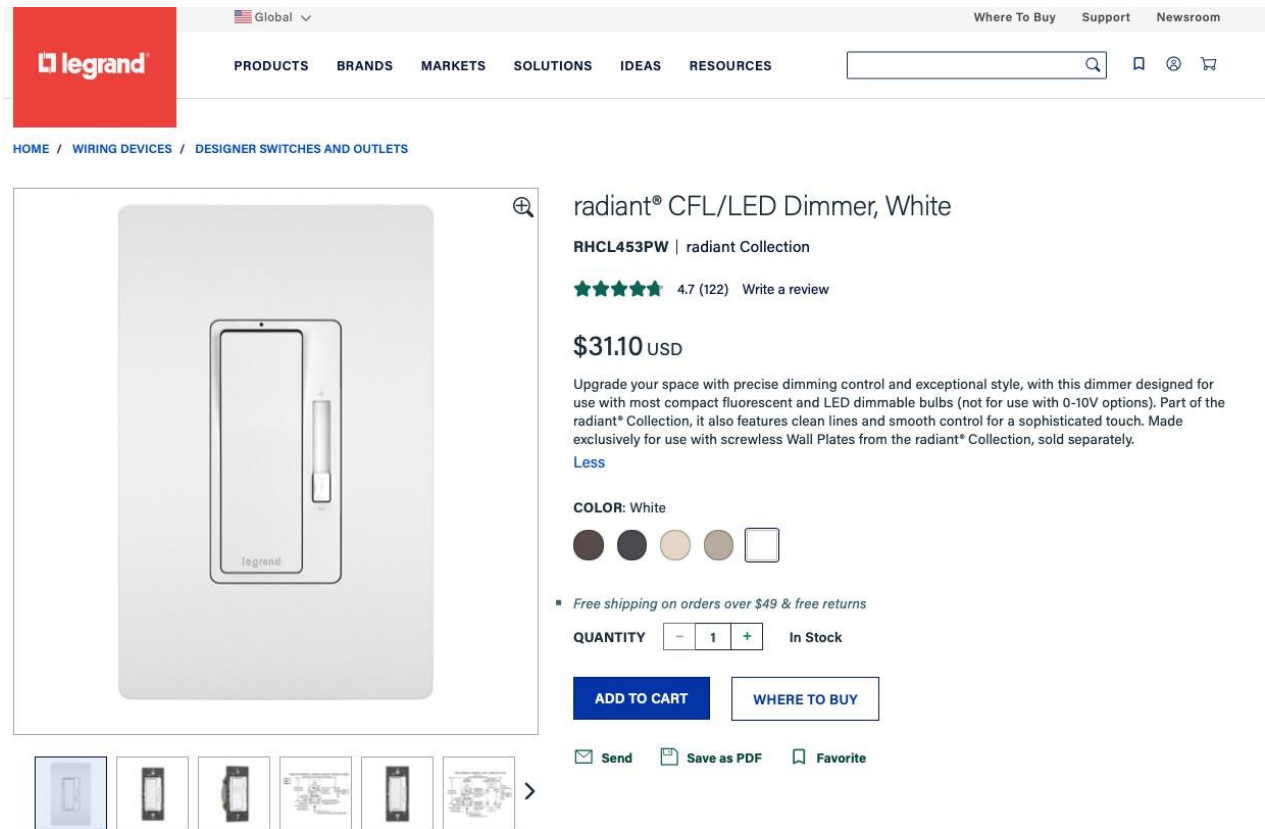
**Imagen**

Fuente: elaboración propia, 2024.

### **Creación de plataforma de autogestión**

Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, tiene un contrato anual por horas para el mantenimiento e implementación de proyectos en el sitio web de [www.legrand.cr](http://www.legrand.cr), esta empresa de desarrollo web ha estimado que la creación de esta de plataforma de autogestión les puede tomar 80 horas de trabajo, distribuidas en dos semanas con jornadas laborales de nueve horas por día, la indicación es replicar una herramienta que Legrand Estados Unidos de América ya tiene en su sitio web de [www.legrand.us](http://www.legrand.us)

Figura 5.3. Plataforma de autogestión



Fuente: legrand.us, 2024

## Carga de plantillas de información al sitio web

Una vez creada la herramienta de autogestión de cotizaciones en el sitio web, se prepara una plantilla con la información del formulario de los 1500 productos y se carga a la herramienta de forma automática, existen dos pasos que se deben hacer manualmente según el desarrollador web, que consisten en la carga de la ficha técnica y la fotografía del producto, es por esto por lo que se ha reservado la semana 32 de 2024 para realizar esta tarea.

## Pruebas del sitio y sistema






Los 1500 productos ya en esta etapa deben estar cargados en la nueva herramienta y se deben realizar pruebas para comprobar que cada cotización haya sido creada

correctamente y con los precios indicados por el departamento *pricing*, el resumen de una cotización debe verse de la siguiente manera.

Figura 5.4. Plataforma de autogestión listado final

Cart Total (5 items)  
Have an account? [Login](#)

[Return to Shopping](#) [Save Cart](#) [Send Cart](#) [Clear Cart](#)

ITEM	PRICE	QUANTITY	ITEM TOTAL	
 <p>9-inch Dual-Purpose In-Wall Enclosure with 5-inch Mounting Plate ENP0905NAV1   On-Q</p>	\$54.99	- 1 +	\$54.99	X
 <p>Old Work Switch and Outlet Box with Quick/Click S232W   Pass and Seymour</p>	\$4.93	- 1 +	\$4.93	X
 <p>adorne® 15A Tamper-Resistant Ultra-Fast USB Type-A/C Outlet, Magnesium ARTRUSB156ACM4   adorne Collection</p>	\$79.51	- 1 +	\$79.51	X
 <p>adorne® 20A 1-Gang Pop-Out Outlet, White ARPTR201GW2   adorne Collection</p>	\$60.95	- 1 +	\$60.95	X
 <p>radiant® CFL/LED Dimmer, White RHCL453PW   radiant Collection</p>	\$31.10	- 1 +	\$31.10	X

**Order Summary**



Item(s) Subtotal: \$231.48  
 Shipping: FREE  
 Total Before Tax: \$231.48  
 Estimated Tax: TBD

**Zip Code** (calculate estimated tax)

---

**Order Total** \$231.48

**You earned FREE SHIPPING**

**Need Help?**  
Call (877) 295-3472 for assistance

Fuente: legrand.us, 2024

Cada cotización creada por los clientes debe enviarse automáticamente al Departamento Comercial para la asignación de un asesor y poder completar la compra. Legrand

Centroamérica, El Caribe y Ecuador, no puede implementar un sistema de *e-commerce* con facturación a clientes finales porque el modelo de negocio es vender a través de los distribuidores autorizados, por esta razón, se toma como base el proyecto de *e-commerce* implementado en Estados Unidos de América, pero enfocado en resolver los problemas de cotizaciones a tiempo.

