

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS  
AMÉRICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

**Título del TFG**

Propuesta del programa de mejora continua en el área de  
concretos de una Cementera de Costa Rica

**AUTOR**

Giancarlo Dávila Hernández

**TUTOR**

Ing. Allan Mora Vargas

**LECTOR**

Marco Aragón Nassar

**San José, julio, 2022**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de concretos de una empresa cementera de Costa Rica, la cual tiene aproximadamente 22 años de estar posicionada en el país, ofreciendo soluciones para la industria de la construcción con sus distintos productos de alta calidad. La cementera posee certificaciones ISO 9001 (Sistema de Gestión de la Calidad), ISO 17025 (es utilizada por los laboratorios de ensayo y calibración con el propósito de exponer que son técnicamente competentes y que sus resultados son verídicos) y la ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental).

Al estudiar varios informes de la operación de concretos se logró detectar algunas deficiencias en la coordinación de las entregas de concreto por falta de control de algunas desviaciones que suceden constantemente, además, el incremento de las ventas los ha hecho establecer demandas que a cierto punto no son posibles de cumplir, con esto se identificó que la problemática proviene de la creación del programa de las entregas; por este motivo, con el fin de hacerle frente al problema presentado, se plantea la propuesta de mejora continua al programa de entregas del área de concretos de la cementera.

Se realizó un diagnóstico para el desarrollo del proyecto, el cual se dividió en la descripción del problema, la medición de las consecuencias y el análisis de las causas; por medio de estas tres secciones se logró hallar el motivo de la descoordinación del proceso de planificación de las entregas, esto porque se consiguió la información de la demanda que se designó para el mes de marzo 2022 con la que se trabajó y se validó que no se estaba cumpliendo a cabalidad, con estos resultados se obtuvo que su media era un 82% y que su coeficiente de variación se encontraba en un 15%, con este último dato se identificó que la variación no es tan amplia en sus cumplimientos sino que se mantiene dentro de ciertos rangos, pero en este caso los rangos están de un 50% de cumplimiento al 100%.

Con la ayuda del equipo de la operación de concretos y con varias visitas a la planta de producción de concreto, se logró determinar cierta cantidad de factores que inciden y afectan el que se cumpla el programa de entregas de la forma en la que este se coordina; una vez que se identificaron estos factores se dividieron en dos partes; primeramente, los factores internos, con estos existe la posibilidad de que estén más a la mano de la operación para erradicarlos con ciertos controles o acciones para que no continúen sucediendo y, por último, los factores externos que

estos tienen una probabilidad menor para ser controlados, pero a algunos si se les pueden ejecutar ciertas acciones para evitar que aparezcan y entorpezcan el programa de entregas y de este modo el cumplimiento del principal objetivo de esta investigación.

Con el fin de conocer la importancia que tienen los factores internos y externos en el proceso de cumplimiento del programa de entregas de forma ideal, se les realizó una medición por medio de un algoritmo de Klee con el que se logró determinar la priorización de estos factores, ya que el fin de esta herramienta es destacar las variables que tiene mayor criticidad, también se utilizó un diagrama de Pareto para ver de forma gráfica los factores que se mostraron prioritarios en el Klee y se les analizó únicamente a las tres primeras posiciones de los factores internos y a las dos primeras posiciones de los factores externos esto con el fin de encontrar los impactos que estos tienen en que se realice el cumplimiento de las entregas.

Posteriormente también se utilizó un análisis de modos de fallas y efectos (AMFE), esto con el objetivo de estimar los fallos que pueden suceder en el proceso en estudio, su fin es analizar y determinar la eficiencia de las acciones que se establecen para que las fallas (en este caso los factores) se inhiban.

Concretizando, una vez examinada la situación del área de concretos, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, en donde al haber validado los factores que afectan el proceso de cumplimiento del programa de entregas, se confirma que la existencia de estos factores se convierte en el principal elemento influyente para que no se realice a cabalidad las entregas con respecto a lo que se programa. Razón por la cual, se recomienda hacer el ingreso de estos factores como justificación de los atrasos al programa de entregas, también llevar un control de estos para mitigarlos y así tener controlada su aparición y validar cuanto es el tiempo promedio de afectación que ocasionan, esto porque mientras prevalezcan su afectación es indiscutible y es que los factores se presentan en cualquier momento de la jornada, son impredecibles para saber qué día se pueden presentar, específicamente.

Por último, se establece la propuesta en donde se plantea solucionar y mejorar la creación del programa de entregas; esto para que resulte más eficiente y se considere al momento de la creación de dichos factores; además, se les sugiere la utilización de una herramienta para registrar los factores que se encuentren activos y los que se presenten con el paso del tiempo esto con el fin

de controlarlos por medio de acciones que se planteen, con el propósito de mitigarlos o eliminarlos del programa de entregas.

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
CARTA AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	3
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA .....	4
CARTA INCORPORACIÓN DE LAS MODIFICACIONES AL TFG .....	5
DECLARACIÓN JURADA .....	6
SOLICITUD DE DEFENSA .....	7
RESUMEN EJECUTIVO .....	8
CONTENIDO.....	11
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	20
Generalidades De La Empresa .....	21
Historia de la empresa.....	21
Misión .....	22
Valores .....	22
Planteamiento Del Problema .....	22
Objetivos.....	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos .....	23
Justificación.....	23
Antecedentes.....	24
Artículos científicos.....	24
Tesis .....	27

	12
Proyecciones .....	29
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>31</b>
Herramientas Para Describir El Problema.....	31
Diagrama de Flujo.....	32
Herramientas Para Medir Las Consecuencias .....	33
Productividad .....	34
Medidas de tendencia central.....	35
Medidas de dispersión.....	36
Gráficos estadísticos .....	40
Herramientas Para Analizar Las Causas.....	41
Hojas de Observación .....	41
Planificación de entrega de mercancías .....	43
FMEA .....	44
Herramientas Para El Diseño O Propuesta .....	46
PHVA.....	46
Diagrama de Ishikawa.....	47
Diagrama de Pareto.....	48
Algoritmo de Klee.....	50
Herramientas Para El Control De La Propuesta .....	51
Indicadores .....	51
Dashboard .....	53
Diagrama SIPOC .....	55
Mejora Continua (Método Kaizen) .....	56
<b>CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>58</b>

Enfoque.....	58
Cuantitativo.....	58
Cualitativo.....	58
Mixto.....	59
Alcance .....	59
Investigación exploratoria.....	59
Investigación descriptiva .....	59
Investigación correlacional .....	60
Investigación explicativa .....	60
Diseño.....	60
Diseño experimental .....	60
Diseño no experimental .....	61
Variables De Análisis .....	62
Muestra De La Investigación.....	62
Probabilística.....	62
No probabilística .....	63
Instrumentos .....	63
Proceso Para La Recolección De Datos .....	64
Método De Análisis .....	65
Cronograma .....	66
<b>CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN .....</b>	<b>69</b>
Descripción Del Problema.....	69
Informe / Programa de despachos.....	69
Diagrama de flujo .....	70

	14
Diagrama SIPOC .....	74
Medición De Las Consecuencias.....	75
Demanda de despachos .....	75
Medidas de dispersión.....	84
Factores de afectación .....	85
Algoritmo de Klee.....	86
Diagrama de Pareto .....	89
Medición Factores Internos.....	92
Medición Factores Externos .....	96
Encuesta sobre la satisfacción del cliente .....	98
Análisis De Las Causas .....	106
Análisis de modos de fallas y efectos (AMFE) .....	109
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	122
Conclusiones.....	122
Recomendaciones .....	123
CAPÍTULO VI PROPUESTA .....	124
Propuesta .....	124
Controles para los factores.....	124
Mitigación de Factores.....	127
Informe de despachos / Programa de entregas.....	132
Análisis Económico.....	138
Costos.....	138
Beneficios .....	139
Plan De Implementación .....	140

APÉNDICES.....	143
Apéndice 1 Tiempo climático Costa Rica – abril 2022 .....	143
Apéndice 2 Valoración de NPR.....	145
Apéndice 3 Encuesta sobre la satisfacción del cliente.....	145
REFERENCIAS .....	148
Tabla 1 Ejemplo Algoritmo Klee .....	51
Tabla 2 Variables .....	62
Tabla 3 Muestra.....	63
Tabla 4 Instrumentos.....	64
Tabla 5 Recolección de datos.....	65
Tabla 6 Método de análisis.....	66
Tabla 7 Áreas del Diagrama de Pareto - Factores Internos.....	90
Tabla 8 Áreas del Diagrama de Pareto - Factores Externos.....	91
Tabla 9 Antigüedad del cliente.....	99
Tabla 10 Clientes con proyecto activo .....	100
Tabla 11 Calidad de los productos y servicios .....	100
Tabla 12 Comprensión de las necesidades empresariales .....	101
Tabla 13 Claridad en las comunicaciones .....	102
Tabla 14 Nivel de eficacia en los plazos requeridos .....	102
Tabla 15 Respuesta rápida ante problemas .....	103
Tabla 16 Desempeño de la empresa.....	104
Tabla 17 Puntualidad en las entregas .....	105
Tabla 18 Probabilidad de volver a contratar a la empresa .....	106

Tabla 19 AMFE - Factores Internos.....	111
Tabla 20 AMFE - Factores Externos.....	112
Tabla 21 Criterios de evaluación.....	126
Tabla 22 Tabla de Frecuencias.....	126
Tabla 23 Porcentajes de Cumplimiento .....	134
Tabla 24 Costos de Implementación de Propuesta.....	138
Tabla 25 Valoración de NPR - AMFE .....	145
Figura 1 Simbología Diagrama de Flujo .....	33
Figura 2 Productividad .....	34
Figura 3 Fórmula Media - Medidas de tendencia central.....	35
Figura 4 Ejemplo Moda - Medidas de tendencia central .....	36
Figura 5 Fórmula Mediana - Medidas de tendencia central.....	36
Figura 6 Fórmula Rango - Medidas de dispersión .....	37
Figura 7 Fórmula Varianza 1 - Medidas de dispersión .....	38
Figura 8 Fórmula Varianza 2 - Medidas de dispersión .....	38
Figura 9 Fórmula Desviación típica o estándar - Medidas de dispersión .....	39
Figura 10 Fórmula Coeficiente de variación - Medidas de dispersión .....	39
Figura 11 Elementos Básicos de los Gráficos .....	40
Figura 12 Métodos para recolectar datos .....	42
Figura 13 Ejemplo de una Hoja de Observación.....	43
Figura 14 Fórmula de Índice de Prioridad de Fallo .....	45
Figura 15 FMEA .....	46
Figura 16 Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema.....	47

Figura 17 Diagrama de Ishikawa .....	48
Figura 18 Diagrama de Pareto.....	50
Figura 19 Indicadores.....	53
Figura 20 Dashboard .....	54
Figura 21 Diagrama SIPOC .....	56
Figura 22 Sombrilla Kaizen .....	57
Figura 23 WBS o EDT .....	67
Figura 24 GANTT.....	68
Figura 25 Informe de despachos .....	70
Figura 26 Diagrama de Flujo del proceso para conseguir el informe de despachos .....	71
Figura 27 Diagrama de Flujo de la creación del informe de despachos .....	73
Figura 28 Diagrama SIPOC del proceso de la programación de entregas .....	75
Figura 29 Despachos 1er Semana marzo 2022 .....	76
Figura 30 Despachos 2da Semana marzo 2022.....	77
Figura 31 Despachos 3ra Semana marzo 2022 .....	78
Figura 32 Despachos 4ta Semana marzo 2022.....	79
Figura 33 Despachos 5ta Semana marzo 2022.....	80
Figura 34 Representación gráfica del porcentaje de cumplimiento de entregas .....	81
Figura 35 Representación gráfica del porcentaje de demanda .....	82
Figura 36 Variación porcentual de Cumplimientos por día .....	83
Figura 37 Histograma Cumplimientos Consolidado.....	84
Figura 38 Medidas de Dispersión.....	84
Figura 39 Factores, Razones y Elementos Internos y Externos .....	85
Figura 40 Algoritmo de Klee - Factores Internos .....	86

Figura 41 Datos Algoritmo de Klee - Factores Internos .....	87
Figura 42 Algoritmo de Klee - Factores Externos .....	88
Figura 43 Datos Algoritmo de Klee - Factores Externos .....	88
Figura 44 Diagrama de Pareto - Factores Internos.....	90
Figura 45 Diagrama de Pareto - Factores Externos.....	91
Figura 46 Representación gráfica Primer Factor interno .....	92
Figura 47 Representación gráfica Segundo Factor interno .....	94
Figura 48 Representación gráfica Tercer Factor interno.....	95
Figura 49 Tiempo observado en abril de 2022 en San José .....	97
Figura 50 Plantas de Concreto .....	107
Figura 51 Área de carga de una planta de concreto .....	113
Figura 52 Mixer y Bomba de concreto.....	114
Figura 53 Choque de un camión de concreto .....	116
Figura 54 Representación gráfica de la comprensión de las necesidades empresariales .....	118
Figura 55 Representación gráfica del nivel de eficacia en los plazos requeridos .....	119
Figura 56 Representación gráfica de la respuesta rápida ante problemas .....	120
Figura 57 Representación gráfica de la puntualidad en las entregas.....	121
Figura 58 Registro de controles para los factores .....	125
Figura 59 Mitigación de factores internos.....	128
Figura 60 Mitigación de factores externos .....	129
Figura 61 Programa de entregas.....	133
Figura 62 Tiempo de ciclo promedio de un camión (mixer).....	135
Figura 63 Programa de entregas con factores incluidos.....	136
Figura 64 Cronograma para la implementación de la mejora continua .....	141

Figura 65 Cronograma para la implementación de la capacitación .....	142
Figura 66 Tiempo climático Costa Rica – abril 2022 .....	144
Figura 67 Encuesta sobre la satisfacción del cliente .....	146

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

A lo largo del presente trabajo final de graduación, se llevará a cabo un análisis de la problemática actual que presenta el área de concretos de una empresa cementera de Costa Rica, la cual de ahora en adelante se denominará “La Empresa” por temas de confidencialidad en caso de hacer énfasis en esta.

En los últimos meses en el área de concretos de la empresa se han incrementado exponencialmente las ventas por proyectos de gran magnitud que requieren de mucho consumo de este producto, con esto se han tenido que ajustar ciertos controles que el área poseía para lograr abastecer los volúmenes que se están requiriendo, pero estos controles no han sido efectivos a como se esperaban, ya que se han enfrentado a factores que no contemplaban y están reflejando algunas fallas sobresalientes en los programas de entregas de concreto y, con esto, se generan incumplimientos en la entrega puntual de los productos y esto afecta la satisfacción de los clientes.

Con este panorama, se pretende realizar una propuesta de mejora continua en el área de concretos para eficientizar los procesos de entregas que indican incumplimientos creados por retrasos y desviaciones, lo cual hace que se genere una afectación en el porcentaje de cumplimiento de la empresa.

Esta investigación va enfocada hacia el área de calidad y mejora continua, específicamente se ajusta a la línea de diseño, desarrollo o mejoramiento de sistemas de control, aseguramiento o gestión de calidad en empresas de bienes o servicios. Y con esto se desarrolla el primer capítulo que corresponde a la introducción, el cual consta de las generalidades de la empresa, el desarrollo del planteamiento del problema, se fija el objetivo general y los objetivos específicos, también incluye la justificación, antecedentes y las proyecciones.

El segundo capítulo corresponde al marco teórico; este incluye las herramientas para describir el problema que se indica en el primero capítulo e incluye las herramientas para medir las consecuencias, analizar las causas; también, incluye las herramientas para el diseño de la propuesta y para su debido control.

En el tercer capítulo se desarrolla el marco metodológico con el fin de obtener la información del trabajo, este contiene el enfoque, el alcance, el método o diseño, la muestra de la investigación, las variables de análisis, los instrumentos, el proceso para la recolección de datos, el método de análisis y el cronograma.

El cuarto capítulo analiza la situación actual bajo la utilización de las herramientas y metodologías que se mencionan en los capítulos anteriores e incluye la descripción del problema, la medición de las consecuencias y el análisis de las causas.

En el quinto capítulo se consolidan los más importantes logros y descubrimientos del trabajo, lo que contiene son las conclusiones que esta va en función a los objetivos del proyecto y las recomendaciones que se darán con base en lo que está sucediendo actualmente en la empresa.

El sexto capítulo contiene la propuesta de mejora continua que se planteó para el área de concretos de la cementera, así también como la inclusión del análisis económico y el plan de implementación de esta propuesta.

Finalmente se detallan los apéndices y las referencias que se utilizaron para esta investigación.

### **Generalidades De La Empresa**

A continuación, se presenta la historia, la misión y los valores de la cementera de Costa Rica en la que se realiza el estudio de este trabajo, esta información se sustraerá de la página web de dicha cementera, la cual se mantendrá su nombre en incógnito por temas de confidencialidad propios de esta.

#### **Historia de la empresa**

Según lo que se indica en la página web de la empresa es una compañía global de soluciones para la industria de la construcción que se mantiene en un constante crecimiento y que ofrece productos de alta calidad, con servicios confiables a clientes y a las comunidades a las que llegan sus productos. Su desarrollo en Costa Rica inicia aproximadamente en el año 2000, con lo que se percibe como una de las cementeras de mayor tiempo en el mercado costarricense.

Logra obtener certificaciones en cemento y en concreto de la norma ISO 9001, que es la norma sobre gestión de la calidad con mayor reconocimiento en todo el mundo, también posee una certificación de la norma ISO 17025 que esta fue diseñada para establecer los requerimientos que deben efectuar los laboratorios de calibración y ensayo para sus actividades de calidad, esta certificación la tienen en el laboratorio que poseen en Colorado, Guanacaste; en donde también poseen la norma ISO 14001, que esta es la norma que confirma y demuestra que empresas son responsables y están comprometidas con la protección del medio ambiente.

## **Misión**

De acuerdo con la información brindada por la empresa la misión es crear valor sostenido al proveer productos y soluciones líderes en la industria para satisfacer las necesidades de construcción de nuestros clientes en todo el mundo.

Para lograrla contribuyen con sus clientes a la construcción de un mundo mejor, suministrándoles oportunamente productos y servicios de calidad, creciendo y posicionándonos mundialmente como la mejor opción para nuestros grupos de interés dentro de la industria global de la construcción

## **Valores**

Para la empresa sus valores integran la esencia de nuestra cultura: expresan quiénes somos, cómo nos comportamos, y en qué creemos.

Sus valores son los siguientes:

- Garantizar la seguridad
- Enfocarse al cliente
- Buscar la excelencia
- Trabajar con un solo equipo
- Actuar con integridad

## **Planteamiento Del Problema**

En los informes diarios de la operación se puede observar que el área presenta algunas deficiencias por la falta de control en la coordinación de entregas de concreto; esto se debe a que en la actualidad las ventas se han incrementado y no se ha logrado establecer un acomodo correcto de las entregas, así también que no se toman en consideración las desviaciones que aparecen constantemente en el día a día para hacer la planificación de las rutas. Con ayuda de la explicación brindada por el director encargado del área sobre este proceso y la importancia que tiene este tema, se ha definido que los programas de las entregas de concreto son los que tienen la mayor deficiencia, ya que según lo indicado se identificaron las siguientes situaciones:

- La razón de que el porcentaje de cumplimiento del área se esté viendo perjudicado es por las deficiencias obtenidas en los programas de entregas.

- Los tiempos que se coordinan al momento de la creación del programa de entregas para el proceso de carga y la entrega de concreto no se están cumpliendo a cabalidad.
- Existen factores internos y externos que no se están tomando en consideración en el programa de las entregas y esto está entorpeciendo las entregas a tiempo.
- Por el incremento exponencial de las ventas no se está teniendo en consideración la capacidad para entregas por lo que está afectando la cantidad de despachos.

Con base en dichas situaciones se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo desarrollar una propuesta de mejora continua para robustecer el programa de entregas del área de concretos de la empresa?

### **Objetivos**

Se detallan los objetivos que se pretenden cumplir para obtener los resultados esperados del trabajo final de graduación.

#### **Objetivo general**

Proponer un programa de mejora continua en el área de concretos para hacer más efectiva la programación de las entregas

#### **Objetivos específicos**

1. Describir el impacto en la descoordinación del proceso de planificación de entregas de concreto
2. Medir los factores que afectan el no cumplimiento de las entregas a tiempo
3. Analizar las razones, factores o elementos que afectan el programa de entregas de concreto
4. Diseñar el programa de mejora continua en el área de concretos
5. Fijar los controles o indicadores sobre la propuesta planteada

### **Justificación**

Con este trabajo se pretende brindar la ayuda al área de concretos de la cementera para que en su proceso de programar las entregas de concreto se incluya un programa de mejora continua del cual no disponen y así les permita mejorar la capacidad y coordinar los tiempos de manera correcta para que se realicen las entregas de una forma más eficiente.

Al disponer de este programa de mejora continua el área podrá verificar si es posible enfrentar el aumento de producción de concreto por el incremento de las ventas que actualmente están teniendo y validar si poseen la capacidad para dar abasto con las entregas en los tiempos solicitados por los clientes.

Este programa les ayudaría también a verificar anticipadamente cual es el requerimiento de choferes que se estarían necesitando en la siguiente jornada y así de este modo no incurrir en gastos por pagos de horas extra. Y además de mantenerse bajo el lineamiento de no exceder la cantidad de horas laborales de la persona.

Con este programa de mejora continua, también se va a la disminuir las devoluciones de concreto, con el fin de evitar que este fragüe y que se tenga que excluir ese camión en el programa de entregas mientras le dan el mantenimiento de limpieza.

Con todo el programa de entregas alineado la satisfacción de los clientes incrementará y esto beneficiará a la empresa para crear lazos estrechos y fidelización de los clientes, lo que potenciará más ventas para la empresa.

### **Antecedentes**

En los antecedentes se hace la inclusión de estudios relevantes o significativos que colaboran de manera importante en la confección del trabajo a realizar, también de esta forma se ayuda a aquellos lectores a comprender las razones de realización del estudio.

### **Artículos científicos**

Zaratiegui (1999) en su artículo titulado La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa, publicado en la revista Economía Industrial, explica la importancia de los procesos en la gestión empresarial, basado en sus sistemas de gestión de la calidad total.

Se realiza un método sistemático de mejora de procesos en el que se resumen las etapas de este método y sus rasgos más característicos y su rasgo más significativo es su continuo recurso a las medidas, a los datos objetivos, para la detección de los puntos a mejorar, para confirmar el hallazgo de la causa real de los defectos detectados, para corroborar que la solución adoptada es la apropiada y para cuantificar el nivel de mejora alcanzado. También se explica una especie de reingeniería de procesos, que vaticina un cambio radical en la manera en que se opera una empresa. Se generó un mapeo de procesos, una ficha de procesos y un cuadro de mando integral.

En conclusión, los procesos constituyen para muchas empresas la base de su gestión estratégica. Esto se debe por la flexibilidad que ofrece este tipo de organización y de gestión por procesos para adaptarse a los frecuentes cambios de entorno y de mercado.

González (2016) en su artículo titulado Modelo dinámico para la mejora continua de la calidad, publicado en la revista Tecnología En Marcha, se exponen los factores y aspectos generales que deben tomarse en consideración para el diseño de un modelo dinámico para el mejoramiento continuo de la calidad.

Se crea un diagrama general del modelo inicial para el mejoramiento continuo de la calidad que tiene el fin no solo de asegurar las condiciones de este, sino que también traza el camino para la mejora continua. Se indican las variables que intervienen en el proceso de mejoramiento continuo de la calidad, también se adjunta el submodelo dinámico de productividad y el submodelo dinámico de calidad.

Como conclusión del estudio se indica que el proceso de mejora continua debe concentrar sus principales esfuerzos en la administración y que esta se debe de iniciar en el momento preciso en que se identifican los errores que se cometen.

Escobar et al. (2018) en su artículo titulado Estrategias para la mejora de la distribución de productos en una empresa embotelladora, publicado en la revista AcademiaJournals.com, se presenta la implementación de estrategias para mejorar la productividad de la flota propia de la empresa en que se realizó el estudio, optimizando el flujo de operación de transporte; entre los resultados obtenidos hubo una reducción de los tiempos de estadía y los costos de transporte.

Se realizó un método conformado por 4 fases, el análisis de la situación actual, en el que se estudiaron los tiempos de la asignación de las unidades, la carga de las unidades y la carga de los combustibles; la identificación de las causas raíz, en la que se aplicó el método de los 5 Porqués; la implementación de las propuestas, se implementaron 5 propuestas (el horario de las ventanas de atención, el programa de distribución, el programa de despacho, la hoja de carga y el ingreso de las unidades), y el análisis de resultados; este estudio se realizó para determinar los nuevos indicadores.

Se concluye que las propuestas de mejora desarrolladas e implementadas en el proyecto permitieron la reducción de los tiempos no productivos, así de este modo lograron obtener beneficios económicos para la empresa y mejoras en los indicadores del área de transporte.

Bonilla et al. (2020) en su artículo titulado El valor agregado de la planificación estratégica en la cadena de suministro, publicado en la revista *Journal of business and entrepreneurial studies*, destaca la importancia de la cadena de suministro como un proceso clave que da resultados eficaces a la operación del negocio y se da a conocer otro enfoque, resaltando su importancia y evidenciando los beneficios que conlleva integrarlo con la planificación estratégica de cualquier organización independientemente de su objeto social enfocado a la venta de productos o servicios en el mercado.

Se crea una matriz de clasificación llamada matriz Kraljic, esta permite evaluar la necesidad de las compras requeridas por la empresa y la gestión que se debe realizar con cada una de estas y se establece bajo dos premisas: la importancia de la compra debido al impacto en el resultado y el riesgo en el suministro a raíz de la complejidad de la oferta en el mercado; como efecto de estas dos premisas, la matriz ubica las compras en cuatro cuadrantes diferentes: productos estratégicos, cuellos de botella, no primordiales y de apalancamiento.

La realidad es que las compañías deben evolucionar rápidamente, alineadas a los cambios de tecnología, la globalización y otros factores que exigen que el mercado sea cada vez más dinámico, práctico e innovador, además, las organizaciones deben tener en cuenta que las áreas o procesos no pueden operar de manera independiente, sino que, por el contrario, es importante contar con una interrelación entre los mismos a fin de alcanzar el éxito en sus operaciones, cumplir los objetivos trazados y lograr la satisfacción y fidelización no solo por parte de sus clientes sino de todas las partes interesadas pertinentes al negocio a través de la concepción del resultado final por parte de éstos.

González et al. (2021) en su artículo titulado Evaluación de la estabilidad y análisis de la capacidad del proceso de producción de una empresa de pastas alimenticias, publicado en la revista *Visión de Futuro*, se manifiesta que el control estadístico de la calidad es un conjunto de herramientas y técnicas que permiten verificar, monitorear y controlar la variabilidad de los procesos, para mejorar la calidad de los productos y la competitividad empresarial.

Se ejecuta como procedimiento para desarrollar la investigación la metodología seis sigma, en este caso hace uso de un DMAIC, de diagramas de Pareto, gráficos de control, la prueba no paramétrica Chi-Cuadrado y un gráfico de probabilidad.

En conclusión, la implementación de metodologías como seis sigma unida al uso de herramientas y técnicas del control estadístico de la calidad en el sector alimentario, contribuyen

al cumplimiento de las normas alimentarias establecidas y al control de los procesos de producción para garantizar la calidad e inocuidad de estos.

### **Tesis**

Sánchez (2014) en su tesis titulada Plan de mejora continua en los procesos de producción de la empresa Beto JR. para incrementar la productividad, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Comercial en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, utiliza la mejora continua y productividad para el desarrollo de su tema.

Utiliza herramientas como el círculo de Deming, FODA, diagrama de flujo, diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el diagrama de Flujo, para la planeación y definición del problema; así como el estudio de tiempos, la creación de fichas técnicas de producto para lograr incrementar la productividad.

En conclusión se implementó el plan de mejora continua y este si benefició a la empresa, ya que según el análisis de la situación actual de la empresa versus la mejorada hubo un incremento de la productividad mejorando el bienestar empresarial y satisfaciendo las necesidades de la demanda actual.

Alarcón (2017) en su tesis titulada Modelo de mejora continua basado en procesos y su impacto en la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicios ServiFreno de la ciudad de Quito – Ecuador, para optar por el grado de doctorado en Gestión de Empresas en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, utiliza la mejora continua para el desarrollo de su tema.

Hace uso de herramientas como el ciclo de vida de BPM, las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke), PHVA, mapeo de los procesos, el diagnóstico o modelo AS-IS y el TO-BE; con estos modelos se puede realizar un análisis de diferencias para establecer las acciones de mejora.

Se concluye que el modelo de mejora continua establecido en los procesos influye positivamente en la dimensión tangibles, en la capacidad de respuesta y en la seguridad de la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicio ServiFreno de la ciudad de Quito – Ecuador.

Cayoja (2017) en su tesis titulada Diseño de un sistema de gestión de información para la mejora continua en la carrera de ingeniería industrial, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Mayor de San Andrés, utiliza la mejora continua para el desarrollo de su tema.

Maneja herramientas como el diagrama de Ishikawa para hacer un mejor análisis de la problemática, PHVA o Ciclo de Deming, el sistema de gestión de la calidad, la aplicación de la norma ISO 9001 -2015 y creación de indicadores.

El trabajo obtuvo un resultado positivo al diseñar un sistema de gestión de la información, mediante un cuadro de mando integral que destaca la evolución del desempeño del área académica, desarrollo y aprendizaje, financiera y del área interna (personal administrativo)., así como la consolidación de indicadores para medición de desempeño.

González (2018) en su tesis titulada Plan de mejora continua en el departamento de empaque en Rayovac Guatemala S.A., para optar por el grado de licenciatura en Mecánica Industrial en la Universidad de San Carlos de Guatemala, utiliza la mejora continua para el desarrollo de su tema.

Hace uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa, Pareto y un diagrama de flujo del proceso para la definición del problema, realizó un estudio de tiempos en el equipo instalado, aplicación de las 5S, además realizó una propuesta de un nuevo diseño del layout.

Al final, crea boletas de registro de fallas para retroalimentar la información necesaria y útil para la reparación y el buen funcionamiento de la maquinaria, también se creó un nuevo sistema de rotaciones tomando como base uno que ya existía, lo hace más versátil y que requiriera de menos traslados, esto lo hace más eficiente en cuanto al tiempo que utilizan los operarios para el cambio de posiciones.

Paredes y Vargas (2018) en su tesis titulada Propuesta de mejora del proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado en una empresa cementera del sur del país, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Católica San Pablo, utiliza la mejora de procesos para el desarrollo de su tema.

Estudia temas de logística y supply chain, hace una clasificación ABC para la ubicación correcta de los productos, explica la logística de distribución, creación de indicadores, análisis de

tiempos de despacho, aplicación de herramientas como el FODA, diagrama de Flujo, diagrama de recorrido, diagrama de Ishikawa, utiliza el control de inventarios y manejo del producto no conforme.

Se lograron determinar los posibles nuevos tiempos de despacho que se podrán alcanzar con la ejecución de la propuesta, también se identificaron los riesgos de seguridad y salud ocupacional, así como impactos ambientales que se pueden disminuir o controlar a lo largo de toda la cadena, se analizó la situación actual e identificaron los puntos críticos del proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado.

Acuña y Díaz (2019) en su tesis titulada Implementación de un plan de mejora continua para aumentar la satisfacción del cliente en la gerencia de servicios públicos de la municipalidad provincial de chepén 2019, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad César Vallejo, utiliza la mejora continua para el desarrollo de su tema.

Utilizan herramientas como PHVA, análisis FODA, diagrama de Ishikawa, Pareto, diagrama de Gantt para planificar la propuesta, posteriormente realiza perfiles de puestos y funciones, elabora requerimientos para fortalecer la recolección de materiales y desechos, desarrolla planes de capacitaciones para el personal e implementación de mejoras para verificar la satisfacción de los clientes.

Desde un primer momento, se analiza la situación y se tomaron las medidas necesarias como la detección de problemas y las posibles alternativas de soluciones. La mejora dada con la implementación de Deming tuvo éxito y se percibe cómo ha disminuido la insatisfacción.

### **Proyecciones**

1. Comprender como es que se realiza el proceso de confección del programa de entregas de concreto, para de este modo empezar a erradicar las deficiencias que se están teniendo y cumplir de este modo con la mejora de este proceso.
2. Controlar las entregas realizadas con el fin de medir su cumplimiento y efectividad, ya que es un tema que se debe corregir en el área de concretos, porque ha disminuido poco a poco su nivel de cumplimiento; actualmente se tiene entre un 80% a un 85% de su capacidad y se debería de estar en un promedio igual o superior al 90%, la meta en este caso sería aumentar más de 5 a 10 puntos porcentuales, sobre el porcentaje actual para así mantenerse dentro del rango de aceptación.

3. Estudiar los factores y razones que influyen para que el programa de entregas no se efectúe de forma tal que sea eficiente.
4. Brindar un programa de mejora continua con el que el área de concretos quede satisfecha y le sea de utilidad para continuar avanzando en los niveles de cumplimiento del área y satisfacción de los clientes y, de este modo, constantemente se puedan ejecutar los controles y se puedan actualizar las deficiencias venideras.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

El objetivo de este capítulo es explicar los conceptos que sustentarán el presente proyecto. Toda la información se sustentará en fuentes primarias para que esté respaldado en investigaciones confiables y se puedan desarrollar los pasos con las herramientas y metodologías apropiadas.

### **Herramientas Para Describir El Problema**

Como la problemática principal del proyecto está enfocada en la mejora continua en el área de concretos de una cementera de Costa Rica, se considera relevante desarrollar varios de los conceptos relacionados a la empresa para que se pueda entender mejor el trabajo a realizar y explicar ampliamente qué es la mejora continua y algunos de sus beneficios como programa que oriente las actividades en los procesos de una empresa.

Según Orlor y Donini (2011), define al concreto como una roca artificial que es obtenida de la mezcla en proporciones previamente determinadas de un ligante que en este caso es el cemento combinado con agregados y agua, existen algunos casos en los que se hace una adición de aditivos que estos tienden a mejorar las características básicas de la mezcla en estado fresco o bien, en estado endurecido sirven para mejorar la durabilidad y eventualmente la resistencia (p.2).

La empresa en la que se realiza la propuesta en su portal web indica que posee una amplia gama de concretos especiales los cuales están diseñados para hacer frente a los grandes retos de la construcción moderna. Dentro de la amplia gama de concretos que se menciona anteriormente la empresa ofrece soluciones integrales para los clientes que requieran temas de infraestructura a como son los pavimentos y los pisos industriales, cuyos cimientos también son a base de concreto y todo esto está consolidado dentro de un equipo llamado Soluciones al Constructor.

Actualmente el área en el que se realiza el proyecto tiene varias deficiencias y se determinó que el problema en mención se enfocará directamente a su programa en donde se planifican las entregas; es aquí adonde se nota la mayor afectación. El mismo es explicado por Rosa (2022), indica que el objetivo principal de una planificación de entregas es lograr determinar la mejor ruta desde el embarque hasta el último cliente del cronograma, incluyendo también todos los puntos de parada y regreso al almacén. (párr.6).

Continuando con el autor anterior este indica que a diferencia de lo que pueda parecer, esta planificación va más allá de definir la secuencia de entregas, es necesario elaborar rutas de acuerdo

con las principales variables del negocio, o sea no se trata solo de elegir las rutas que son más cortas para garantizar las entregas a tiempo, sino que también es necesario considerar una serie de variables y parámetros, que son fundamentales para las operaciones de transporte y algunos de ellos son los siguientes:

- Ventanas de entrega
- Peso y capacidad
- Viaje de los conductores
- Tiempo de servicio
- Número de entregas
- Zonas de restricción (párr.13)

Tomando en consideración el tema de las entregas a tiempo, Howard (2017) plantea que “Entregar a tiempo no solo implica hacerlo en la hora fijada con anterioridad, sino también de acuerdo a [sic] los requerimientos del cliente.” (párr.2).

La propuesta para reducir o eliminar la afectación que tiene actualmente la empresa, es proponer el uso de un programa de mejora continua que les ayude a ser más efectivos en su proceso, para que de esta forma haya mayor satisfacción tanto de la compañía como de los clientes.

### **Diagrama de Flujo**

El diagrama de flujo de procesos según indica Gutiérrez (2014) es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso (p.213).

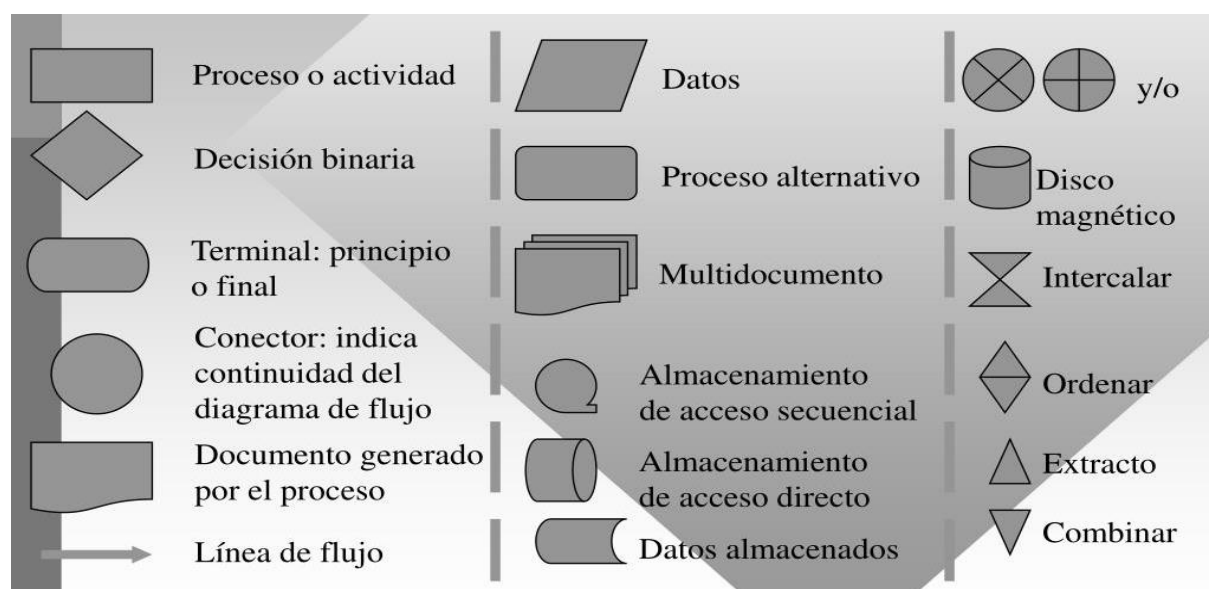
El mismo autor anterior menciona que los pasos para la construcción de un diagrama de flujo son los siguientes:

1. Definir el objetivo del diagrama: Esto ayudará a definir el proceso sobre el que se hará el diagrama y el nivel de detalle que se requiere. (p.213).
2. Delimitar el proceso bajo estudio: Un proceso es parte de un sistema, por lo que una tarea importante es delimitar las etapas, pasos o variantes que realmente es importante que se incluyan en el diagrama. (p.213).