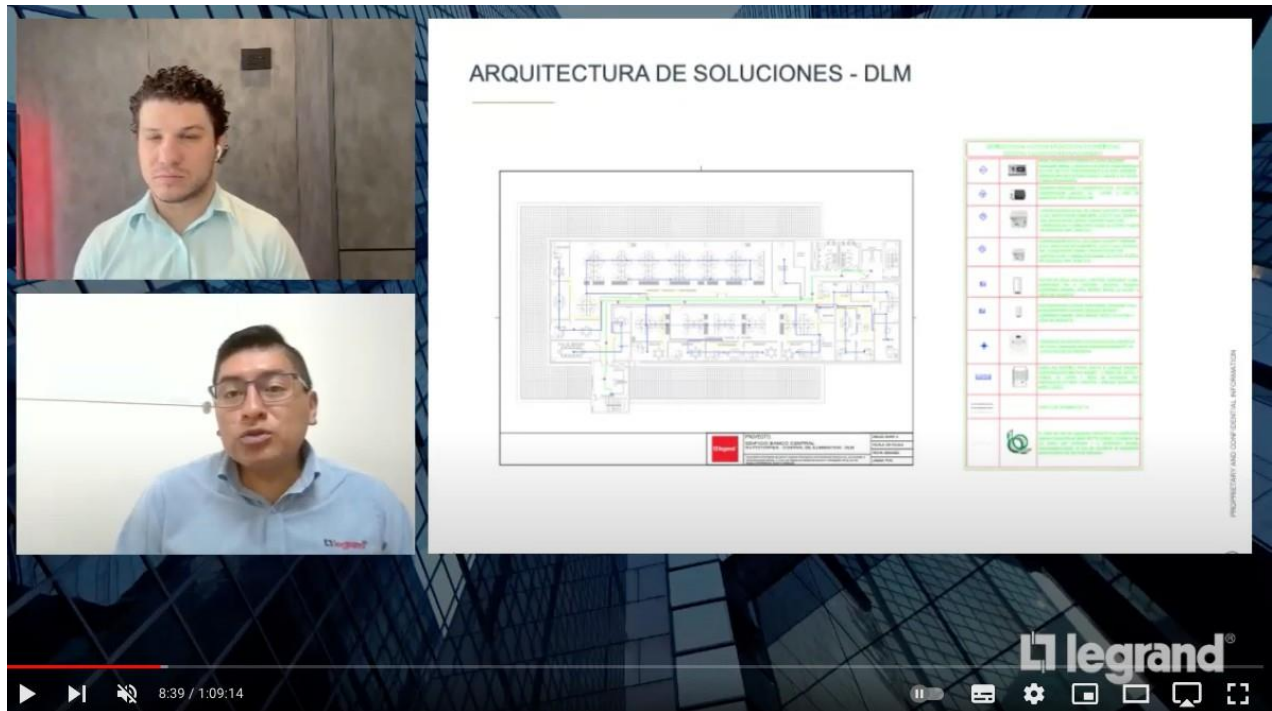
### **Implementación del plan de comunicación**

Se acordó con el equipo de *marketing*, al ser esta una nueva herramienta en el mercado, lanzar una campaña de comunicación a los clientes de forma digital, utilizando medios como YouTube, Facebook, Instagram y LinkedIn que promueva el uso de esta nueva plataforma de autogestión. Esta campaña sale del presupuesto de acciones comerciales y se trabaja en conjunto con la agencia de comunicación contratada de forma anual en Legrand.

### **Capacitación de asesores comerciales y clientes finales**

El último proceso del proyecto es la capacitación desde el Departamento de Mercadeo hacia los asesores comerciales y clientes finales, para esto se han reservado las dos últimas semanas del mes de setiembre de 2024 que, durante dos semanas, el desarrollador web y los gerente de producto designarán dos horas por día para este proceso de educación. Las capacitaciones serán vía web en formato de *webinar* con la herramienta de Microsoft Teams.

Figura 5.5. Ejemplo de *webinar*



Fuente: Youtube.com, 2024

Se ha preparado el siguiente diagrama de Gantt que resume las etapas y los tiempos de implementación.

Tabla 5.8. Gantt de implementación plataforma de autogestión

Acciones	Julio	Agosto	Setiembre
Completar formularios de información 1500 productos	Semana 27 a 31		
Creación del plataforma de autogestión	Semana 29 y 30		
Carga de plantillas de información al sitio web		Semana 32	
Pruebas del sitio y sistema		Semana 33	
Implementación del plan de comunicación			Semana 35 a 38
Capacitación de Asesores Comerciales			Semana 38
Capacitación clientes finales			Semana 39

Fuente: elaboración propia, 2024.

Los costos de implementación de esta herramienta son los siguientes.