3. Hacer un esquema general del proceso: es necesario identificar las etapas o grupos de acciones más relevantes que constituyen el proceso en estudio, junto con la secuencia en la que se realizan. (p.214).
4. Profundizar en el nivel de detalle requerido. (p.214).
5. Resaltar los puntos de decisión o bifurcación y, de ser necesario, identificar el tipo de actividades. (p.214).
6. Revisar el diagrama completo: Comprobar que el diagrama del proceso tiene una secuencia clara y que ayuda a cumplir con el objetivo buscado. (p.214).
7. Usar el diagrama para cumplir el objetivo planteado. (p.214).

A continuación, en la Figura 1 se muestran los símbolos más usados para la construcción de un diagrama de flujo.

**Figura 1 Simbología Diagrama de Flujo**



**Nota: Google Imágenes**

### Herramientas Para Medir Las Consecuencias

De las consecuencias que son resultado de la problemática en estudio se puede indicar que la principal es la decadencia del porcentaje de cumplimiento del área de concretos, así también, la disminución de su capacidad productiva que se ha visto afectada por el incremento de ventas. Esto ha hecho que en ocasiones se cancelaran algunas solicitudes de clientes, por disminución de capacidad productiva de la empresa.

Lo anterior puede desencadenar también bajas en la calidad, por complicaciones de resistencias o que los tiempos no se cumplan a cabalidad y que el concreto se fragüe (endurecimiento del concreto).

Manteniéndose en el tema de la calidad es importante destacar que según Juran (1990), citado por Gutiérrez (2014) indica que “Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente” (p.18). Entonces, se puede afirmar que la calidad es básicamente hacer las cosas bien desde el principio, de la forma más eficiente y productiva para brindar el producto o servicio que el cliente necesita, cumpliendo con sus necesidades y con los costos necesarios solamente.

### **Productividad**

Está centrada en los resultados que son obtenidos de los procesos o bien de un sistema, por lo que para obtener los mejores resultados es importante lograr incrementarla y según lo que menciona Gutiérrez (2014) “la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados” (p.20).

La productividad posee dos componentes que son la eficiencia y la eficacia y el planteo que hace Gutiérrez (2014) sobre estos términos es que “la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados y la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados” (p.20).

En la Figura 2 se presenta información de cómo calcular la productividad.

#### ***Figura 2 Productividad***

**Productividad:** mejoramiento continuo del sistema

Más que producir rápido, se trata de producir mejor

Productividad = Eficiencia × eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

***Nota: Humberto Gutiérrez***

## Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central según indica López (2019) “son parámetros estadísticos que informan sobre el centro de la distribución de la muestra o población estadística” (párr. 1).

El mismo autor indica que “A veces, tratamos con una gran cantidad información. Variables que presentan muchos datos y muy dispares. Datos con muchos decimales, de diferente signo o longitud. En estos casos, siempre es preferible calcular medidas que nos ofrezcan información resumida sobre dicha variable” (párr.2).

El objetivo de las medidas de tendencia central es justificar su existencia y estas sirven para conocer en qué lugar se ubica el elemento promedio, o típico del grupo, además, sirven para realizar comparaciones y para interpretar resultados que se obtengan de distintos valores observados y también del valor de una misma variable en distintas ocasiones. (López, 2019, párr. 5-7)

Existen tres medidas principales de tendencia central y tal como lo indica el autor anterior estas serían:

**La media:** “La media es el valor promedio de un conjunto de datos numéricos, calculada como la suma del conjunto de valores dividida entre el número total de valores” (párr. 11).

En la Figura 3 se muestra la fórmula de la media aritmética.

**Figura 3 Fórmula Media - Medidas de tendencia central**

$$\text{Media aritmética} = \frac{\sum_1^N x_i}{N} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{N}$$

Donde x es el valor de la observación i, y N el número total de observaciones.

**Nota: José Francisco López**

**La moda:** “La moda es el valor que más se repite en una muestra estadística o población. No tiene fórmula en sí mismo. Lo que habría que realizar es la suma de las repeticiones de cada valor” (párr. 14).

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de cómo obtener la moda, en vista de que esta medida de tendencia central no posee una fórmula específica.

#### **Figura 4 Ejemplo Moda - Medidas de tendencia central**

**Ejemplo de moda:** Imaginemos que hemos lanzado un dado entre un grupo de 8 amigos, y queremos saber la moda.

Los resultados en los lanzamientos han sido (ordenados de menor a mayor): 2, 3, 3, 3, 3, 4, 5, 5.

Así, dado que la moda no tiene fórmula, sino que es el valor observado que más se repite, la moda en la siguiente distribución es 3. Pues 3 es el valor observado que más veces se repite (x4).

*Nota: José Francisco López*

#### **La mediana:**

La mediana es un estadístico de posición central que parte la distribución en dos, es decir, deja la misma cantidad de valores a un lado que a otro. Las fórmulas propuestas no nos darán el valor de la mediana, lo que nos darán será la posición en la que está dentro del conjunto de datos (párr. 13).

En la Figura 5 se presentan las fórmulas que muestra el lugar de la mediana en una serie de datos.

#### **Figura 5 Fórmula Mediana - Medidas de tendencia central**

- Cuando el número de observaciones es par:

$$\text{Mediana} = (n+1) / 2 \rightarrow \text{Media de las posiciones observaciones}$$

- Cuando el número de observaciones es impar:

$$\text{Mediana} = (n+1) / 2 \rightarrow \text{Valor de la observación}$$

*Nota: José Francisco López*

#### **Medidas de dispersión**

Según menciona López (2019) “Las medidas de dispersión tratan, a través del cálculo de diferentes fórmulas, de arrojar un valor numérico que ofrezca información sobre el grado de variabilidad de una variable” (párr. 1).

Continuando con el autor anterior, comenta que:

Las medidas de dispersión son números que indican si una variable se mueve mucho, poco, más o menos que otra. La razón de ser de este tipo de medidas es conocer de manera resumida una característica de la variable estudiada. En este sentido, deben acompañar a las medidas de tendencia central. Juntas, ofrecen información de un sólo vistazo que luego podremos utilizar para comparar y, si fuera preciso, tomar decisiones. (párr. 2).

Las medidas de dispersión principales o más conocidas son el rango, la varianza, la desviación típica y el coeficiente de variación; y el mismo autor las explica de la siguiente manera:

**Rango:** “El rango es un valor numérico que indica la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de una población o muestra estadística” (párr. 4)

En la Figura 6 se muestra la fórmula que utilizaremos para calcular el rango de una muestra o población estadística:

**Figura 6** *Fórmula Rango - Medidas de dispersión*

$$R = \text{Máx}_x - \text{Mín}_x$$

Donde

- R es el rango.
- Máx es el valor máximo de la muestra o población.
- Mín es el valor mínimo de la muestra o población estadística.
- x es la variable sobre la que se pretende calcular esta medida.

**Nota:** *José Francisco López*

**Varianza:** “La varianza es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media. Formalmente se calcula como la suma de los residuos al cuadrado divididos entre el total de observaciones” (párr. 5).

En la Figura 7 y Figura 8 se presentan las fórmulas de la varianza, ambas fórmulas son iguales solo que con una interpretación distinta.

**Figura 7 Fórmula Varianza 1 - Medidas de dispersión**

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^N (x_i - \bar{X})^2}{N}$$

- X → Variable sobre la que se pretenden calcular la varianza
- $x_i$  → Observación número i de la variable X. i puede tomará valores entre 1 y n.
- N → Número de observaciones.
- $\bar{x}$  → Es la media de la variable X.

*Nota: José Francisco López*

**Figura 8 Fórmula Varianza 2 - Medidas de dispersión**

$$Var(X) = \frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2}{n}$$

*Nota: José Francisco López*

**Desviación típica o estándar:**

La desviación típica es otra medida que ofrece información de la dispersión respecto a la media. Su cálculo es exactamente el mismo que la varianza, pero realizando la raíz cuadrada de su resultado. Es decir, la desviación típica es la raíz cuadrada de la varianza. (párr. 6).

En la Figura 9 se muestra la fórmula de la desviación estándar.

**Figura 9** Fórmula Desviación típica o estándar - Medidas de dispersión

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

- X → Variable sobre la que se pretenden calcular la varianza
- $x_i$  → Observación número i de la variable X. i puede tomará valores entre 1 y n.
- N → Número de observaciones.
- $\bar{x}$  → Es la media de la variable X.

**Nota:** José Francisco López

**Coefficiente de variación:** “Su cálculo se obtiene de dividir la desviación típica entre el valor absoluto de la media del conjunto y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión” (párr. 7).

En la Figura 10 se presenta la fórmula para obtener el coeficiente de variación.

**Figura 10** Fórmula Coeficiente de variación - Medidas de dispersión

$$CV = \frac{\sigma_x}{|\bar{X}|}$$

- X → Variable sobre la que se pretenden calcular la varianza
- $\sigma_x$  → Desviación típica de la variable X.
- $|\bar{x}|$  → Es la media de la variable X en valor absoluto con  $\bar{x} \neq 0$

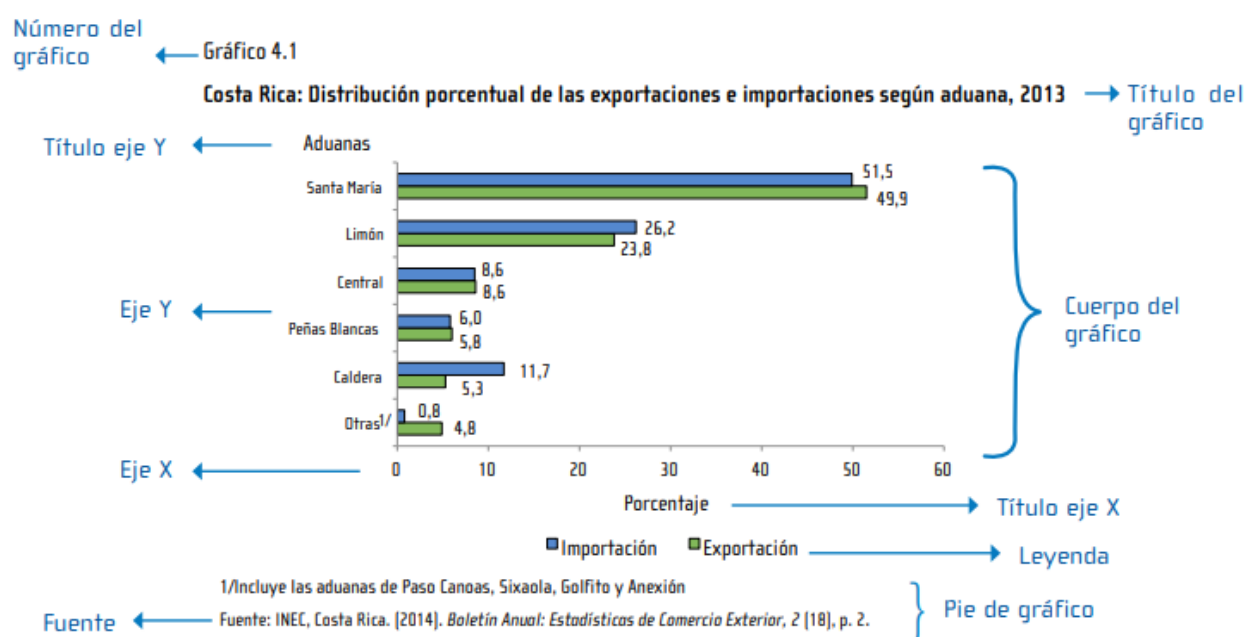
**Nota:** José Francisco López

## Gráficos estadísticos

También llamados “figuras”. Los gráficos estadísticos son herramientas que ayudan a representar visualmente los datos estadísticos. Existen distintos tipos de gráficos, los cuales se elaboran de acuerdo con el tipo de información que se desee mostrar. (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2017, p. 14).

En la Figura 11 se muestran los elementos básicos con los que cuentan los diferentes tipos de gráficos.

**Figura 11 Elementos Básicos de los Gráficos**



### Nota: INEC

Según lo que indica el INEC (2017) “Existen diversos tipos de gráficos utilizados, según los datos que se deseen representar” (p. 60). Y con lo indicado por el autor se enlistan los tipos de gráficos que ellos señalan:

- Gráficos de barras: “se caracterizan por contar con dos ejes, el eje x y el y. Dependiendo de la posición de las barras (horizontales o verticales), uno de los ejes contendrá información numérica (valores) y el otro se compondrá de categorías” (p. 60). Este tipo de gráficos tiene varias representaciones, entre ellas se encuentran:
  - Gráficos de columnas o barras verticales (p. 61).

- Gráficos comparativos de barras verticales (p. 62).
- Gráficos de barras horizontales (p. 63).
- Gráficos comparativos de barras horizontales (p. 64).
- Gráficos de barras 100% o gráfico de barras apiladas (p. 65).
- Gráficos de barras compuestas (p. 66).
- Gráficos de barras de dos direcciones (bidireccional) (p. 67).
- Gráficos circulares: “se utilizan para representar la distribución de las categorías de un total (100%). Las categorías deben seguir el orden de las manecillas del reloj, y se organizarán de acuerdo con la magnitud de cada una de ellas” (p. 69).
- Gráficos lineales: “suelen emplearse para representar series cronológicas que muestren relaciones entre dos variables (continuas). Además de describir el comportamiento de la serie, permiten detectar y visualizar tendencias y fenómenos que ocurren en el tiempo establecido” (p. 70).
- Gráficas con dos escalas: “es muy utilizado para comparar dos o más variables con nivel de medición de intervalo o razón, para una misma serie de tiempo” (p. 71).
- Gráficas radiales: “También llamados gráficos de telarañas o de radar. Este tipo de gráfico se utiliza para realizar comparaciones entre categorías, por lo tanto, los valores de cada una de dichas categorías deben estar en una misma escala” (p. 72).
- Pirámides poblacionales: “Las pirámides poblacionales son un tipo de gráfico de eje central, que muestran la composición de la población por sexo y edad” (p. 73).

### **Herramientas Para Analizar Las Causas**

Con el fin de realizar el análisis de las causas del problema, se va a implementar el uso de una hoja de observación al proceso y en esta se recolectarán los datos con las deficiencias que se encuentren para tomarlas en consideración al proceso y establecer los ajustes necesarios al momento de la creación de los programas de planificación de las entregas.

### **Hojas de Observación**

Las hojas de observación según García (2021) “son un instrumento fundamental para registrar aquellos datos que nos proporcionan las fuentes de primera mano o los sujetos que viven la problemática presentada” (párr.1). El tipo de observación que se utilizará es una observación sistemática y controlada y el mismo autor anterior indica que este tipo de observación “Es un

procedimiento por el cual recogemos información para la investigación; es el acto de mirar algo sin modificarlo con la intención de examinarlo, interpretarlo y obtener unas conclusiones sobre ello” (párr. 3).

La recolección de datos según Question Pro (2021) “se refiere al enfoque sistemático de reunir y medir información de diversas fuentes a fin de obtener un panorama completo y preciso de una zona de interés” (párr. 3).

El autor anterior también comenta que existen varios métodos y técnicas de recolección de datos que son de utilidad, pero estos dependen de una serie de ítems que son: la estrategia, el tipo de variable, la precisión deseada, el punto de recolección y las habilidades del encuestador. En la Figura 12 se presenta alguna información relevante para este proceso.

**Figura 12** *Métodos para recolectar datos*



**Nota:** *QuestionPro*

El objetivo de lograr efectuar de manera eficiente la recolección de datos es que la información que se consiga sea muy clara y útil para que así de este modo se comprenda bien el análisis.



no productivos, lo que generaría beneficios económicos para las empresas y con esto mejorar los indicadores de área de transporte (p.8).

Así de este modo validando lo que es el transporte de mercancías Anaya (2015) menciona que “En un sentido amplio, definiremos el transporte de mercancías como toda actividad encaminada a trasladar los productos desde un punto de origen hasta un lugar de destino” (p.17).

Continuando con el autor anterior señala que el transporte de mercancías:

Es una función de extrema importancia dentro del mundo de la distribución, ya que en él están involucrados fundamentalmente tres aspectos básicos: la calidad del servicio que damos a nuestros clientes, los costes añadidos al producto de difícil recuperación y las inversiones de capital requeridas (p.18).

## **FMEA**

El análisis de modos de fallas y efectos FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) es un método utilizado para prevenir fallas y analizar los riesgos de un proceso mediante la identificación de causas y efectos a fin de determinar las acciones que se utilizaran para inhibir las fallas. (Meire, 2018, párr. 1).

El mismo autor anterior menciona que existen dos tipos de FMEA:

- FMEA de producto: “Está relacionado a las fallas que pueden ocurrir en el producto, dentro de las especificaciones del proyecto”.
- FMEA del proceso: “Relacionado a las fallas que pueden ocurrir en el planeamiento del proceso, llevándose en consideración las no conformidades presentadas en el producto relacionadas a las especificaciones del proyecto” (párr. 4).

Esta metodología tiene la finalidad de mostrar o estudiar los posibles fallos a futuro de un proceso, producto o servicio, para luego, hacer la clasificación según su importancia.

Meire (2018), plantea que la aplicación del método FMEA, consiste en lo siguiente:

- Para disminuir la probabilidad de ocurrencia de fallas en proyectos de nuevos productos o procesos;
- Para disminuir la probabilidad de fallas potenciales (que aún no hayan ocurrido) en productos o procesos en operación;

- Para aumentar la confiabilidad de productos o procesos en operación a través del análisis de las fallas que ya ocurrieron;
- Para disminuir los riesgos de errores y aumentar la calidad en los procedimientos administrativos (párr. 5).

Para realizar un análisis FMEA es necesario seguir varios pasos y según Jimeno (2013) son los siguientes:

1. Enumerar todos los posibles modos de fallo.
2. Establecer su índice de prioridad.
  - S: nivel de severidad (gravedad del fallo percibida por el usuario).
  - O: nivel de incidencia (probabilidad de que ocurra el fallo).
  - D: nivel de detección (probabilidad de que NO detectemos el error antes de que el producto se use).

Una vez estimados S, O y D, los multiplicamos para obtener el NPR (Número, o Índice de Prioridad de Fallo), que dará un valor entre 1 y 1000. La fórmula que se debe de utilizar se presenta en la Figura 14.

**Figura 14 Fórmula de Índice de Prioridad de Fallo**

$$\text{NPR} = \text{S} * \text{O} * \text{D}$$

Incidencia de prioridad de fallo = Severidad \* Probabilidad de Incidencia \* Probabilidad de no Detección

**Nota: Jorge Jimeno**

3. Priorizar los modos de fallo y buscar soluciones

Si hemos concluido que un determinado modo de fallo es inasumible, tenemos tres vías de disminuir su gravedad:

- Actuando para que, si ocurre, sea menos severo (así disminuirá su valor S).
- Actuando para que suceda menos frecuentemente (así disminuirá su valor O).
- Actuando para que, si sucede, lo detectemos antes de entregar el producto al cliente (así disminuirá su valor D).



**Figura 16 Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema**

Etapa del ciclo	Paso núm.	Nombre del paso	Técnicas que se pueden usar
<b>Planear</b>	1	Definir y analizar la magnitud del problema.	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control.
	2	Buscar todas las posibles causas.	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa.
	3	Investigar cuál es la causa más importante.	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa.
	4	Considerar las medidas remedio.	Por qué . . . necesidad. Qué . . . objetivo. Dónde . . . lugar. Cuánto . . . tiempo y costo. Cómo . . . plan.
<b>Hacer</b>	5	Poner en práctica las medidas remedio.	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.
<b>Verificar</b>	6	Revisar los resultados obtenidos.	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación.
<b>Actuar</b>	7	Prevenir la recurrencia del problema.	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control.
	8	Conclusión.	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

**Nota: Humberto Gutiérrez**

### Diagrama de Ishikawa

Con respecto al diagrama de Ishikawa o como también es conocido diagrama de causa y efecto Baca (2015) indica que es una herramienta reconocida por ser práctica y que esta posee unos objetivos que son esenciales, los cuales se indican a continuación:

- La detección de soluciones a problemas.
- La detección a causas raíz.
- Las propuestas de mejora en algún proceso. (p.119)

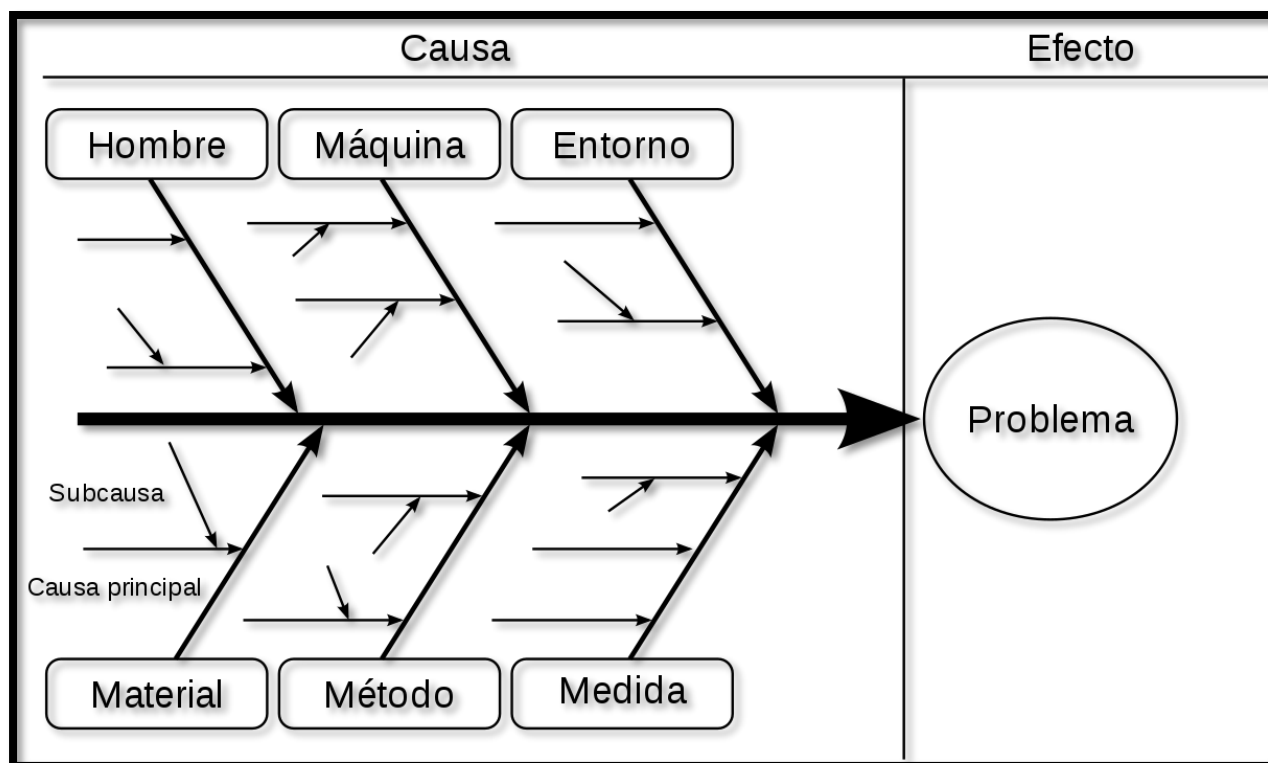
El mismo autor indica que este diagrama puede utilizarse y aplicarse para el análisis de cualquier proceso esto porque tiene una estructura genérica. Asimismo, menciona que existen algunas recomendaciones que se deben de seguir para elaborar correctamente un diagrama de Ishikawa y que son las siguientes:

- Definir qué problema o efecto se quiere resolver.
- Conformar un equipo de personas que habrán de solucionar el problema.

- Estratificar la información de acuerdo con la naturaleza del problema. Esta etapa es la que define cuáles son las causas que originan el problema, así como los componentes de dichas causas.
- Proponer ideas de solución para cada una de las posibles causas del problema, considerando la estratificación previamente realizada.
- Proponer soluciones al problema, considerando el análisis hecho en las cuatro etapas anteriores. (p.120).

En la Figura 17 se presenta un machote de cómo se realiza un diagrama de Ishikawa.

**Figura 17 Diagrama de Ishikawa**



**Nota: Google Imágenes**

### Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una importante herramienta de la cual se indica lo siguiente:

Es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos. Su objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que

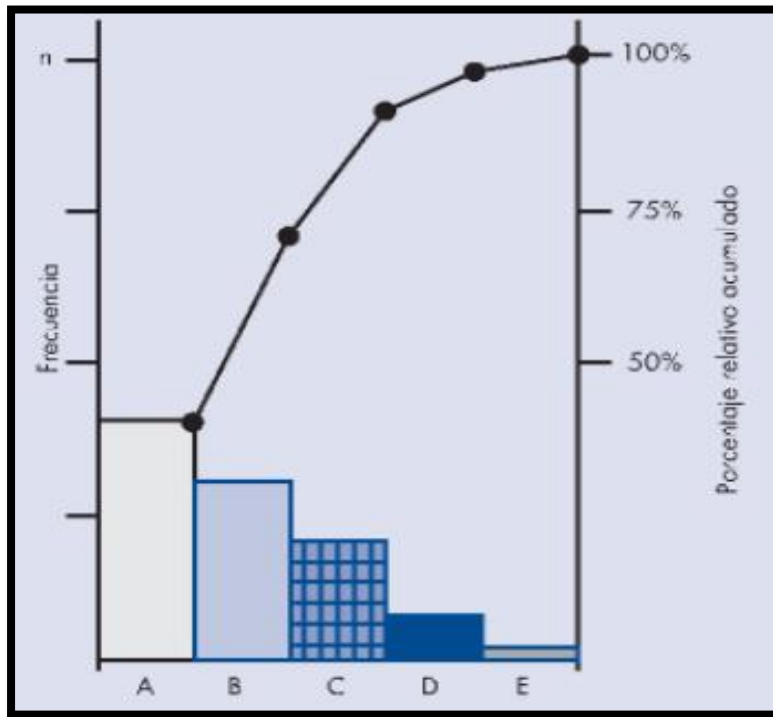
pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo (Gutiérrez, 2014, p. 193).

Este diagrama posee un lineamiento o pasos a seguir para confeccionarlo de forma correcta. Según Baca (2015), este diagrama contiene los siguientes pasos:

- Elegir un problema que se quiera resolver y detectar las causas más comunes que provocan dicho problema.
- Clasificar las causas detectadas de acuerdo con el número de veces que dichas causas ocasionaron el problema (frecuencia).
- Ordenar las frecuencias de mayor a menor y calcular los porcentajes para cada una. Después, calcular los porcentajes de frecuencias acumuladas.
- Graficar, en el eje de las x, las causas más comunes, iniciando, de izquierda a derecha, con la de mayor frecuencia. Terminar de graficar las causas y en seguida graficar los porcentajes que cada una de éstas representa, según su frecuencia acumulada.
- Analizar el diagrama para poder resolver las causas de los problemas que se consideren necesarios atacar (p.124).

En la Figura 18 se muestra la representación básica del diagrama de Pareto.

**Figura 18 Diagrama de Pareto**



**Nota: Gabriel Baca**

### Algoritmo de Klee

El algoritmo de Klee es otra de las herramientas que se aplicarán para el análisis del diseño a realizar esto porque con esta herramienta se puede lograr dar una priorización de las causas y este algoritmo posee una metodología de aplicación que, según Al (2014) menciona las siguientes características:

- Establecimiento de la escala de comparación.
  - ◆ 1 = un criterio es “absolutamente más importante que el otro”
  - ◆ 0.5 = ambos criterios son “igualmente importantes”
  - ◆ 0.75 = un criterio es “relativamente más importante”
  - ◆ 0.25 = un criterio es “menos importante”
  - ◆ 0 = un criterio es “absolutamente menos importante”
- Se comparan todos los criterios entre sí.
- Se realiza la sumatoria por filas.
- Se obtiene un porcentaje para cada uno, sobre el total de puntos asignados (p.1).

Con la información anterior, hay que ser muy consistente con la evaluación que se realice, esto en el sentido de que si se compara la fila 2 contra la columna 3 se le asigna una calificación de 0.75, al hacer la comparación de la fila 3 contra la columna 2 se le debe de asignar el complemento, o sea 0.25. Se adjunta un ejemplo en la Tabla 1 de lo que se indica.

**Tabla 1 Ejemplo Algoritmo Klee**

Áreas	A	B	C
A		0.5	0.75
B	0.5		1
C	0.25	0	

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Realizando el análisis correspondiente sobre que es importante tomar en consideración para elaborar el diseño de un modelo dinámico para la mejora continua que sea de calidad se encuentra con que González (2016) considera que en la actualidad no es posible solamente observar y controlar las variables que afectan de manera directa a las organizaciones, sino que la determinación de estas variables y la posterior interrelación y análisis va a permitir que de alguna forma el sistema pueda corregirse, esto a fin de tener una mayor ventaja competitiva en el mejoramiento continuo de la calidad (p.97).

### **Herramientas Para El Control De La Propuesta**

Con el propósito de mantener el control de la propuesta que se desea diseñar, es óptimo que se puedan implementar indicadores para tener controlados los procesos y resultados que se desean esperar, a sabiendas de que, para hacer la implementación de indicadores, hay que tener la validación de los altos mandos, que ellos consideren un “buen desempeño” y con base en eso, hacer las “parametrizaciones” de los indicadores.

#### **Indicadores**

Según lo que indica Joanidis (2020) “hay que distinguir entre indicadores que tienen que ser mantenidos dentro de un rango e indicadores que hay que mejorar permanentemente” (p.166). Es prudente tener esto en cuenta para que exista fluidez en los requerimientos y para que el buen desempeño que se mencionó anteriormente no se vea afectado por no tomar en consideración que a cierto punto del avance del proceso se deben de actualizar y mejorar los indicadores.

El diseñar una propuesta de mejora para la empresa significa un avance que se puede tener a futuro es mucho, porque así cada que se vayan presentando deficiencias o cualquier tipo de desviaciones, se pueden enmendar, mejorar las deficiencias y mitigarlas de alguna forma para seguir avanzando por un camino correcto. Y es que como lo indica Joanidis (2020) “para una oportunidad de mejora puede haber varias iniciativas, así como puede haber una iniciativa que se ajuste a varias oportunidades de mejora” (p.164).

El mismo autor anterior menciona que las iniciativas para hacer una propuesta de mejora deben ser planteadas por el equipo que va a llevar adelante la intervención y que se deben de cumplir una serie de requisitos, que se muestran a continuación:

- Eficacia: se trata de iniciativas que funcionan y que solucionan un problema específico.
- Viabilidad: para proponerlas deben de ser completamente realizables y que estas puedan ser adoptadas por la organización a la que son dirigidas.
- Aceptación: este es un punto crítico, ya que la iniciativa tiene que ser aceptada por los sectores que posteriormente la deben de implementar (p.164).

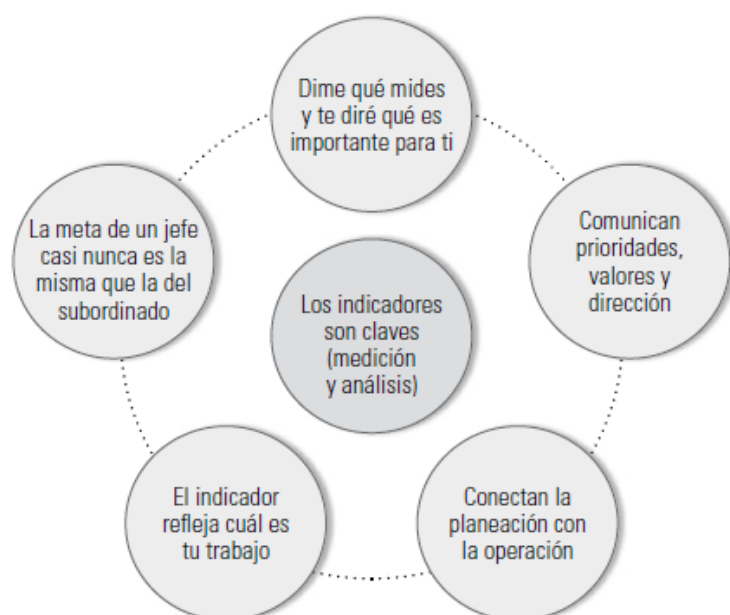
Según Fantino (2021) para crear indicadores menciona que, dependiendo del negocio que se tenga y de la estrategia que se decida utilizar, se deben de emplear ciertos KPI, por lo que hay que tener presente los siguientes rasgos:

- Específicos
- Medibles
- Alcanzables
- Relevantes
- Con un límite de tiempo (párr.11)

La anterior autora también comenta que, a través de los indicadores, se podrán obtener datos precisos sobre la evolución del negocio, por lo que es muy importante que se elija sabiamente qué indicadores son los que se van a utilizar teniendo en consideración las especificaciones que se indican anteriormente. (párr. 10).

En la Figura 19 se presenta la clave de la creación de un indicador.

**Figura 19 Indicadores**



**Nota: Humberto Gutiérrez**

## **Dashboard**

Según lo que indica Ortiz (2021) “es una herramienta de gestión de la información que monitoriza, analiza y muestra de manera visual los indicadores clave de desempeño (KPI), métricas y datos fundamentales para hacer un seguimiento del estado de una empresa, un departamento, una campaña o un proceso específico” (párr. 3).

El autor anterior hace el planteamiento de algunas características que debe de tener este centro de control:

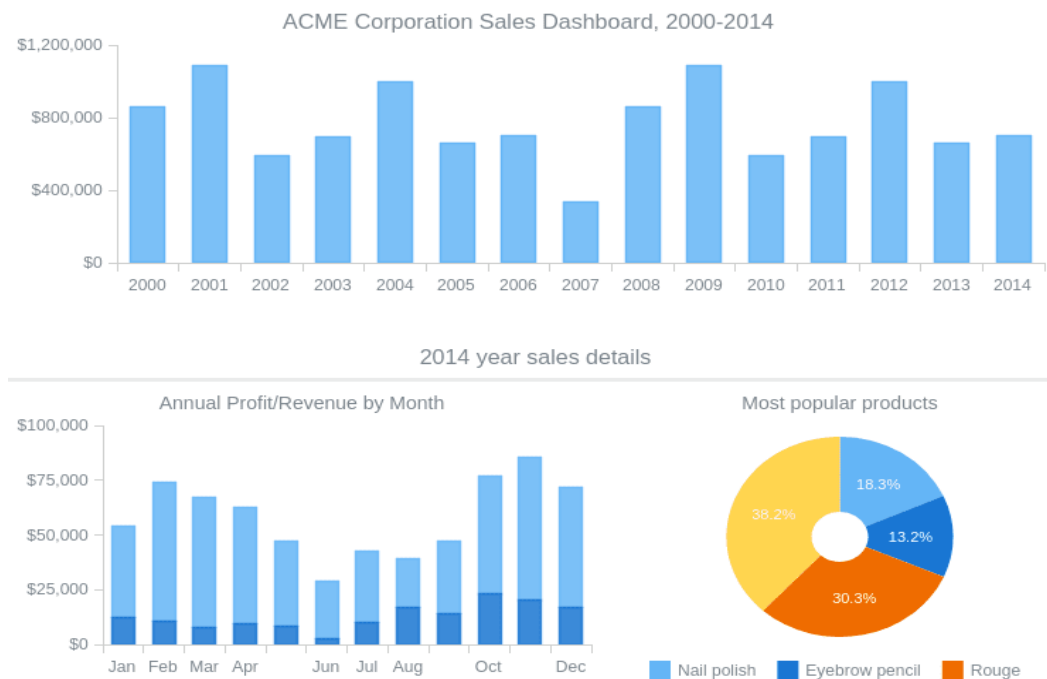
- Personalizado: “Un dashboard debe contener únicamente los KPI que sean relevantes para el departamento, campaña o proceso que nos ocupa” (párr. 5).
- Visual: “La idea de un dashboard es que podamos obtener la información que buscamos a golpe de vista” (párr. 6).
- Práctico: “La función principal de un dashboard siempre debe ser orientar las acciones de nuestro equipo” (párr. 7).
- En tiempo real: “la información debería estar actualizada al momento en todas las fuentes y mostrarse en el dashboard en tiempo real” (párr. 8).

Según lo que indica Fantino (2021) los pasos para crear un dashboard son los siguientes:

1. Definir el objetivo del dashboard y establecer los KPI.
2. Crear una base de datos para tu dashboard.
3. Fijar la estructura del dashboard; acá se deben de crear 3 hojas en un Excel para que se facilite la actualización de la información.
  - Hoja “Datos”: aquí, colocas toda la información que tiene tu base de datos.
  - Hoja “Tablas dinámicas”: acá, se formularán las tablas dinámicas que servirán para el diseño de tu dashboard.
  - Hoja “Dashboard”: se incluyen los gráficos dinámicos.
4. Exportar la información de la base de datos al Excel.
5. Insertar tablas dinámicas.
6. Genera los gráficos por cada tabla dinámica.
7. Traslada tus gráficos a la hoja “Dashboard”.
8. Agrega segmentaciones y líneas de tiempo.
9. Ajusta el diseño de tu dashboard.
10. Comprueba el funcionamiento de tu tablero dinámico. (párr.4-76)

En la Figura 20 se presenta un ejemplo de un dashboard.