Tabla 5.10. Análisis Costo-Beneficio plataforma de autogestión

<b>Análisis de Costo - Beneficio</b>					
<b>Costos</b>					
<b>Categoría</b>	<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
Proceso	Formularios de información 2000 productos	160 horas	\$10.00	hora	\$1,600.00
Proceso	Desarrollo de plataforma autogestión	80 horas	\$50.00	hora	\$4,000.00
Personal	1 administrador de plataforma	6 meses	\$1,188.00	mes	\$7,128.00
Método	Plan de comunicación	4 semanas	\$1,800.00	semana	\$1,800.00
Método	Capacitación	2 semanas (2 horas por día)	\$10.00	hora	\$200.00
Máquinas	Alojamiento AWS	6 meses	\$1,200.00	mes	\$1,200.00
<b>Costos Totales</b>					<b>\$15,928.00</b>
<b>Beneficios (semestrales)</b>					
Horas adicionales de espera de clientes por sistema sin precios, problemas de portafolio, asignación automática de SCs, Información incompleta e incorrectas herramientas de trabajo (6 meses)					11213.1
Reducción por las pérdidas del cliente en tiempos de espera (6 meses)					\$56,065.50
<b>Beneficios Totales (en 6 meses)</b>					<b>\$56,065.50</b>
<b>Resumen</b>					
Con la implementación de la herramienta de autogestión de cotizaciones del tipo "24 horas o menos", "Especiales 2", "Especiales 1" y "Especiales 4" el costo de implementar el proyecto es de \$15 928 y se propone un tiempo de finalización de 3 meses. Los beneficios de implementar esta nueva herramienta se pueden medir a través del ahorro en horas de tiempo de espera adicional que los clientes deben esperar por recibir las cotizaciones que en un periodo de 6 meses fue de 11213.1 horas adicionales, tomando en cuenta el costo de espera es de \$5 por hora, el beneficio se calcula en \$56 065.50 en 6 meses, esto quiere decir que el ROI de proyecto es de tan sólo 2 meses, luego de implementado.					

Fuente: elaboración propia, 2024.

Según la tabla de costo-beneficio del proyecto, el ROI para la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador será tan sólo en dos meses, generando ahorros en tiempo de espera de los clientes por \$56 065.50 en seis meses, tomando en consideración las cotizaciones no entregadas a tiempo por causa del sistema sin precios, problemas de portafolio, asignación automática de SC, información incompleta y herramientas incorrectas de trabajo. Es importante mencionar que se está contemplando la contratación de una persona por seis meses con un presupuesto de \$1188 por mes, para que se encargue de liderar el proyecto, asegurarse el cumplimiento de los tiempos establecidos en el Gantt y mantener actualizada la información de la nueva herramienta web. Según sea la eficiencia de este nuevo colaborador y el resultado positivo de este proyecto, se pretende analizar la contratación permanente.

#### 5.1.4 Alternativa de solución 4: Capacitación del equipo de Generación de Negocios

Esta alternativa de solución se enfoca en corregir la siguiente causa:

1. Falta de capacitación.

Uno de los problemas que está generando que las cotizaciones sean entregadas a destiempo es la falta de capacitación de los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios en las diferentes soluciones de productos, para solucionar este problema se propone en conjunto con el Departamento de Recursos Humanos y Marketing de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador, un plan de capacitación del tipo *E-learning*, debido a que este se adapta al ritmo de trabajo de Legrand por su capacidad de flexibilidad en tiempo y en lugar, además, es económico y accesible en caso de que algún agente no pueda llevar el curso sincrónicamente con una ocurrencia semanal para cubrir las necesidades de capacitación en un periodo no mayor de cuatro meses. Las soluciones que se trabajan en proyectos se pueden resumir en un total de 15 tipos, por lo que se propone el siguiente cronograma de capacitación.

Tabla 5.11. Programación de capacitaciones

<b>Plan de Capacitación</b>	
<b>Soluciones Legrand</b>	
<b>Causa</b>	<b>Tipo de Productos</b>
<b>12/7/24</b>	<b>SISTEMA DE WIRING DEVICES</b>
<b>19/7/24</b>	<b>SOLUCION DATACOM DE COBRE</b>
<b>26/7/24</b>	<b>SOLUCION DATACOM DE FIBRA</b>
<b>9/8/24</b>	<b>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE</b>
<b>16/8/24</b>	<b>BUSWAY STARLINE</b>
<b>23/8/24</b>	<b>TABLEROS ELÉCTRICOS SOLUCIÓN COLOMBIA</b>
<b>30/8/24</b>	<b>CELDAS DE MEDIA TENSIÓN COLOMBIA</b>
<b>6/9/24</b>	<b>PDUS INTELIGENTES</b>
<b>13/9/24</b>	<b>PW SISTEMAS DE CANALIZACIÓN OVERHEAD</b>
<b>20/9/24</b>	<b>CONNECTRAC SISTEMAS DE CANALIZACIÓN ON FLOOR</b>
<b>27/9/24</b>	<b>SISTEMAS DE ILUMINACIÓN KENALL</b>
<b>4/10/24</b>	<b>DUCTO BARRA ZUCCHINI</b>
<b>11/10/24</b>	<b>GABIENTES NEXPAND Y T SERIES</b>
<b>18/10/24</b>	<b>FIBER RACEWAY</b>
<b>25/10/24</b>	<b>SISTEMAS DE CONFINAMIENTO DE PASILLOS</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Las capacitaciones se programarán virtualmente los viernes, con una duración de dos horas y serán impartidas por los gerentes de producto.

Costo de la capacitación tipo *E-Learning*.

<b>Análisis de Costo</b>					
<b>Costos</b>					
<b>Categoría</b>	<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
Personal	Salario promedio de un Product Manager	30 horas	\$10.00	hora	\$300.00
Personal	Salario promedio de un Agente se servicio (9 agentes)	270 horas	\$8.00	hora	\$2,160.00
Proceso	Tiempo total invertido en capacitación	30 horas x agente			
<b>Costos Totales</b>					<b>\$2,460.00</b>

Se calculan los costos de la capacitación con base en el tiempo invertido por los capacitadores que consisten en los *product manager* y al tiempo invertido por los nueve agentes de servicio que debería tener el Departamento de Generación de Negocios y en total suman 30 horas de capacitación para los 15 temas propuestos. Los responsables de ejecutar el plan serán los gerentes de Producto en coordinación con la jefatura del Departamento de Generación de Negocios.

## **5.2 CONTROLAR**

La etapa de controlar es la quinta y última fase de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) que se ha utilizado durante todo el desarrollo de este trabajo de investigación. El objetivo principal de esta fase es asegurar que las mejoras planteadas en la fase de mejorar sean sostenibles a largo plazo y que el proceso permanezca bajo control. Todo esto se logra mediante el establecimiento de controles y monitoreo continuo para mantener el rendimiento del proceso.

### **5.2.1 Medición del Rendimiento Mensual de los Agentes de Servicio**

Se debe llevar un control estricto sobre la efectividad en la entrega de cotizaciones a tiempo con las nuevas contrataciones de los cuatro agentes de servicio adicionales para el Departamento de Generación de Negocios, con el fin de mantener el promedio general

de eficiencia del departamento en 95% y vigilar las variables que se identifiquen como posibles causas de atraso.

La empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador cuenta con una herramienta de reportes llamada Power Bi de Microsoft, además, tiene dentro del Departamento Financiero a un especialista en planeación financiera y análisis, encargado de crear reportes e informes para la gestión de la operación, por lo que se recomienda generar uno nuevo que incluya la siguiente información:

2. Nombre del agente de servicio
3. Cantidad de solicitudes de cotización recibidas
4. Efectividad mensual de estatus “Finalizadas a tiempo”
5. Efectividad mensual por la línea de producto
6. Solicitudes de cotización “Finalizadas a tiempo” vs “Finalizadas a destiempo”
7. Cantidad de solicitudes “Canceladas”
8. Cantidad de solicitudes de cotización “En proceso”

Figura 5.5. Ejemplo de reporte Power Bi



Fuente: Kanbanbox.com, 2024

Este reporte busca obtener de forma gráfica y accesible el rendimiento de cada uno de los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios, así puede ser consultado por cualquier persona de la organización y, además, es una herramienta de control para la jefatura del departamento, que podrá actuar e intervenir en los casos en los cuales pueda existir un tiempo de retardo que afecte la eficiencia en la entrega de cotizaciones a tiempo.

La persona encargada del mantenimiento de la plataforma Power Bi de Legrand Centroamérica es la Gerente de Unidad de Inteligencia Comercial que, en conjunto con el especialista en Planeación Financiera y Análisis, crean los reportes que se les solicitan.

### 5.2.2 Reunión interdepartamental

Se busca, para la implementación de esta herramienta de control, asignar a una persona de cada departamento involucrado en el proceso de creación de cotizaciones y revisar los reportes generados por el cumplimiento de los tiempos SLA implementados en la propuesta 2 de este proyecto, con el fin de informar y corregir los casos cuando se ocasionan tiempos de espera que pueden estar afectando el proceso de la entrega de cotizaciones a tiempo y el rendimiento del Departamento de Generación de Negocios, se propone una reunión de una hora cada 15 días por los primeros tres meses de implementación para luego pasar una frecuencia de una vez por mes, bajo el siguiente cronograma:

Figura 5.6. Cronograma de reuniones interdepartamentales



Fuente: elaboración propia, 2024.

Con este seguimiento se asegura que cada excepción dentro de los tiempos máximos permitidos por la dirección sea revisada y corregida, con propuestas de cada uno de los asignados y llevados en cada departamento.

La efectividad de estas reuniones debe ser valorada por el comité director para prolongar o no su programación en 2025 y años posteriores. La coordinación de estas reuniones estará a cargo de la jefatura del Departamento de Generación de Negocios.

### **5.2.3 Actualización Trimestral de Precios en Sistema**

Se requiere de una actualización de los precios cargados en la herramienta cada tres meses para el control de la plataforma de autogestión, esto ha sido discutido con la Dirección General, el Departamento de Finanzas y el especialista de precios, para los casos cuando los costos varíen mes a mes, se propone realizar un promedio de costos de los últimos tres meses y con esa base, calcular el precio final al cliente, para evitar atrasos en los tiempos máximos permitidos de cotización, minimizando el impacto a la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones del Departamento de Generación de Negocios.

La plataforma de autogestión proporciona una facilidad en la carga masiva de actualización de precios en la cual, por medio de un formato .csv de Microsoft Excel, se puede realizar la carga automáticamente y en menos de diez minutos, convirtiéndolo en un proceso sencillo, flexible y rápido. El formato que se requiere para la actualización masiva de precios contiene lo siguiente.

Figura 5.7. Plantilla de actualización de precios

	A	B	C	E	J	K	L	M	N	X	Y	Z	AA	AB	AC
		Part Number	Description (Spanish)	Description (English)	Pricing & Finance Info	Unit of Measure	Currency	PRI	PDB	Bticino Costo Financiero CRC	Bticino Costo Financiero USD	Comer Costo Financiero CRC	Comer Costo Financiero USD	List Price (or MRSP)	DNC Price (Distributor Net Cost)
1		31013	UPS KEOR DC 25W US INPUT	UPS KEOR DC 25W US INPUT		1	USD								
2		310305	KEOR SPX 600 2 SALIDAS	KEOR SPX 600 2 OUTPUTS		1	USD								
3		310306	KEOR SPX 800 2 SALIDAS	KEOR SPX 800 2 OUTPUTS		1	USD								
4		310307	KEOR SPX 1000 4 SALIDAS	KEOR SPX 1000 4 OUTPUTS											
5		310308	KEOR SPX 1500 4 SALIDAS	KEOR SPX 1500 4 OUTPUTS											
6		310309	KEOR SPX 600 4 SALIDAS	KEOR SPX 600 4 OUTPUTS											
7		310140	DAKER DK + UL 1000/900	DAKER DK + UL 1000/900											
8		310141	DAKER DK + UL 1500/1350	DAKER DK + UL 1500/1350											
9		310142	DAKER DK + UL 2000/1800	DAKER DK + UL 2000/1800											
10		310143	DAKER DK + UL 3000/2700	DAKER DK + UL 3000/2700											
11		310144	GAB BAT DAKER DK+1000VA	BAT CAB DAKER DK+1000VA											
12		310145	GAB BAT DAKER DK+1500VA	BAT CAB DAKER DK+1500VA											
13		310146	GAB BAT DAKER DK+2000VA	BAT CAB DAKER DK+2000VA											
14		310147	GAB BAT DAKER DK+3000VA	BAT CAB DAKER DK+3000VA											
15		310132	UPS KEOR-T 5 KVA 208V	UPS KEOR-T 5 KVA 208V											
16		310133	UPS KEOR-T 7,5 KVA 208V	UPS KEOR-T 7,5 KVA 208V											
17		310134	UPS KEOR-T 10 KVA 208V	UPS KEOR-T 10 KVA 208V											
18		310278	UPS KEOR-T 15 KVA 208V	UPS KEOR-T 15 KVA 208V											
19		310279	UPS KEOR-T 20 KVA 208V	UPS KEOR-T 20 KVA 208V											
20		310296	UPS KEOR-T 30 KVA 208V	UPS KEOR-T 30 KVA 208V											
21		310297	UPS KEOR-T 40 KVA 208V	UPS KEOR-T 40 KVA 208V											
22		310298	UPS KEOR-T 50 KVA 208V	UPS KEOR-T 50 KVA 208V											
23		310299	UPS KEOR-T 60 KVA 208V	UPS KEOR-T 60 KVA 208V											
24		310911	BATTERY DRAWERS KIT FOR 60 BL	BATTERY DRAWERS KIT FOR 60 BLOCKS 7-9AH											
25		310912	BATTERY DRAWERS KIT FOR 60 BL	BATTERY DRAWERS KIT FOR 60 BLOCKS 7-9AH											
26		310913	INTERNAL BATTERY CABLES KIT FO	INTERNAL BATTERY CABLES KIT FOR 60 BLOCKS INSIDE DRAWERS											
27		310914	INTERNAL BATTERY CABLES KIT FO	INTERNAL BATTERY CABLES KIT FOR 60 BLOCKS INSIDE DRAWERS											
28		310918	BATTERY CABINET KEOR T FOR 55	BATTERY CABINET KEOR T FOR 55 AH EMPTY											
29		310921	KIT BATTERY CABLES FOR 60 BLOC	KIT BATTERY CABLES FOR 60 BLOCKS 55 AH EXTERNAL BATTERY											
30		310925	BATTERY CABINET FOR 2 STRINGS	BATTERY CABINET FOR 2 STRINGS OF 30 BATTERIES 55 AH											
31		310926	CABLES FOR INTERNAL BATTERIES	CABLES FOR INTERNAL BATTERIES CONNECTION FOR 310925											
32		310916	KIT FOR INTERNAL + EXTERNAL BA	KIT FOR INTERNAL + EXTERNAL BATTERY FOR KEOR T 10-30KVA (5-15KVA AT 208V)											
33		310922	KIT FOR INTERNAL + EXTERNAL BA	KIT FOR INTERNAL + EXTERNAL BATTERY FOR KEOR T 40-60KVA (20-30KVA AT 208V)											
34		310947	BATTERY 12 V / 55 AH VISION	BATTERY 12 V / 55 AH VISION											
35		310930	SNMP CS 141 SK CARD (SLOT)	SNMP CS 141 SK CARD (SLOT)											
36		310931	SNMP CS 141B SK CARD (SLOT)	SNMP CS 141B SK CARD (SLOT)	Name Box										
37		310932	SNMP CS 141 (EXTERNAL)	SNMP CS 141 (EXTERNAL)											
38		310933	SNMP CS 141B (EXTERNAL)	SNMP CS 141B (EXTERNAL)											
39		310934	SNMP CS141M WITH RS485 MOE	SNMP CS141M WITH RS485 MODBUS INTERFACE (EXTERNAL)											
40		310935	SNMP CS141M SK WITH RS485 M	SNMP CS141M SK WITH RS485 MODBUS INTERFACE (SLOT)											

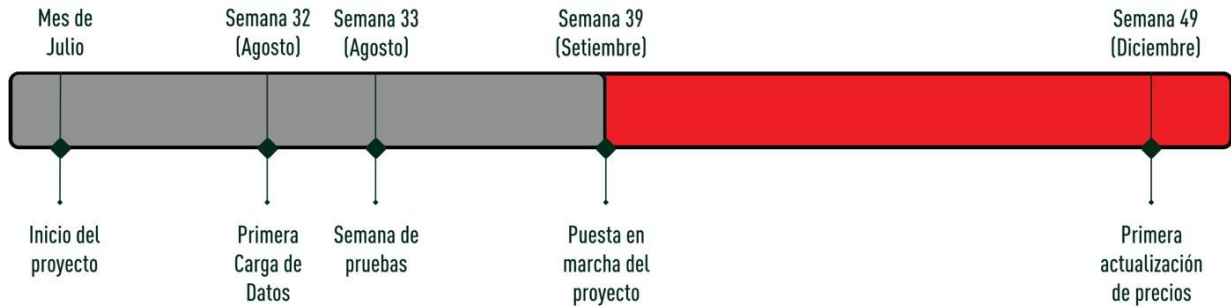
Fuente: Legrand Centroamérica, 2024

Datos del producto como número de parte y descripción en ambos idiomas.

Datos de *pricing* y financiero, que incluyen, unidad de medida, moneda, PRI y PDB son información propia del grupo Legrand, costos financieros tanto para almacén Bticino que sirve al mercado local de Costa Rica y almacén Comer (Comercializadora Centroamericana) que sirve en el régimen de zona franca a los demás países de la región centroamericana, Ecuador y el Caribe, además, se deben incluir los datos del precio de lista y el precio DNC (*Distribuidor Net Cost*) que corresponde al precio neto del distribuidor, como se había comentado previamente, Legrand vende sus productos a través de los distribuidores en los diferentes países, así que al precio de lista se le aplican los descuentos de política comercial para obtener el DNC de cada distribuidor. Con esta información se pretende mantener un control actualizado del proceso en el cual, además, la persona contratada responsable será quien dé seguimiento e informe sobre las actualizaciones de los demás colaboradores de la compañía. Estas actualizaciones tienen la siguiente programación.

Figura 5.8. Cronograma de Actualización de precios

### ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS HERRAMIENTA DE AUTOGESTIÓN DE COTIZACIONES



Fuente: elaboración propia, 2024.

Todos estos métodos de control han sido considerados en los costos de implementación de las propuestas de mejora y se busca optimizar las funciones de los colaboradores actuales, por esta razón, no incrementan los costos de operación ni agregan más colaboradores de los que ya la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador tiene considerados para el cierre de este 2024.

#### 5.2.4 Cuantificación de Beneficios

Previamente en conjunto con el director comercial de proyectos se había establecido que cada cotización de proyectos tuviera un valor aproximado de \$18 000 en productos Legrand y que el impacto por no entregar una cotización a tiempo pudiera llegar a afectar en un 30% la probabilidad de que el cliente no elija la marca Legrand como su proveedor. Para el periodo en estudio de seis meses, el Departamento de Generación de Negocios procesó con estatus de "Finalizado" 1076 cotizaciones, con un valor promedio de \$18 000 por cotización, significa que un valor de \$19 368 000 en proyectos fue cotizado durante ese periodo y de las 1076 cotizaciones, 261 fueron entregadas a destiempo, lo que quiere decir que \$4 698 000 se pusieron en riesgo de perderse, con el aproximado del 30% de probabilidad de perder esos proyectos a causa de los atrasos generados en la entrega de cotizaciones a tiempo, se puede calcular la posible pérdida de \$1 409 000 en proyectos de la región en los seis meses en estudio, bajo esta metodología se puede calcular el

impacto financiero que la empresa puede llegar a tener a causa de la entrega de cotizaciones a tiempo.