**Figura 20 Dashboard**



**Nota: Google Imágenes**

Ortiz (2021) considera que un dashboard es necesario por lo siguiente:

- Porque permite medir múltiples KPI y métricas al mismo tiempo. (párr. 9).
- Porque es fácil de comprender. (párr. 10).
- Porque hace que los datos sean fácilmente accesibles. (párr. 11).
- Porque hace que los informes sean más eficientes. (párr. 12).

**Diagrama SIPOC**

Según lo que menciona Fons (2020) “El diagrama SIPOC es una de las técnicas más útiles en la gestión y mejora de procesos. Este diagrama es de gran ayuda a la hora de entender el proceso a mejorar ya que proporciona una visión global y sencilla del mismo” (p.17).

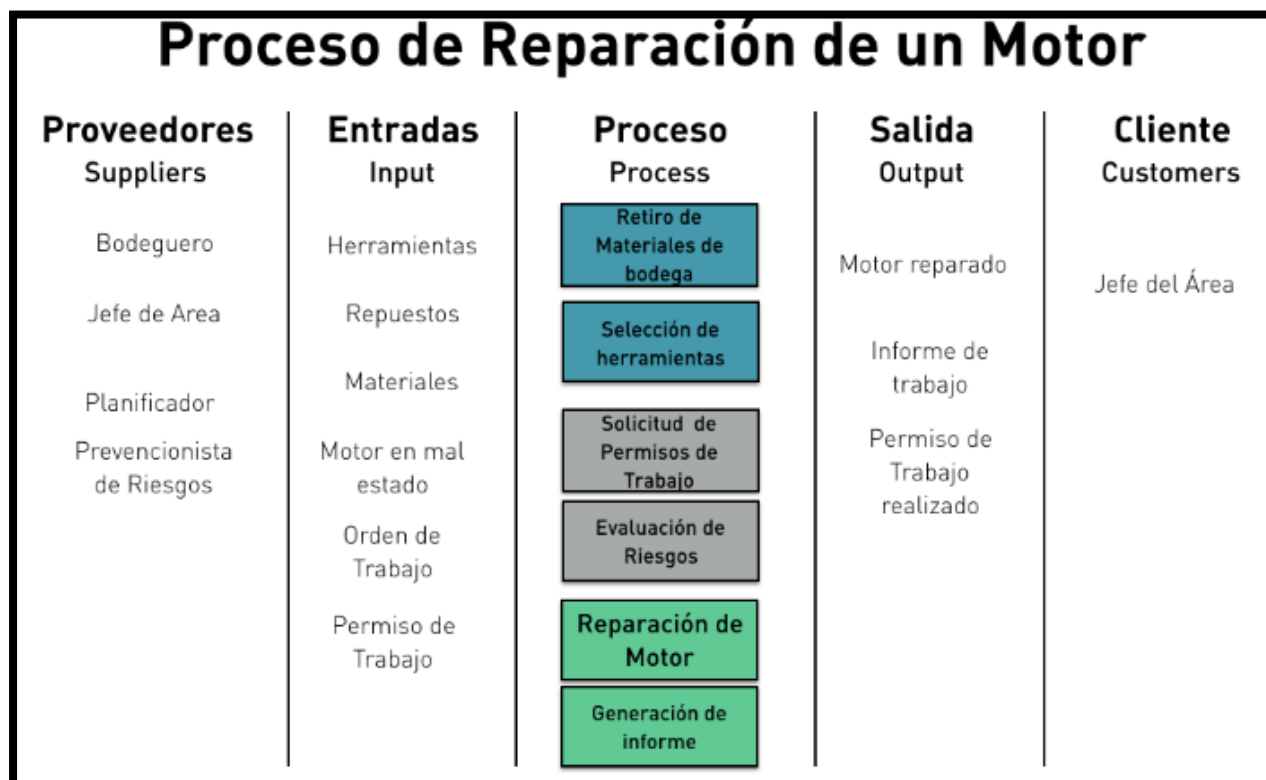
El mismo autor anterior afirma que el nombre SIPOC procede de un acrónimo en inglés de los cinco elementos que la componen y estos son el proveedor (supplier) es la persona o grupo de personas que suministra los recursos necesarios (inputs) para el proceso (process) mientras que el cliente (customer), como sabemos, es el destinatario final del resultado del proceso (output).

Para preparar este diagrama se deben de seguir una serie de pasos, los cuales Rojas (2009) define que estos son:

- Dividir el proceso en las fases del proceso que se consideren relevantes. Estas fases se indican en la columna “Proceso”.
- Establecer los materiales o servicios externos que se reciben en cada fase. Se indican en la columna “Entradas”.
- Establecer quienes son los proveedores de los materiales o servicios externos que se reciben en cada fase. Se indican en la columna “Proveedores”.
- Establecer qué es lo que se entrega al final de cada fase. Se indican en la columna “Salidas”.
- Establecer quien es el que recibe la salida de cada fase. Se indican en la columna “Clientes” (p.18).

En la Figura 21 se presenta un ejemplo de cómo se visualiza un diagrama de SIPOC.

*Figura 21 Diagrama SIPOC*



*Nota: Google Imágenes*

### Mejora Continua (Método Kaizen)

En cuanto a la mejora continua Masaaki (2001) expresa que el mejoramiento se puede definir como Kaizen e innovación, esto en donde una estrategia de Kaizen mejore y mantenga un estándar total de trabajo que sea mediante mejoras graduales y en donde la innovación produzca mejoras radicales como un resultado de grandes inversiones en tecnología y/o equipo (p.24).

El mismo autor menciona que:

El Kaizen significa un mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. La filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida – sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida familiar – merece ser mejorada de manera constante (p.39).

En la Figura 22 se detalla el concepto de las practicas que el Kaizen engloba.

**Figura 22 Sombrilla Kaizen**



**Nota: Imai Masaaki**

## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta el tipo de datos que se requiere buscar para dar una respuesta a los objetivos, así como la descripción de los diferentes métodos y técnicas que se utilizarán para conseguir la información necesaria.

### Enfoque

En esta sección se pretende indicar cuál será el enfoque que se desea utilizar en la investigación y es que según Hernández et al. (2014) plantean lo siguiente:

A lo largo de la historia de la ciencia han surgido diversas corrientes de pensamiento y diversos marcos interpretativos. Sin embargo, y debido a las diferentes premisas que las sustentan, desde el siglo pasado tales corrientes se “polarizaron” en dos aproximaciones principales de la investigación: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo. (p.4).

### Cuantitativo

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que no se puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis (Hernández et al. 2014, p.4).

### Cualitativo

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (Hernández et al. 2014, p.7).

## **Mixto**

Chen (2006) citado por Hernández et al. (2014) explica que el enfoque mixto es la integración sistemática de los enfoques cuantitativos y cualitativos en un solo estudio, con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Ambos enfoques pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativas y cualitativas conserven sus estructuras y procedimientos originales, o bien, que dichos enfoques puedan ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación. Por su parte, Creswell (2013), citado por Hernández et al. (2014), resume el enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias. (p. 534).

Con base en las definiciones precedentes, se estaría seleccionando para el presente trabajo hacer uso de un enfoque cuantitativo, esto porque dentro del propósito de este se busca demostrar el impacto que está teniendo el área de concretos en sus cumplimientos por tema de las entregas que se realizan a destiempo. Como este enfoque utiliza datos, información general y números para fundamentar su teoría, se plantea darle el lugar para que así exista apoyo en qué basar la información o las estadísticas recabadas.

## **Alcance**

Para los estudios cuantitativos, existe una clasificación de sus alcances de investigación para definir los límites que se tendrá. De acuerdo con su clasificación se define los siguientes:

### **Investigación exploratoria**

Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Hernández, et al, 2014, p. 91).

### **Investigación descriptiva**

Se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los

conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández, et al, 2014, p. 92).

### **Investigación correlacional**

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (Hernández, et al, 2014, p. 93).

### **Investigación explicativa**

Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández, et al, 2014, p. 95).

De acuerdo con las descripciones realizadas para cada alcance o tipo de investigación y dada la perspectiva del trabajo se optaría por utilizar un alcance de investigación explicativa, ya que para efectuar la propuesta de mejora continua en el área de concretos que se tiene planeado es necesario indagar y determinar las causas de las desviaciones o factores que están generando atrasos e incumplimientos.

## **Diseño**

El método se selecciona con base en el problema planteado, objetivos, proyecciones, el tiempo, e inclusive el presupuesto destinado para la investigación. Es indispensable describir cada paso del diseño y cómo se usará en la investigación.

### **Diseño experimental**

Según Hernández et al. (2014) indican lo siguiente:

Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Pero, para establecer influencias (por ejemplo, decir que el tratamiento psicológico reduce la depresión), se deben cubrir varios requisitos que a continuación se verán.

- Manipulación intencional de una o más variables independientes. (p.130).
- Medir el efecto en la variable dependiente. (p.134).
- Validez interna (la variación de la variable dependiente no debe ser por otras causas o factores o causas diferentes a la variable independiente). (p.135).

### **Diseño no experimental**

La idea de un diseño no experimental es prestar atención a los fenómenos en un su entorno natural para que se puedan analizar y según lo que indica Hernández et al. (2014) estos son “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (p.152).

El mismo autor menciona lo siguiente:

Los diseños no experimentales se pueden clasificar en transeccionales y longitudinales.

- **Transeccional o transversal:** Son investigaciones que recopilan datos en un momento único y su propósito es describir las variables y de este modo analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (p.154).
- **Longitudinal o evolutiva:** Son estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos. (p.159).

Se implementará el uso del diseño no experimental para desarrollar este trabajo; esto porque la idea es no inferir en ninguna variable, con el fin de observar el comportamiento de la información.

Dado que el tipo de diseño escogido se clasifica en dos (transeccionales y longitudinales), la que se elige sería la transeccional o transversal, ya que la información se obtendrá en un momento específico de la realización del trabajo y no se hará una toma de información por varios periodos del año.

## Variables De Análisis

Cada objetivo debe tener al menos una variable o unidad de análisis y cada una de las variables, debe aparecer una definición conceptual, operacional e instrumental para cada variable. Hernández et al. (2014). En la Tabla 2 se presenta la información correspondiente.

**Tabla 2 Variables**

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir el impacto en la descoordinación del proceso de planificación de entregas de concreto.	El programa de planificación de entregas	La planificación de rutas es el proceso de elegir rutas más estratégicas en el transporte de carga y movilidad de equipos externos. (Rosa, 2022)	Despachos por día (entregados, no entregados y pendientes)	Informe de despacho.
Medir los factores que afectan el no cumplimiento de las entregas a tiempo.	Entregas a tiempo	Entregar a tiempo no solo implica hacerlo en la hora fijada con anterioridad, sino también de acuerdo a los requerimientos del cliente. (Howard, 2017)	Cumplimiento de entregas (Entregas a tiempo / el total de entregas planificadas)	Informe de despacho.
Analizar las razones, factores o elementos que afectan el programa de entregas de concreto.	Razones, factores o elementos de afectación	Factores internos, algunos de ellos pueden estar a nuestro alcance. Los externos difícilmente podrás controlarlos tú mismo. (Rangel, 2018)	Porcentaje de Factores	Hoja de recolección de datos.
Diseñar el programa de mejora continua en el área de concretos.	Programa de mejora continua	Hacer lo mejor con lo necesario. (Baca, 2015).	Mejoramiento constante al proceso (Total de errores / Total de entregas)	Hoja de recolección de datos.
Fijar los controles o indicadores sobre la propuesta planteada.	Controles o Indicadores	Los indicadores son estadísticas o cualquier forma de indicación que facilite estudiar donde estamos y hacia donde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas. (Bauer, 1966).	Indicadores implementados	Informe de coordinador logístico.

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

## Muestra De La Investigación

En este apartado se describe la muestra de investigación, la metodología a utilizar y las fórmulas que se van a aplicar. La información se visualizará en la Tabla 3.

### Probabilística

Todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis. (Hernández, et al, 2014, p.175).

## No probabilística

Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (Hernández, et al, 2014, p.176).

**Tabla 3 Muestra**

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
Despachos por día (entregados, no entregados y pendientes)	Aleatoria Simple	Despachos totales	$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$
Cumplimiento de entregas (Entregas a tiempo / el total de entregas planificadas)	Aleatoria Simple	Entregas	$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$
Porcentaje de Factores	Aleatoria Simple	Factores tomados de las hojas de recolección de datos	$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$
Mejoramiento constante al proceso (Total de errores / Total de entregas)	Aleatoria Simple	Errores detectados	$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$
Indicadores implementados	Aleatoria Simple	Recopilación de datos, entrevistas y bases de datos	$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

## Instrumentos

La Tabla 4 detalla los instrumentos con los que se va a medir el indicador central y los recursos que se requieren para hacer estos.

**Tabla 4 Instrumentos**

Indicador	Instrumentos	Recursos requeridos
Despachos por día (entregados, no entregados y pendientes)	Informes	Informáticos
Cumplimiento de entregas (Entregas a tiempo / el total de entregas planificadas)	Informes	Informáticos
Porcentaje de Factores	Hoja de observación	Materiales / Informáticos
Mejoramiento constante al proceso (Total de errores / Total de entregas)	Hoja de observación	Materiales / Informáticos
Indicadores implementados	Informes	Informáticos

**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

### Proceso Para La Recolección De Datos

En la Tabla 5 se definen las fuentes, los métodos de recolección de datos y los beneficios esperados de la muestra.

**Tabla 5 Recolección de datos**

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección de los datos	Beneficios esperados
Despachos por día (entregados, no entregados y pendientes)	En sistema informático / En la planta de concreto	Se hará la solicitud de la información vía correo de los despachos semanales y se verificará cuales despachos se completaron o no.	Determinar la cantidad de despachos que se realizaron en totalidad, sean entregas a tiempo o atrasadas.
Cumplimiento de entregas (Entregas a tiempo / el total de entregas planificadas)	Información que le envían a la Dirección de área	Se realizará una sesión virtual con el director de área para validar cuantas entregas se realizaron satisfactoriamente en los tiempos establecidos.	Diagnosticar los motivos por los que está existiendo una disminución en el porcentaje de cumplimiento.
Porcentaje de Factores	En la planta de concreto	Se visitará la planta de producción de concreto ubicada en San José para verificar los factores que afectan interna y externamente los cumplimientos en las entregas a tiempo.	Definir los factores internos y externos que están afectando los despachos para con base en estos colocar puntos de desviaciones al momento de crear la ruta de los pedidos.
Mejoramiento constante al proceso (Total de errores / Total de entregas)	En la planta de concreto / Información de la Dirección de área	Con base en la información que se obtenga de los dos métodos anteriores se realizará el análisis para cumplir con el indicador planteado en este punto.	Establecer una mejora en el proceso general de las entregas.
Indicadores implementados	En sistema informático	Se verificará por medio del sistema de pedidos la programación que crean los coordinadores para identificar que factores se toman en cuenta al momento de colocar la hora de entrega del pedido.	Resolver las inconformidades que se están presentando en el proceso de la gestión de pedidos para hacer más sólido el proceso.

**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

### Método De Análisis

En la Tabla 6 se mostrará lo que se hará con la información que se recolecte, así como los programas que se utilizarán y para lo que se usarán los datos.

**Tabla 6 Método de análisis**

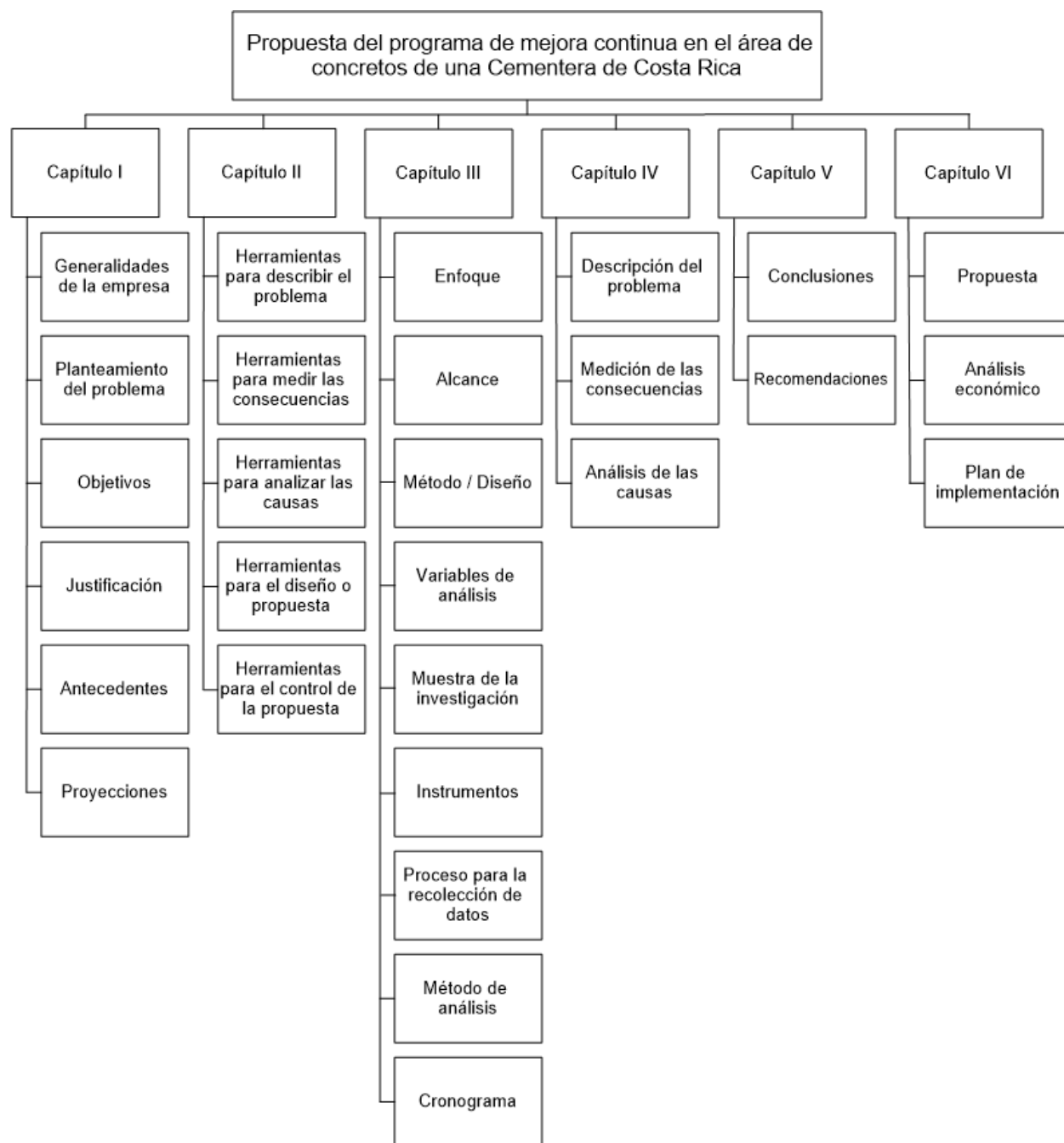
Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
Despachos por día (entregados, no entregados y pendientes)	Presentar el porcentaje de los despachos y mostrar la razón de porqué los que no se entregaron o quedaron pendientes no se realizaron.	Excel	Se usará para contemplar la información al momento de realizar la planificación de las entregas.
Cumplimiento de entregas (Entregas a tiempo / el total de entregas planificadas)	Calcular cuantas entregas están quedando por fuera del concepto "a tiempo" para medir de dónde proviene la baja del porcentaje de cumplimiento.	Excel	Se empleará con el fin de mejorar las entregas a tiempo y que el porcentaje de cumplimiento incremente.
Porcentaje de Factores	Realizar un Klee, Pareto e Ishikawa para determinar las razones que están afectando las entregas.	Excel	Servirá para considerar los factores que están alterando las entregas y de este modo tomar en cuenta estas desviaciones al momento de programar las entregas.
Mejoramiento constante al proceso (Total de errores / Total de entregas)	Determinar el porcentaje de errores y ya teniéndolos identificados realizar un PHVA para empezar a erradicarlos.	Excel	Se utilizará para combatir los errores que se están originando en el proceso.
Indicadores implementados	Crear KPI para establecer seguimientos a las acciones que se pondrían en marcha.	Excel / Power BI	Se aprovechará para ayudar a comprender los errores y poner en contexto los éxitos.