La información anterior, corresponde al posible porcentaje de pérdida de la empresa por la entrega de cotizaciones a tiempo, aunque es un dato bastante cerca de la realidad, es difícil tomarlo como un punto de referencia para demostrar el ROI de proyecto, dado que las ventas no sólo dependen de la entrega de cotizaciones a tiempo, sino también, de precio, disponibilidad de producto, tiempos de entrega o condiciones especiales de compra, entre otros. Por esta razón, se ha decidido utilizar el costo de espera de cliente, que fue definido por la dirección en \$5 la hora, por lo que se muestra lo siguiente:

Tabla 5.11. Análisis Costo-Beneficio total del proyecto

<b>Análisis de Costo - Beneficio</b>		
<b>Costos</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Item</b>	<b>Total</b>
Personal	Contratación de 4 agentes de servicio adicional	\$38,016.00
Método	Modificaciones en el sistema CRM	\$5,197.00
Máquinas	Sistema de Autogestión de Cotizaciones	\$15,928.00
Personal	Capacitación del Equipo	\$2,460.00
<b>Costos Totales</b>		<b>\$61,601.00</b>
<b>Beneficios (semestrales)</b>		
Reducción por las pérdidas del cliente en tiempos de espera (6 meses) (1573.5 días)		\$70,807.50
<b>Beneficios Totales (en 6 meses)</b>		<b>\$70,807.50</b>

Fuente: elaboración propia, 2024.

Los cuatro proyectos propuestos para alcanzar el 95% de la efectividad general promedio en la entrega de cotizaciones a tiempo en el Departamento de Generación de Negocios de la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador para el cierre de 2024, tienen un costo total de implementación de \$61 601, tomando como referencia el costo de espera de los clientes en \$5 por hora, las 261 cotizaciones finalizadas y no entregadas a tiempo tenían un tiempo máximo de entrega de 1237 días, pero el que se tardó en completarlas fue de 2810.5 días, lo que quiere decir que existe una diferencia de 1573.5 días, este lapso representa el tiempo adicional de espera de los clientes para recibir sus cotizaciones, tomando en consideración una jornada laboral de nueve horas, estos 1573.5 días se convierten en 7 867.5 horas de espera, que a \$5 por hora, corresponden a \$70 807.50 en costo total de espera de los clientes en seis meses.

## Cálculo de retorno de inversión

La fórmula para el cálculo de ROI es la siguiente:

$$ROI = \frac{\text{Costos Implementación}}{\text{Ahorros Obtenidos}}$$
$$ROI = \frac{\$38016 + \$5197 + \$15928 + \$2460}{\$11801.25} = 5.21 \text{meses}$$

La inversión por la implementación de las propuestas se recupera en 5.21 meses, lo cual es aproximadamente 156 días.

Con estos datos se puede asegurar que el retorno de la inversión (ROI) para el empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador es aproximadamente de 5.21 meses, pero lo más importante es que se alcanzarían los niveles de servicio esperados por la corporación de 95% en la efectividad de la entrega de cotizaciones a tiempo con soluciones de largo plazo, aumentando la capacidad total del sistema y permitiendo a los asesores comerciales poner foco en las negociaciones con clientes y en la búsqueda de nuevas oportunidades y menos atención al trabajo de seguimiento para que las cotizaciones se entreguen en el tiempo establecido. Los beneficios son muy claros y sustentados en la información desarrollada en este proyecto bajo la metodología DMAIC.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se detallan a continuación, las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

## **Conclusiones**

- Se demostró en la herramienta de matriz de *stakeholders* que, tanto la Dirección General y las fábricas como los proveedores tienen un alto poder sobre el proceso y alto nivel de influencia, por lo que el Departamento de Generación de Negocios se considera dependiente estos otros dos departamentos.
- La matriz de estrategia FODA indicó que la estrategia DO1 de implementar una herramienta de *e-commerce* que sea colaborativa entre departamentos y que asigne automáticamente los agentes de servicio podría tener un alto impacto en la entrega de cotizaciones a tiempo.
- El árbol de CTQ desarrollado hizo visible los requerimientos claves de los clientes como, por ejemplo: tiempos de resolución de cotizaciones en menos de 48 horas, notificaciones del avance del proceso cada cuatro horas, una baja tasa de errores de no más de dos, disponibilidad de los agentes de servicio con respuestas en menos de 30 minutos y una respuesta inmediata ante cualquier consulta de los clientes.
- El diagrama de SIPOC representó visualmente el proceso que tienen las cotizaciones desde los proveedores hasta los clientes.
- El diagrama de flujo del proceso ayudó a entender los posibles cuellos de botella donde los tiempos de entrega de cotizaciones se veían afectados, para posteriormente analizarlos y corregirlos.
- En la etapa de medir, el análisis estadístico mostró que, del total de 1076 solicitudes de cotización finalizadas, 261 se entregaron a destiempo, obteniendo una efectividad general promedio de 75.74% en el periodo de estudio de seis meses.
- La herramienta de Gemba Walk, acercó al investigador con los agentes de servicio, pudiendo tomar nota de todas las labores adicionales que estos últimos deben hacer, además, amplió de percepción con respecto al proceso que lleva cada una de las cotizaciones que en este departamento se gestionan.