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

### **Cronograma**

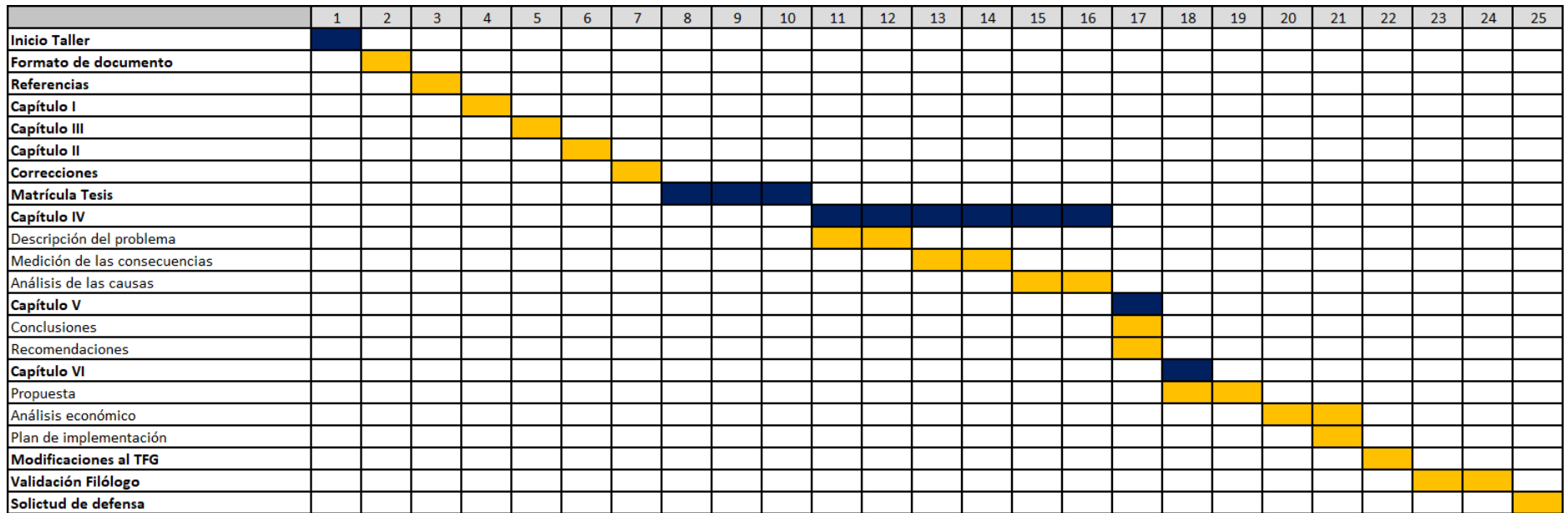
El cronograma permite visualizar la duración total de la investigación (desde el primer capítulo hasta su finalización) y los avances en los objetivos propuestos. Es común que un cronograma sufra ajustes en el proceso de la investigación, aunque lo ideal es, desde el inicio, considerar las situaciones de atraso o avance emergentes. La información se muestra en la Figura 23 y la Figura 24 Figura 23 WBS o EDT.

**Figura 23 WBS o EDT**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Figura 24 GANTT



*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

## **CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**

La finalidad de este capítulo es generar el desarrollo de los tres primeros objetivos específicos, para así de este modo hacer la descripción del problema, la medición de las consecuencias y el análisis de las causas y esto se justifica y respalda por medio de algunas herramientas que son propias de la ingeniería industrial, acompañadas por información de la empresa que sustenta el presente trabajo.

### **Descripción Del Problema**

Actualmente el área de concretos de la cementera en la que se realiza el estudio ha elevado sus ventas y con esto se han incrementado inconformidades con el servicio de las entregas de los pedidos que estos requieren, ya sea por llegadas tardías, por un incumplimiento total al servicio esperado, por temas de calidad del producto que solicitan, entre otras razones más que hacen que no se cumpla a cabalidad el programa de entregas tal como se coordina.

### **Informe / Programa de despachos**

En la cementera en la que se está realizando el estudio se realiza un informe o programa de despachos el cual es confeccionado por un planeador logístico. Este informe posee la información como en qué planta de producción se despachará el concreto, así como la cantidad de volumen, el número del pedido, el día, la hora, el cliente y la obra de destino (esta es importante porque un cliente puede tener varias obras o proyectos en ejecución), el tipo de concreto o su descripción técnica, la capacidad del mixer y la frecuencia con que requiere el cliente que se le haga llegar el mixer.

En la Figura 25 se presenta el informe que se envía con los datos de despachos que se harán al día siguiente de enviado el informe.

**Figura 25 Informe de despachos**

F. Entrega	Hr. Entrega	Planta	Pedido.	Nombre cliente	Cliente	Nombre Obra	Obra	Desc. Tecnica	Vol. Pedido	Cap.	Frec.
28/02/2022	06:00:00	G202	8012293075-P	CLIENTE 1	50720492	BOMBEO PROYECTO SAN JOSE	66999936	6-210-2-R-28-15-1-P-000	0.500	10.000	30
28/02/2022	06:00:00	G202	8012293072-S	CLIENTE 1	50720492	PROYECTO SAN JOSE	66985251	6-280-2-R-28-15-1-P-110	20.000	10.000	30
28/02/2022	06:00:00	G212	8012372785-S	CLIENTE 2	51005033	CONDOMINIO GOLDEN PALM	66943234	6-210-3-C-28-15-1-P-087	5.000	7.000	45
28/02/2022	07:00:00	G202	8012381630-S	CLIENTE 3	51016118	CONDOMINIO AKARI	66983952	6-210-2-R-28-15-1-P-000	8.000	10.000	30
28/02/2022	07:00:00	G202	8012345045-P	CLIENTE 4	50387092	BOMBEO ALMENDARES 2	67040808	6-210-2-R-28-15-1-P-000	0.500	7.000	30
28/02/2022	07:00:00	G202	8012345136-S	CLIENTE 4	50387092	ALMENDARES 2	67033971	6-210-2-R-28-15-1-P-000	70.000	7.000	30
28/02/2022	08:00:00	G202	8012303035-S	CLIENTE 5	50095220	VILA SAN FRANCISCO	66820184	6-210-3-R-28-60-1-P-30X	58.000	7.000	30
28/02/2022	08:00:00	G202	8012303036-P	CLIENTE 5	50095220	BOMBEO VILA SAN FRANCISCO	67006471	6-210-2-R-28-15-1-P-000	0.500	7.000	30
28/02/2022	08:00:00	G212	8012349279-S	CLIENTE 6	50782019	RUTA NACIONAL 920	67037421	6-250-2-C-28-15-1-P-110	7.000	7.000	30
28/02/2022	08:00:00	G202	8012371056-S	CLIENTE 7	50095122	265 CASA QUIROS	67040761	6-245-3-R-28-15-1-P-087	12.000	6.000	30
28/02/2022	08:00:00	G203	8012355080-S	CLIENTE 8	50712429	BOTANIKFA FASE II	66989760	6-210-3-C-83-15-1-P-000	35.000	7.000	20
28/02/2022	08:00:00	G203	8012355395-P-S	CLIENTE 8	50712429	BOMBEO BOTANIKFA FASE II	66999897	6-210-3-C-83-15-1-P-000	0.500	7.000	20
28/02/2022	11:00:00	G202	8012373674	CLIENTE 9	50971415	HOTEL FAIRFIELD	66840087	1-280-2-R-28-15-1-P-000	8.000	10.000	30
28/02/2022	11:00:00	G202	8012379047	CLIENTE 10	50094936	PROYECTO IPIS	66874944	6-225-2-R-28-15-1-P-12T	4.000	7.000	30
28/02/2022	12:00:00	G202	8012354381-P	CLIENTE 11	51024312	CENTRO CORPORATIVO LA SABANA	67008003	A-560-3-R-28-40-1-P-110	32.000	7.000	45
28/02/2022	12:30:00	G212	8012355865-S	CLIENTE 8	50712429	RESIDENCIA ORSER	66981197	6-210-2-C-83-15-1-P-000	7.000	8.000	20
28/02/2022	13:00:00	G212	8012373026-P-S	CLIENTE 12	51001943	CASA CHAPMAN LOTE 3E	67018019	6-210-3-C-07-15-1-P-087	10.000	5.000	30
28/02/2022	13:00:00	G202	8012355165-P	CLIENTE 13	51028438	ZONA FRANCA HEREDIA	67020542	6-350-2-R-28-15-1-P-110	25.000	7.000	15
28/02/2022	14:00:00	G202	8012355167	CLIENTE 13	51028438	ZONA FRANCA HEREDIA	67020542	6-350-3-R-28-40-1-P-30K	30.000	7.000	30
28/02/2022	15:00:00	G202	8012381756-S	CLIENTE 7	50095122	LOTE 81 2	67031956	6-105-2-R-28-15-1-P-000	11.000	7.000	45
28/02/2022	15:00:00	G202	8012355169	CLIENTE 13	51028438	ZONA FRANCA HEREDIA	67020542	6-105-2-R-28-15-1-P-000	10.000	7.000	15

**Nota: Cementera**

Es importante tomar en consideración que este informe de despachos se hace estimando una perfecta ejecución de este, sin embargo, existen una serie de factores que se estarán demostrando y analizando más adelante

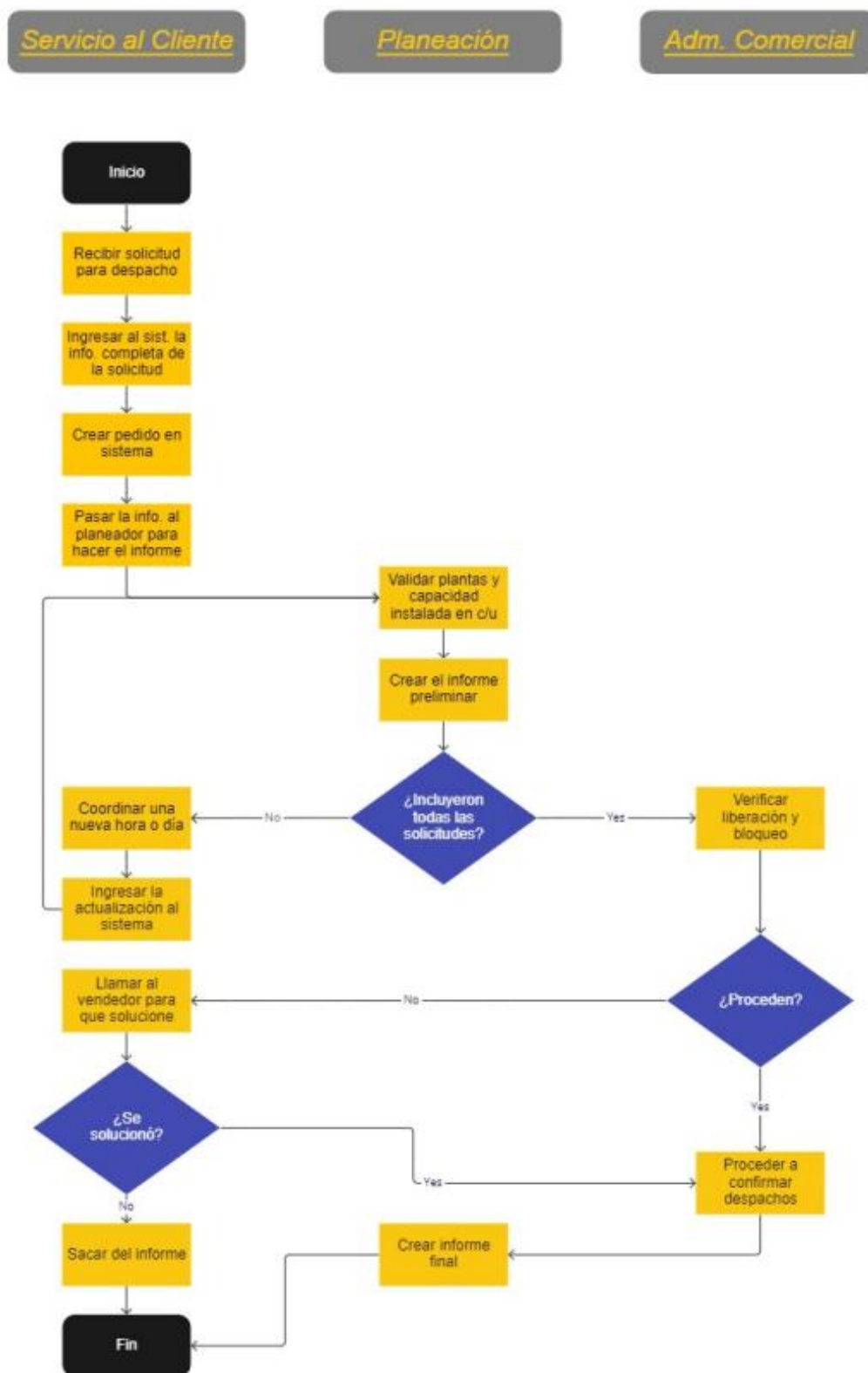
**Diagrama de flujo**

A continuación, se presenta un diagrama de flujo, esta herramienta ayuda a mostrar de manera gráfica la secuencia de los pasos de un proceso específico con la posibilidad de analizarlo y mejorarlo.

**Diagrama de Flujo del proceso para conseguir el informe de despachos**

Inicialmente se visualizará en la Figura 26 el procedimiento que se lleva a cabo para conseguir la información del informe de despachos, se le da un seguimiento al proceso que tiene el área de concretos para obtener este informe, y se le descubrieron tres áreas involucradas para obtener la confirmación final de este.

**Figura 26 Diagrama de Flujo del proceso para conseguir el informe de despachos**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Es importante explicar ampliamente el anterior diagrama de flujo: el área de servicio al cliente no tiene un parámetro establecido para saber desde el inicio cuanta capacidad instalada van a tener la plantas, por lo que ellos ingresan al sistema todas las solicitudes que reciben, ya sea de un vendedor o del cliente directamente; y posteriormente, crean un pedido con todo lo que el cliente requiere para que se haga una “reservación” en el sistema, es importante aclarar que las solicitudes se reciben a diario, pero los clientes no necesariamente requieren de la entrega al siguiente día, sino que puede ser dos días, una semana o hasta un mes después.

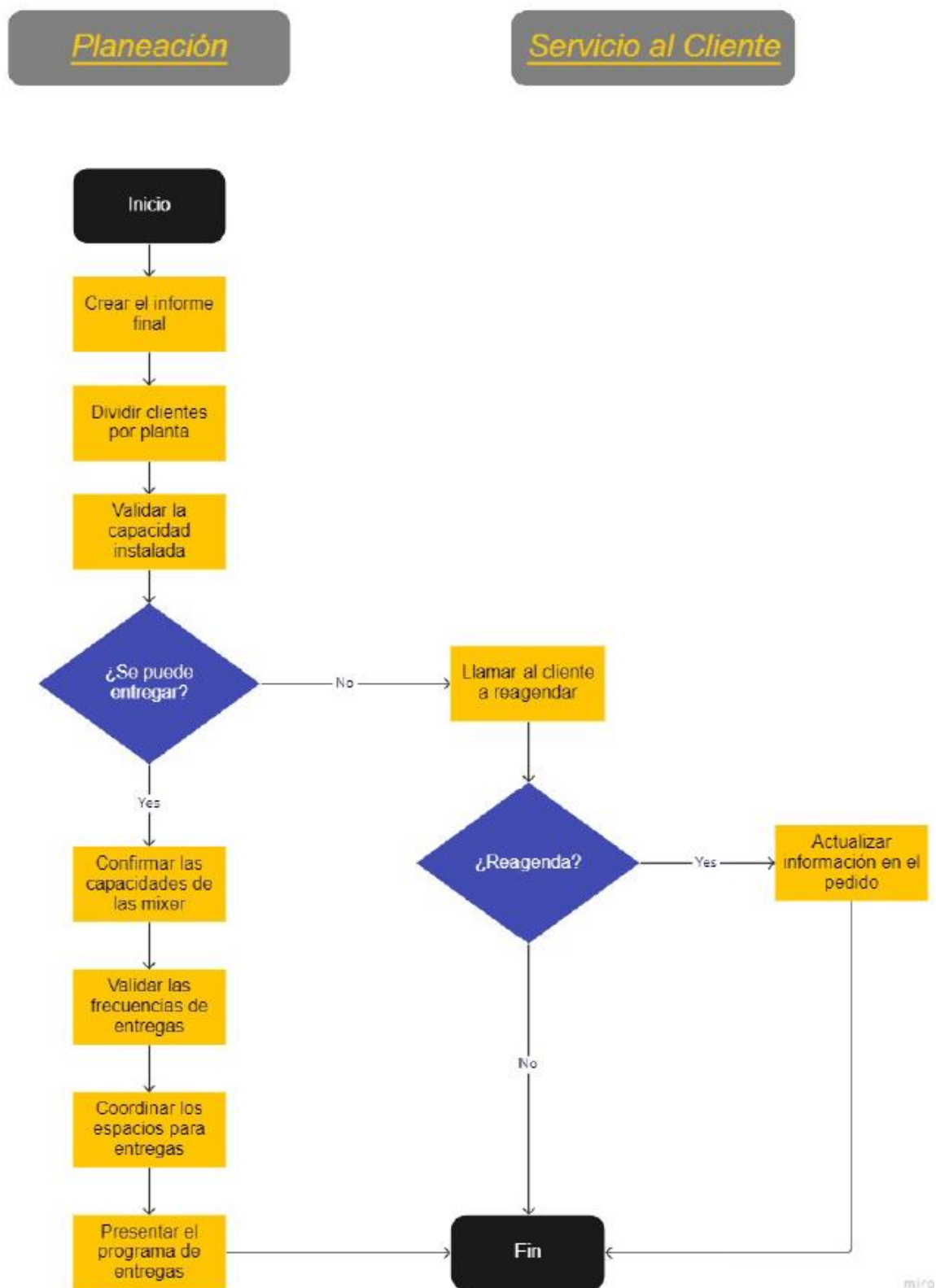
Los planeadores (coordinadores logísticos) hacen la solicitud al área de servicio al cliente de todos los pedidos que existan para el día siguiente. Empiezan a confeccionar un informe preliminar con toda la data ya recabada y validando la capacidad instalada de cada planta de producción esto porque en la actualidad hay disponibles 5 plantas de concreto y la cantidad de camiones no abastece la capacidad absoluta para cada planta, ya que estos están divididos entre las 5, además se cuenta con la contratación de algunos proveedores para tener a disposición más mixer y así cubrir mejor las solicitudes de los clientes actuales.