- La Teoría de Colas demostró contundentemente que cinco agentes es insuficiente para tramitar a tiempo todas las solicitudes de cotización recibidas, dando como resultado un 153.31% de utilización del sistema.
- La prueba de hipótesis rechazó la que tenía la Gerencia de que las cotizaciones del tipo “Especiales 4” fueran las mayores causantes de los atrasos en la entrega de cotizaciones a tiempo.
- El análisis de variación demuestra que el promedio general de las cotizaciones que no se entregan a tiempo es del 24.3% e indica que el proceso no se encuentra fuera de control estadístico, no se observaron tendencias no peculiares.
- Las herramientas de lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, multivotación y Pareto, resumen cuáles causas se tenían que solucionar primero para generar un impacto positivo en el proceso y fueron: falta de personal, información a destiempo y sistema sin precios.
- Se demostró a través de la propuesta de falta de personal, que con cuatro agentes más de servicio en el Departamento de Generación de Negocios se podía alcanzar un balance entre servicio al cliente y costo del servicio, reduciendo de un 153.31% de utilización del sistema a un 85.17%, incluyendo estos nuevos cuatro agentes.
- Para la propuesta de información a destiempo, un desarrollo de medición de SLA dentro de la herramienta del CRM puede ayudar a disminuir en 14.77% las causas totales de entrega de cotizaciones a destiempo, con una inversión de \$5 197 y un ROI de tan sólo dos meses luego de implementado.
- Para la propuesta de sistema sin precios, una herramienta de autogestión de cotizaciones en la página web reduciría en un 50% la cantidad de solicitudes de cotización que se entregan a destiempo, con un periodo de implementación de tan sólo tres meses y una inversión de \$14 328 que se recuperarán en tan sólo tres meses luego de implementado el proyecto.
- La efectividad general promedio del Departamento de Generación de Negocios en la empresa Legrand Centroamérica, El Caribe y Ecuador en los seis meses de estudio era de un 75.74%, que corresponden a 261 solicitudes de cotización no entregadas a tiempo de un total de 1076 SC procesadas, atacando el 80% de la causas que no permiten a la empresa obtener los números, daría como resultado

208 SC que sí se entregarían dentro de los tiempos establecidos, por lo que si se suman las 851 SC en tiempo, más estas nuevas 208 SC de mejora, el resultado es 1023 SC completadas a tiempo de un total de 1076 recibidas, esto daría como resultado una efectividad general promedio del Departamento de Generación de Negocios del 95.07%, cumpliendo el objetivo general de este trabajo.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda trabajar en la comunicación interna entre departamentos para que todos estén informados sobre los procesos y los cambios que aplicarán con el desarrollo de las nuevas herramientas.
- Se recomienda definir mejor el portafolio de productos a través de los *product managers*, que facilitaría la gestión y simplificaría el proceso de creación de cotizaciones.
- Se recomienda capacitación continua de las soluciones de Legrand para los agentes de servicio del Departamento de Generación de Negocios, que ayudaría a optimizar los tiempos de respuesta y brindaría mayor confianza en los agentes para resolver y recomendar de la mejor manera productos a los proyectos y cliente.
- Se recomienda implementar en conjunto con el Departamento de Recursos Humanos unas sesiones de *team building*, para mejorar el trabajo en equipo y aumentar la colaboración entre los agentes de servicio.
- Se recomienda revisar si las herramientas de trabajo disponibles son suficientes para realizar las labores del departamento con eficiencia, hardware y software.
- Se recomienda revisar y actualizar los formularios de recopilación de información que los asesores comerciales utilizan para crear las solicitudes de cotización.
- Se recomienda eliminar la asignación manual de solicitudes de cotización y que se haga automáticamente, evitando recargar esta labor en una única persona del departamento.
- Se recomienda minimizar a los involucrados en el proceso de creación de cotizaciones para evitar la burocracia y la dependencia de otros departamentos.

## REFERENCIAS

- Agamael22 (2016). *Cronograma o gráfico de Gantt*. Enfermería unam. <https://enfermeriaunam.wordpress.com/2016/05/12/cronograma-o-grafico-de-gantt/>
- Aiteco Consultores (2017). *Diagrama de flujo (flujograma) en la gestión de procesos*. <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>
- Aiteco Consultores. (2019). *Multivotación, un excelente instrumento para seleccionar las mejores ideas*. <https://www.aiteco.com/multivotacion-seleccionando-las-mejores-ideas/>
- Alvarado, A. J. y García, N. L. (2021). *Propuesta de mejora de la eficiencia en el área de producción en una empresa de elaboración de botellas de plástico basado en la implementación de herramientas de Lean Manufacturing*. (Tesis de Ingeniería Industrial). [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15580/Alvarado-Garcia\\_Propuesta-mejora-eficiencia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15580/Alvarado-Garcia_Propuesta-mejora-eficiencia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Álvarez, A. (2022). *SIPOC: una útil herramienta para definir objetivos y obtener resultados*. Lean Construction México. <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/sipoc-una-útil-herramienta-para-definir-objetivos-y-obtener-resultados>
- Bembibre C. (2010). *Definición de Lluvia de Ideas*. Significado. <https://significado.com/lluvia-de-ideas/>
- Bernal, C. E. (2019). *Metodología DMAIC y productividad del proceso de distribución de combustibles líquidos en una estación distribuidora PECSA en el año 2028*. (Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial). <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/2710/BERNAL%20VALLADARES%20CARLOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Conceptoabc (2022) *FODA*. <https://conceptoabc.com/foda/>
- Consuunt (2024). *¿Qué es un Árbol de Calidad?* <https://www.consuunt.es/arbore-de-calidad/>

Dropbox (2024). *¿Qué es la metodología DMAIC?* <https://experience.dropbox.com/es-la/resources/dmaic>

*eficiencia en la producción y la reducción de desperdicios del estator 1213-1-095-05.* (Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Escobar, J. (2022). *Diagrama de Ishikawa.* Excelparatodos. <https://excelparatodos.com/diagrama-de-ishikawa/>

Guimarey, F. A., Hernández, L. y Vázquez, M. H. (2021). *Mejora de la productividad empleando la metodología DMAIC.* (Trabajo de investigación para Ingeniería Ciencia, Tecnología e Innovación). <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1907/2457>

Hernández N. (2022). *Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de "New Horizon" en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica.* (Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial). Universidad Latina de Costa Rica. Costa Rica.

Hotmart (2022). *¿Qué es el análisis FODA y cómo utilizarlo a tu favor? [paso a paso completo].* <https://hotmart.com/es/blog/analisis-dofa>

Legrand (2024). *Nuestra Historia.* <https://legrand.cr/legrand-nuestra-historia/>

Machuca, D. W. y Samillan, D. Y. (2021). *Plan de mejora en los procesos para incrementar la productividad en la empresa SEGEMOC S. A. C.* (Tesis de Ingeniería Industrial). <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8952/Machuca%20Aquino%2c%20Denis%20%26%20Samillan%20Sanchez%2c%20Dayanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mendoza, V. H. (2022) *Qué son los Stakeholders y métodos para su análisis.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://www.uaeh.edu.mx/divulgacion-ciencia/stakeholders-metodos/>

- Minetto, B. (2024) *¿Qué es DMAIC?* Blogdecalidad. <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Minitab, (2024). *Cómo entender las gráficas de control.* <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/supporting-topics/basics/understanding-control-charts/>
- Minitab. (2024). *¿Qué es una prueba de hipótesis?* <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-hypothesis-test/#:~:text=Una%20prueba%20de%20hipótesis%20es,nula%20y%20la%20hipótesis%20alternativa.>
- Monografías. (2013). *Metodologías para la solución de problemas.* <https://www.monografias.com/trabajos97/metodologias-solucion-problemas-aplicacion-restaurante/metodologias-solucion-problemas-aplicacion-restaurante>
- Olaya, P. (2021). *Análisis y propuesta de mejora de la efectividad global de los equipo en un laboratorio farmacéutico especializado en la fabricación de productos oftálmicos.* (Tesis de Ingeniería Industrial y Sistemas). <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/510d808d-5c4b-43c3-a3b6-d2af0c2d9e44/content>
- Ortega, C. (2024). *Análisis estadístico: Qué es, usos y como realizarlo.* QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-estadistico/>
- Plantilla Árbol Genealógico (2022). *Diagrama SIPOC.* <https://plantillaarbolgenealogico.net/diagramas/sipoc/>
- Quant, S. (2022). *Aseguramiento de calidad en el proceso de extrusión, para reducir la variabilidad de las dimensiones del producto del Departamento de Extrusiones, mediante la metodología DMAIC en la empresa TE Medical.* (Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial). Universidad Latina de Costa Rica. Costa Rica.

- Render, B., Stair, R. M. Jr., Hanna, M. E. (2012). *Métodos Cuantitativos para los negocios*. Undécima Edición, México. Pearson Educación.
- Rojas K. (2019). *Propuestas de mejora en la planificación de pedidos para ajustar los tiempos de entrega del proceso productivo*. (Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
- SafetyCulture. (2024). *Paseo por el Gemba: Significado, proceso y ejemplos*. <https://safetyculture.com/es/temas/gemba-walk/>
- Salas, A. (2022). *Diseño de propuestas de solución para el aumento de la eficiencia en la producción y disminución del desperdicio del estator 1213-1-095-05*. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14484>
- Sánchez, J. (2021). *Diagrama de Ishikawa*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-ishikawa.html>
- Souza, I. (2019). *Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades*. Rockcontent. <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>
- Wikipedia Enciclopedia Libre (2020). DMAIC. <https://es.wikipedia.org/wiki/DMAIC#:~:text=DMAIC%20es%20una%20herramienta%20metodol%C3%B3gica,%2C%20analizar%2C%20mejorar%20y%20controlar.>
- Zumbado, J. G. y León, J. (2020). *Modelo de distribución de órdenes por excepción para el mejoramiento de gestión de órdenes en Compañía de Tecnologías de Información, Costa Rica en el 2019*. (Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería de Procesos y Calidad). Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.

## **APÉNDICES Y ANEXOS**

## **APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**DMAIC:** Define, Measure, Analyze, Improve & Control.

**CRM:** Customer Relationship Management.

**SC:** Solicitud de Cotización.

**Salesforce:** Software de CRM.

**Gemba Walk:** Metodología práctica de administración que significa “lugar real”.

**CTQ:** Critical to Quality.

**SIPOC:** Suppliers, Inputs, Process, Outputs & Customers.

**SLA:** Service Level Agreement.

**Power Bi:** Software interactivo de visualización de datos.

## APÉNDICE 2: SOLICITUD DE COTIZACIÓN CRM SALESFORCE

Crear Solicitud de Cotización: Datacom

\* = Información obligatoria

Fecha de solicitud 23/6/2024	Versión De Solicitud De Cotización
* País --Ninguno--	Solicitud de Cotización Original
<b>Cumplimente este campo.</b>	
* Nombre Asesor Buscar Personas...	* Oportunidad Buscar Oportunidades...
Propietario Manuel Morales	* Nombre del Cliente
* Distribuidor/Integrador Buscar Cuentas...	* Teléfono del cliente
Fecha Requerida	* Nombre del proyecto
* Lectura de planos --Ninguno--	* Tipo de proyecto --Ninguno--
Prioridad	* Finalidad de la solicitud --Ninguno--
Trabajo de planos <input type="checkbox"/>	Fecha entrega producto
	Categoría --Ninguno--
	Monto
	Línea de Producto --Ninguno--
	* Entrega --Ninguno--
	* Tiempo de Entrega --Ninguno--

Disponible Elegido

**\* Línea a Ofertar**

Disponible

Elegido

- Accesorios ...
- Aclaim
- ATS Colombia
- ATS - RARIT...

**Opciones Datacom**

\* Listado de materiales

\* Requiere fichas técnicas

\* Notas Adicionales

\* Requiere Canalización

**Notas del requerimiento**

Listado de materiales ⓘ

Gabinete ⓘ

Air Containment ⓘ

ATS y PDUs ⓘ

Licitación ⓘ

**Sólo para uso de gestión comercial**

Estado

Gestor Comercial

Cancelar

Guardar y nuevo

Guardar

### APÉNDICE 3: CHECK LIST GEMBA WALK

CHECK LIST GEMBA WALK	
Nombre del Agente de servicio	
Puesto:	
¿Cuáles son sus funciones actualmente?	
¿Existe un procedimiento establecido para el trabajo que está realizando?	Sí:
	No:
¿Tiene algún problema o contratiempo con el proceso actual?	Sí:
	No:
¿Considera usted que hay un problema?	
¿Cómo solucionaría usted este problema?	
¿Conoce usted la persona a la cual comunicarle si existe un problema en el proceso?	
¿Qué haría usted para mejora el proceso?	
Comentarios adicionales	
Fecha y hora de la caminata Gemba	Firma del Inspector