Al momento de crear este informe algunos clientes quedan por fuera del listado por dos razones la primera porque no hay capacidad para distribuirle concreto y la segunda porque no tienen una prioridad alta por bajos consumos. De igual forma, los clientes que si se enlistan para el posible informe de despachos pasan a ser validados por la administración comercial que es el área de cartera de la empresa y los que poseen las autorizaciones para determinar si estos pedidos proceden o no, en caso de una negativa los vendedores deben de realizar la solicitud respectiva para la liberación y a los que tienen una respuesta positiva se le confirman al área de planeación para que proceda a confirmar su informe.

### **Diagrama de Flujo de la creación del informe de despachos**

En la Figura 27 se presenta el proceso para la creación del informe de despachos, en este apartado se podrá observar el proceso a profundidad como lo realiza el área de planeación de concretos para concluir con la presentación del programa de entregas que se efectuará, con este programa se procede a hacer la solicitud del requerimiento de personal para las plantas respectivas, con el fin de que este se logre cumplir a cabalidad.

Figura 27 Diagrama de Flujo de la creación del informe de despachos



Nota: Giancarlo Dávila Hernández

El proceso descrito en la Figura 27, tiene su inicio a partir de la confirmación que se da para crear el informe final en el proceso descrito en la Figura 26. En este proceso ya se estudia más a fondo el proceso que hace el área de planeación para la confección del programa de despachos para entregas.

Este proceso inicia con la validación de la planta que se adapta de mejor manera para la entrega del concreto al cliente, posteriormente a esta validación, se ratifica la capacidad instalada para cada planta, validando así cuantos camiones (mixer) hay disponibles y si se cuenta con el personal adecuado para cubrir el programa que se pretende colocar para cada planta. Es importante tener en cuenta esta información para confirmar si es posible que se le pueda entregar el concreto a todos los clientes que están en el informe o bien si es necesario que a estos se les llame para informar que su pedido será cancelado y que si desea reagendar su pedido para otra fecha.

Los clientes a los que es posible realizarle la entrega se les valida la cantidad de concreto que requieren para acomodarlos, según las capacidades de los camiones, los cuales pueden ser de 7 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup>; ya teniendo esta información se deben de validar con qué frecuencia se le hará el envío del concreto para cumplir con el requerimiento solicitado por el cliente y de este modo coordinar los espacios colocando las horas de inicio de la entrega de cada cliente para que, a partir de esta, se cumpla con los tiempos establecidos en el programa como corresponde.

### **Diagrama SIPOC**

El diagrama de SIPOC es una herramienta ingenieril que permite visualizar los procesos que se realizan en el proyecto, se identifica su funcionamiento e interrelación, con estos diagramas se busca detectar las actividades involucradas y la forma en la que están interconectadas y así se puede percibir fácilmente la relación que tiene cada departamento. En la Figura 28 se presenta el diagrama SIPOC del proceso de la programación de entregas.

**Figura 28 Diagrama SIPOC del proceso de la programación de entregas**



**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

### Medición De Las Consecuencias

Con base en la descripción del proceso que se dio anteriormente sobre la planificación que tiene la empresa para confeccionar el informe de despachos y hacer que este funcione, la empresa brindó algunos datos de los despachos con los que se podrán medir las consecuencias de la problemática que poseen en la actualidad.

### Demanda de despachos

Se presentarán los datos por semana para conocer la demanda que posee la empresa y el cumplimiento de esta, con el fin de consolidar los datos y que se muestren de forma comparativa para que se puedan definir las posibles causantes de la afectación actual.

En la Figura 29 se muestran los datos de los despachos realizados en la primera semana del mes de marzo del 2022.

**Figura 29 Despachos 1er Semana marzo 2022**

Planta	Fecha	Número de Cliente	Volumen Programado	Volumen Entregado	Volumen No Entregado	Cumplimiento
G202	01-mar-22	50095122	11.00	11.00	-	80%
G202	01-mar-22	50145192	23.00	23.00	-	
G202	01-mar-22	51015491	21.00	21.00	-	
G202	01-mar-22	51016118	8.00	8.00	-	
G202	01-mar-22	51024312	46.00	10.00	36.00	
G202	01-mar-22	51028438	66.50	66.50	-	
G202	01-mar-22	51033194	9.00	9.00	-	
G202	02-mar-22	50095072	6.00	6.00	-	89%
G202	02-mar-22	50095220	49.00	49.00	-	
G202	02-mar-22	50971415	4.50	-	4.50	
G202	02-mar-22	51002775	33.50	33.50	-	
G202	02-mar-22	51024312	36.00	-	36.00	
G202	02-mar-22	51028438	231.00	231.00	-	
G202	03-mar-22	1440284	12.00	12.00	-	85%
G202	03-mar-22	50094936	10.00	10.00	-	
G202	03-mar-22	50095565	10.00	10.00	-	
G202	03-mar-22	50308722	7.00	7.00	-	
G202	03-mar-22	50971415	8.00	8.00	-	
G202	03-mar-22	51024312	302.00	250.00	52.00	
G202	03-mar-22	51028438	77.00	63.00	14.00	
G202	04-mar-22	50095072	12.00	12.00	-	85%
G202	04-mar-22	50095122	21.00	21.00	-	
G202	04-mar-22	50308722	20.50	18.50	2.00	
G202	04-mar-22	50805025	16.00	-	16.00	
G202	04-mar-22	50971415	7.00	7.00	-	
G202	04-mar-22	50990887	21.00	21.00	-	
G202	04-mar-22	51016118	25.00	21.00	4.00	
G202	04-mar-22	51024312	33.50	28.00	5.50	
G202	04-mar-22	51028438	24.00	24.00	-	
G202	05-mar-22	50094935	46.00	46.00	-	57%
G202	05-mar-22	50095072	16.00	16.00	-	
G202	05-mar-22	50095112	32.00	-	32.00	
G202	05-mar-22	50095122	14.00	14.00	-	
G202	05-mar-22	50720492	18.00	18.00	-	
G202	05-mar-22	50971415	13.00	-	13.00	
G202	05-mar-22	51024312	29.00	-	29.00	
G202	05-mar-22	51028438	6.00	6.00	-	
G202	06-mar-22	50094936	18.00	18.00	-	100%
G202	06-mar-22	51024312	26.00	26.00	-	
G202	06-mar-22	51028438	69.00	69.00	-	
G202	06-mar-22	51035440	9.00	9.00	-	

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Se puede afirmar que la planta de concreto en estudio posee ciertos despachos no entregados con respecto a lo que se coordina y programa en el informe de despachos. Además, el porcentaje de cumplimiento varía constantemente y de 6 días que compusieron esa primera semana solo uno de estos tuvo un cumplimiento óptimo y se puede deducir que la razón es por la poca demanda que

había para ese día en específico, por lo tanto, para esta primera semana el cumplimiento se registra en un promedio de 83%.

En la Figura 30 se muestran los datos de los despachos realizados en la segunda semana del mes de marzo del 2022.

**Figura 30 Despachos 2da Semana marzo 2022**

Planta	Fecha	Número de Cliente	Volumen Programado	Volumen Entregado	Volumen No Entregado	Cumplimiento
G202	07-mar	50308722	2.50	2.50	-	91%
G202	07-mar	51024312	335.00	298.00	37.00	
G202	07-mar	51028438	358.00	335.00	23.00	
G202	08-mar	50095072	7.00	7.00	-	85%
G202	08-mar	50095220	35.00	-	35.00	
G202	08-mar	50308722	3.00	3.00	-	
G202	08-mar	50387092	18.00	18.00	-	
G202	08-mar	51016118	10.00	10.00	-	
G202	08-mar	51024312	32.00	32.00	-	
G202	08-mar	51028438	269.50	250.00	19.50	
G202	09-mar	50095565	1.00	1.00	-	
G202	09-mar	50308722	2.00	2.00	-	
G202	09-mar	51002775	42.00	35.00	7.00	
G202	09-mar	51024312	29.50	-	29.50	
G202	09-mar	51028438	202.50	202.50	-	
G202	10-mar	50095072	8.00	8.00	-	84%
G202	10-mar	50095215	10.00	10.00	-	
G202	10-mar	50095220	10.00	10.00	-	
G202	10-mar	50308722	15.00	15.00	-	
G202	10-mar	50387092	15.50	15.50	-	
G202	10-mar	51024312	36.00	36.00	-	
G202	10-mar	51028438	169.00	126.00	43.00	
G202	11-mar	50095324	4.00	4.00	-	83%
G202	11-mar	51024312	268.00	190.00	78.00	
G202	11-mar	51028438	257.50	237.00	20.50	
G202	11-mar	51037005	35.50	35.50	-	
G202	12-mar	50095112	32.00	32.00	-	100%
G202	12-mar	50971415	13.00	13.00	-	
G202	12-mar	51024312	735.50	735.50	-	

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En esta segunda semana de igual forma solo se realizaron ventas durante 6 días, fue una semana con menos cantidad de clientes a los que se les vendió la capacidad de volumen a producir fue mayor con respecto a la anterior, en ambas semanas se incurrieron en incumplimientos, pero esta segunda semana registró un promedio de 88% de cumplimiento.

En la Figura 31 se muestran los datos de los despachos realizados en la tercera semana del mes de marzo del 2022.

Figura 31 Despachos 3ra Semana marzo 2022

Planta	Fecha	Número de Cliente	Volumen Programado	Volumen Entregado	Volumen No Entregado	Cumplimiento
G202	14-mar	50094936	9.00	9.00	-	76%
G202	14-mar	50095120	7.00	-	7.00	
G202	14-mar	50095122	7.00	-	7.00	
G202	14-mar	50095220	17.00	17.00	-	
G202	14-mar	50095565	2.50	2.50	-	
G202	14-mar	50387092	18.00	18.00	-	
G202	14-mar	50712429	23.50	-	23.50	
G202	14-mar	50720492	15.00	15.00	-	
G202	14-mar	50950361	5.50	5.50	-	
G202	14-mar	50955180	43.50	-	43.50	
G202	14-mar	51024312	10.00	10.00	-	
G202	14-mar	51028438	210.50	210.50	-	
G202	14-mar	51037069	11.00	-	11.00	
G202	15-mar	50094935	121.00	-	121.00	50%
G202	15-mar	50094936	9.50	9.50	-	
G202	15-mar	50095072	7.00	7.00	-	
G202	15-mar	50095122	36.00	36.00	-	
G202	15-mar	50308722	8.00	8.00	-	
G202	15-mar	50387092	15.50	15.50	-	
G202	15-mar	51002775	34.00	34.00	-	
G202	15-mar	51024312	60.00	-	60.00	
G202	15-mar	51028438	46.00	46.00	-	
G202	15-mar	51037072	8.00	8.00	-	
G202	15-mar	51037145	14.50	14.50	-	
G202	16-mar	50094935	265.00	240.00	25.00	84%
G202	16-mar	50095565	1.00	1.00	-	
G202	16-mar	50308722	13.50	13.50	-	
G202	16-mar	50387092	7.50	7.50	-	
G202	16-mar	50971415	8.00	-	8.00	
G202	16-mar	50990887	49.00	49.00	-	
G202	16-mar	51024312	49.00	-	49.00	
G202	16-mar	51028438	72.00	72.00	-	
G202	16-mar	51036942	45.00	45.00	-	
G202	17-mar	50094935	796.00	796.00	-	98%
G202	17-mar	50095072	11.00	11.00	-	
G202	17-mar	50095122	5.00	-	5.00	
G202	17-mar	50129062	18.00	-	18.00	
G202	17-mar	50387092	18.00	18.00	-	
G202	17-mar	51024312	20.00	14.00	6.00	
G202	17-mar	51028438	384.50	384.50	-	
G202	18-mar	50094935	57.00	57.00	-	81%
G202	18-mar	50094936	9.50	9.50	-	
G202	18-mar	50387092	15.50	15.50	-	
G202	18-mar	50971415	3.00	-	3.00	
G202	18-mar	50980239	7.00	-	7.00	
G202	18-mar	50990887	21.00	21.00	-	
G202	18-mar	51016118	8.00	8.00	-	
G202	18-mar	51024312	25.50	-	25.50	
G202	18-mar	51028438	79.50	70.50	9.00	
G202	18-mar	51037193	3.50	3.50	-	
G202	18-mar	51037502	7.00	7.00	-	
G202	19-mar	50094935	831.50	750.00	81.50	92%
G202	19-mar	50095072	6.00	6.00	-	
G202	19-mar	50308722	9.50	9.50	-	
G202	19-mar	50971415	21.00	21.00	-	
G202	19-mar	50999272	14.00	14.00	-	
G202	19-mar	51024312	32.00	32.00	-	
G202	19-mar	51028438	120.00	120.00	-	

Nota: Giancarlo Dávila Hernández

Las ventas se levantaron aún más en esta tercera semana y aunque se aumentó la cantidad de entregas con respecto a la primera semana, el cumplimiento se vio afectado y volvió a disminuir por lo que se encuentra en un 80%.

En la Figura 32 se muestran los datos de los despachos realizados en la cuarta semana del mes de marzo del 2022.

**Figura 32 Despachos 4ta Semana marzo 2022**

Planta	Fecha	Número de Cliente	Volumen Programado	Volumen Entregado	Volumen No Entregado	Cumplimiento
G202	21-mar	50094935	256.00	256.00	-	94%
G202	21-mar	50094936	4.00	4.00	-	
G202	21-mar	50095122	12.00	12.00	-	
G202	21-mar	50387092	13.50	8.50	5.00	
G202	21-mar	50720492	14.00	14.00	-	
G202	21-mar	51024312	25.00	-	25.00	
G202	21-mar	51028438	183.00	183.00	-	
G202	22-mar	50094935	210.00	188.00	22.00	88%
G202	22-mar	50095122	9.00	9.00	-	
G202	22-mar	50308722	6.00	-	6.00	
G202	22-mar	50387092	15.50	15.50	-	
G202	22-mar	51002775	21.00	21.00	-	
G202	22-mar	51024312	28.00	21.00	7.00	
G202	22-mar	51028438	128.50	112.50	16.00	
G202	23-mar	50094935	215.00	185.00	30.00	75%
G202	23-mar	50095120	18.00	-	18.00	
G202	23-mar	50095122	4.50	-	4.50	
G202	23-mar	50095215	35.00	35.00	-	
G202	23-mar	50712429	7.00	-	7.00	
G202	23-mar	50799977	3.50	-	3.50	
G202	23-mar	51007038	11.00	-	11.00	
G202	23-mar	51012411	29.50	29.50	-	
G202	23-mar	51024312	16.00	16.00	-	
G202	23-mar	51028438	32.00	-	32.00	
G202	23-mar	51036942	49.00	49.00	-	
G202	24-mar	50094935	221.50	209.50	12.00	72%
G202	24-mar	50095122	25.00	-	25.00	
G202	24-mar	50095220	12.50	12.50	-	
G202	24-mar	50095309	15.00	-	15.00	
G202	24-mar	50955180	13.50	-	13.50	
G202	24-mar	51002775	21.00	21.00	-	
G202	24-mar	51007038	42.00	-	42.00	
G202	24-mar	51012411	14.00	-	14.00	
G202	24-mar	51016118	8.00	8.00	-	
G202	24-mar	51024312	37.00	-	37.00	
G202	24-mar	51028438	150.00	150.00	-	
G202	25-mar	50308722	7.50	7.50	-	
G202	25-mar	50387092	18.00	18.00	-	
G202	25-mar	50990887	11.50	11.50	-	
G202	25-mar	51024312	11.00	-	11.00	
G202	25-mar	51026287	47.00	47.00	-	
G202	25-mar	51028438	117.00	53.50	63.50	
G202	26-mar	50095355	29.00	-	29.00	89%
G202	26-mar	50308722	6.00	6.00	-	
G202	26-mar	51024312	17.00	-	17.00	
G202	26-mar	51028438	362.00	362.00	-	

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En la información de la figura anterior se muestra que para la cuarta semana del mes de marzo se obtuvo un 80% de cumplimiento, por lo que se mantuvo el porcentaje con respecto a la semana anterior, aunque es importante resaltar que para la tercera semana hubo aproximadamente 1200m<sup>3</sup> más despachados, con respecto a esta semana.

En la Figura 33 se muestran los datos de los despachos realizados en la quinta y última semana del mes de marzo del 2022.

**Figura 33 Despachos 5ta Semana marzo 2022**

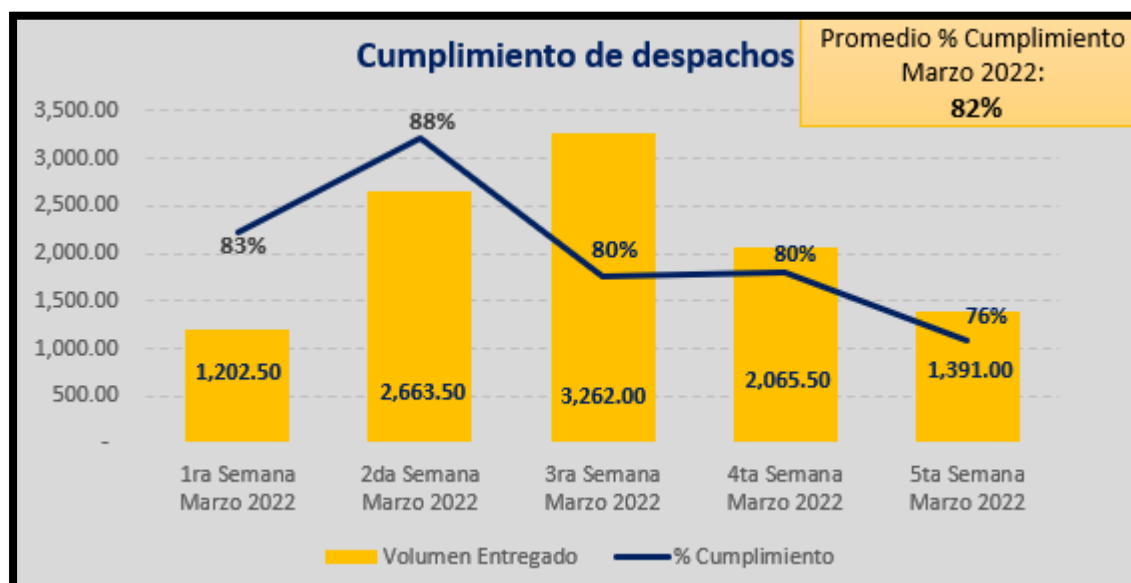
Planta	Fecha	Número de Cliente	Volumen Programado	Volumen Entregado	Volumen No Entregado	Cumplimiento
G202	28-mar	50095120	14.50	-	14.50	66%
G202	28-mar	50095122	19.00	-	19.00	
G202	28-mar	50308722	4.00	4.00	-	
G202	28-mar	50387092	12.00	12.00	-	
G202	28-mar	50720492	11.00	11.00	-	
G202	28-mar	51016118	4.00	-	4.00	
G202	28-mar	51024312	79.00	49.00	30.00	
G202	28-mar	51028438	48.50	51.50	3.00	
G202	29-mar	50094935	153.50	109.00	44.50	67%
G202	29-mar	50094936	7.00	7.00	-	
G202	29-mar	50095122	7.00	7.00	-	
G202	29-mar	50308722	6.00	6.00	-	
G202	29-mar	50387092	18.00	18.00	-	
G202	29-mar	50955180	20.50	-	20.50	
G202	29-mar	51028438	72.00	72.00	-	
G202	29-mar	51032714	44.00	-	44.00	
G202	29-mar	51038223	2.00	2.00	-	
G202	30-mar	50094935	183.00	183.00	-	86%
G202	30-mar	50308722	8.00	8.00	-	
G202	30-mar	50387092	19.00	19.00	-	
G202	30-mar	50712429	198.00	112.00	86.00	
G202	30-mar	51026287	8.00	8.00	-	
G202	30-mar	51028438	209.00	209.00	-	
G202	30-mar	51037233	10.00	10.00	-	
G202	31-mar	50094935	128.50	107.50	21.00	85%
G202	31-mar	50094936	4.50	4.50	-	
G202	31-mar	50095565	4.00	4.00	-	
G202	31-mar	50308722	6.00	6.00	-	
G202	31-mar	50387092	10.00	10.00	-	
G202	31-mar	50486738	43.00	43.00	-	
G202	31-mar	50683971	40.00	40.00	-	
G202	31-mar	50712429	103.00	75.00	28.00	
G202	31-mar	51026755	12.50	12.50	-	
G202	31-mar	51028438	127.00	127.00	-	
G202	31-mar	51032714	89.00	52.00	37.00	
G202	31-mar	51038619	12.00	12.00	-	

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

Disminuyó la capacidad para entregar pedidos en la última semana del mes, según informa el coordinador del área es porque requerían hacer arreglos a algunos camiones revolvedores (mixer), por lo que en este caso el porcentaje de cumplimiento decayó completamente y se obtuvo un 76%.

En la Figura 34 se muestra el detalle del porcentaje de cumplimiento de los despachos entregados que tuvo la planta de concretos de San José en el mes de marzo 2022.

**Figura 34 Representación gráfica del porcentaje de cumplimiento de entregas**

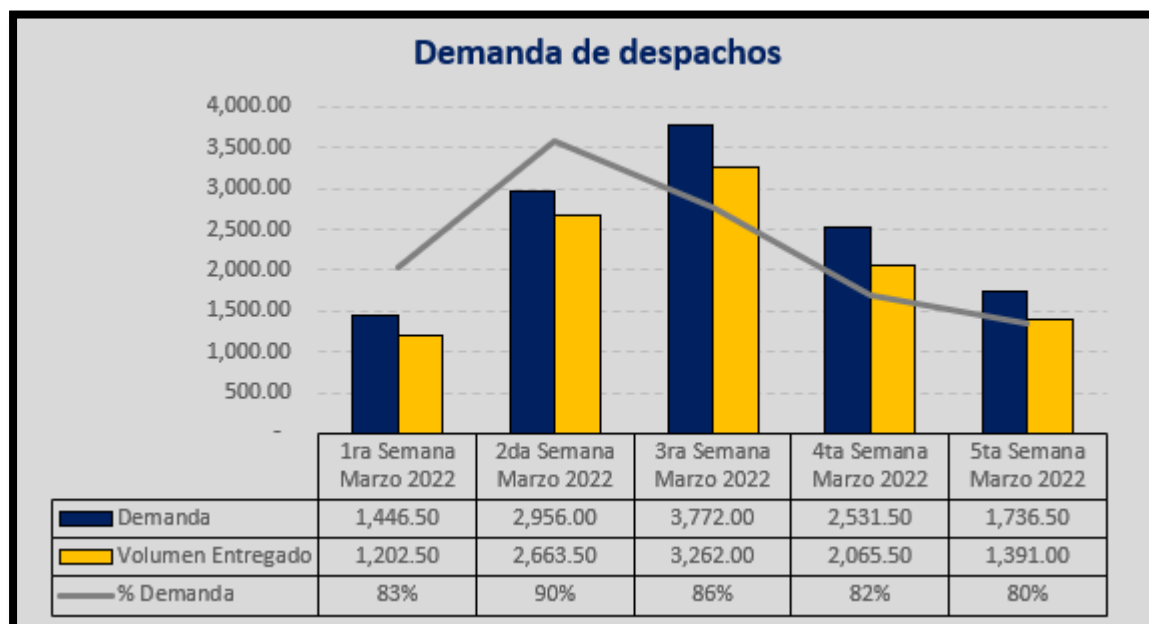


**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En esta representación se puede comparar más fácilmente los datos; la segunda semana es la que presentó un mejor porcentaje de cumplimiento para todo el mes con un 88%, mientras que la quinta semana fue la que registró el peor porcentaje de cumplimiento con un 76%. En cambio, si se hablara de la cantidad de volumen de concreto entregado, se tiene que la tercera semana fue la que más produjo y por ende la que más entregó, con un total de 3262m<sup>3</sup> y la primera semana se ubicó en la última posición, pues solo se produjo 1202,5m<sup>3</sup> de concreto.

Ahora bien, en la Figura 35 se presenta la representación gráfica del porcentaje de demanda que hubo en el mes, desglosado con los datos de las cinco semanas que se mostraron en las figuras anteriores.

**Figura 35 Representación gráfica del porcentaje de demanda**

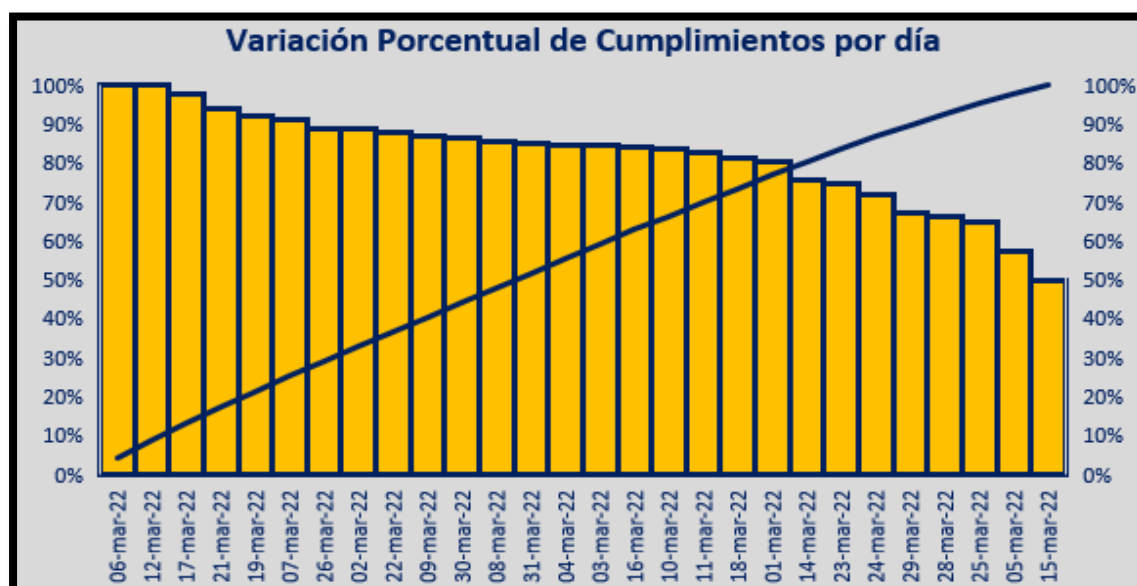


**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

El anterior gráfico nos detalla la demanda por semana que tuvo la planta de concreto de San José, en este caso la demanda se mantuvo variable durante todo el mes y no se logró completar al 100% en ninguna de las semanas. La segunda semana de marzo fue la que tuvo el porcentaje más alto con un 90%, las demás semanas estuvieron por debajo de esta cifra, pero no disminuyeron de un 80%; el promedio de demanda para el mes de marzo del 2022 que es al cual se le dio seguimiento se encuentra en un 84% de volumen entregado.

En la Figura 36 que se muestra a continuación se evidencia una variación de manera porcentual por día de los cumplimientos que hubo en las cinco semanas del mes de marzo 2022.

**Figura 36 Variación porcentual de Cumplimientos por día**

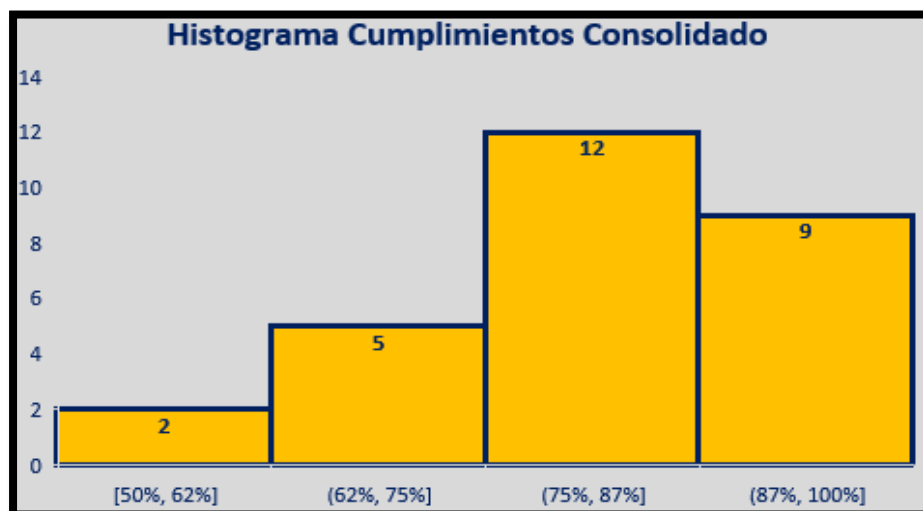


**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En el gráfico anterior se puede evidenciar que el seis y doce de marzo fueron los días que cumplieron a un 100% las entregas, así como el quince de marzo que fue el día que el cumplimiento quedó con un resultado muy deplorable con respecto a los otros días, pues obtuvo sólo un 50% de su cumplimiento.

En la Figura 37 se muestra un histograma de los cumplimientos del mes de marzo 2022, pero en esta ocasión la información se presenta de forma consolidada.

**Figura 37 Histograma Cumplimientos Consolidado**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En este histograma se presentan por rangos los cumplimientos, de este modo logramos ver que hubo dos días en el que su cumplimiento estuvo entre 50% y 62%, cinco días que se consolidaron en un rango del 62% al 75%, doce días que se agrupan entre un 75% y un 87% y un total de nueve días que se unen en el rango del 87% al 100%.

### Medidas de dispersión

Con los datos obtenidos de los cumplimientos diarios del mes de marzo 2022 se hicieron varios análisis utilizando algunas medidas de dispersión lo que nos sirve para obtener un valor numérico sobre el grado de variabilidad de una variable, dentro de estos se validaron la media, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

En la Figura 38 se detallan las medidas de dispersión mencionadas anteriormente.

**Figura 38 Medidas de Dispersión**

Media	Varianza	Desv. Est.	Coef. Variación
82%	2%	12%	15%

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

La información de la figura anterior se obtuvo al tomar los 28 datos de cumplimientos que hubo día a día en el mes de marzo y haciendo uso de las fórmulas de las medidas de dispersión con

ayuda de Excel, en la sección de análisis de causas, se dará una explicación más profunda de los datos obtenidos.

### **Factores de afectación**

Al realizar un par de visitas a la planta de concreto y algunas consultas a los empleados del área, se detectaron ciertos factores, razones o elementos que afectan el cumplimiento de las entregas de concreto a como se coordinan y programan en el informe de despachos.

Existen dos tipos de factores que son los internos y los externos; con los internos cabe la posibilidad de que puedan estar más al alcance de la operación de concretos para erradicarlos, pero con los factores externos la probabilidad es menor y difícilmente puedan llegar a ser controlados.

En la Figura 39 se muestran los factores, razones y elementos detectados, tanto internos como externos que fueron detectados que suceden ocasionalmente y que afectan las entregas a tiempo, según comentan algunos colaboradores.

***Figura 39 Factores, Razones y Elementos Internos y Externos***

<b>Factores Internos</b>	<b>Factores Externos</b>
Fallo mecánico en Mixer y Bombas	Corte de luz
Camiones varados en ruta por ponches de llanta	Presas
No existe un balance entre la demanda y el suministro	Choques
Poca asertividad del pronóstico	Zona conflictiva
En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	Tormenta Eléctrica
Bloqueo de clientes	Manifestaciones
Calidad	
Tipo de concreto correcto	
Ausencia de choferes	

***Nota: Giancarlo Dávila Hernández***

Es importante recalcar los factores que se muestran en la figura anterior, esto porque son parte fundamental del problema que posee el área, específicamente al no tenerlos en cuenta como desviaciones al momento de crear el programa, con lo que afecta las entregas a los clientes.

Estos factores hacen muy complicada la posibilidad de que el programa se complete a un cien por ciento o se le cumpla a los clientes con la hora confirmada lo hace muy complicado esto por la incidencia que tiene cada uno al momento de que se activen en una jornada de trabajo.

A continuación, se plantean dos algoritmos de Klee para realizar una priorización de los factores, primeramente, se medirán los factores internos y posteriormente los factores externos

### Algoritmo de Klee

Esta herramienta de análisis será utilizada para la priorización de los factores, se basa en ponderaciones y calificaciones dadas tanto por el analista del problema como por los representantes de la empresa o proceso. Por medio de un algoritmo Klee, se pretende destacar la variable o las variables de mayor criticidad que actualmente están afectando el óptimo funcionamiento del proceso de entregas.

En la Figura 40 se presenta el algoritmo de Klee realizado para priorizar los factores internos anteriormente descritos y en la Figura 41 se muestran los datos de los resultados ya clasificados según su nivel de afectación.

**Figura 40 Algoritmo de Klee - Factores Internos**

Nota Empresa	75	75	50	25	75	75	50	50	75		
Nota Grupal	75	50	75	50	100	25	50	50	75		
Áreas	Fallo mecánico en Mixer y Bombas	Camiones varados en ruta por ponches de llanta	No existe un balance entre la demanda y el suministro	Poca asertividad del pronóstico	En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	Bloqueo de clientes	Calidad	Tipo de concreto correcto	Ausencia de choferes	Sumatoria	Peso
Fallo mecánico en Mixer y Bombas		0.75	0.50	0.75	0.50	1.00	0.75	0.75	0.50	5.50	0.153
Camiones varados en ruta por ponches de llanta	0.25		0.25	0.50	0.25	0.75	0.50	0.50	0.25	3.25	0.090
No existe un balance entre la demanda y el suministro	0.50	0.75		0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	4.75	0.132
Poca asertividad del pronóstico	0.25	0.50	0.25		0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	3.25	0.090
En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	0.50	0.75	0.50	0.75		1.00	0.50	0.75	0.50	5.25	0.146
Bloqueo de clientes	0.00	0.25	0.25	0.50	0.00		0.25	0.25	0.00	1.50	0.042
Calidad	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75		0.50	0.50	4.00	0.111
Tipo de concreto correcto	0.25	0.50	0.50	0.50	0.25	0.75	0.50		0.50	3.75	0.104
Ausencia de choferes	0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50		4.75	0.132
	2.50	4.75	3.25	4.75	2.75	6.50	4.00	4.25	3.25	36.00	1

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

**Figura 41 Datos Algoritmo de Klee - Factores Internos**

Datos Ordenados según su resultado						
Áreas		Resultado	%Relativo	%Acumulado	CLASIFICACIÓN	%
En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	E	1094	25.688073	25.688073		
Fallo mecánico en Mixer y Bombas	A	859	20.183486	45.871560	A	63.302752
Ausencia de choferes	I	742	17.431193	63.302752	B	26.095821
No existe un balance entre la demanda y el suministro	C	495	11.620795	74.923547	C	10.601427
Camiones varados en ruta por ponches de llanta	B	339	7.951070	82.874618		
Calidad	G	278	6.523955	89.398573		100.000000
Tipo de concreto correcto	H	260	6.116208	95.514781		
Poca asertividad del pronóstico	D	113	2.650357	98.165138		
Bloqueo de clientes	F	78	1.834862	100.000000		
Total		4258	100.000000			

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En la Figura 42 se presenta el algoritmo de Klee realizado para priorizar los factores externos que se indicaron anteriormente y en la Figura 43 se exponen los datos de los resultados ya clasificados según su nivel de afectación.

*Figura 42 Algoritmo de Klee - Factores Externos*

Nota Empresa	50	50	50	75	75	50		
Nota Grupal	25	50	75	50	75	25		
Áreas	Corte de luz	Presas	Choques	Zona conflictiva	Tormenta Eléctrica	Manifestaciones	Sumatoria	Peso
Corte de luz		0.25	0.25	0.25	0	0.5	1.25	0.083
Presas	0.75		0.25	0.5	0.25	0.5	2.25	0.150
Choques	0.75	0.75		0.75	0.5	0.75	3.5	0.233
Zona conflictiva	0.75	0.5	0.25		0.25	0.5	2.25	0.150
Tormenta Eléctrica	1	0.75	0.5	0.75		0.75	3.75	0.250
Manifestaciones	0.5	0.5	0.25	0.5	0.25		2	0.133
	3.75	2.75	1.5	2.75	1.25	3	15	1

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

*Figura 43 Datos Algoritmo de Klee - Factores Externos*

Datos Ordenados según su resultado						
Áreas		Resultado	%Relativo	%Acumulado	CLASIFICACIÓN	%
Tormenta Eléctrica	E	1406	40.298507	40.298507		
Choques	C	875	25.074627	65.373134		
Zona conflictiva	D	563	16.119403	81.492537	A	65.373134
Presas	B	375	10.746269	92.238806	B	26.865672
Manifestaciones	F	167	4.776119	97.014925	C	7.761194
Corte de luz	A	104	2.985075	100.000000		100.000000
Total		3490	100.000000			

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

La utilización de esta herramienta hace que se logre tener un análisis mayor sobre los factores más relevantes expuestos por algunos de los colaboradores de la empresa, así como también por mi persona en la revisión del proceso de incumplimiento de las entregas.

En este caso, se lograron determinar 9 factores internos y 6 factores externos los cuales se evaluaron uno contra el otro para determinar una calificación la cual indicará las posiciones de relevancia en cuanto a la afectación que se está dando en el proceso del área de concretos que se está analizando en la cementera.

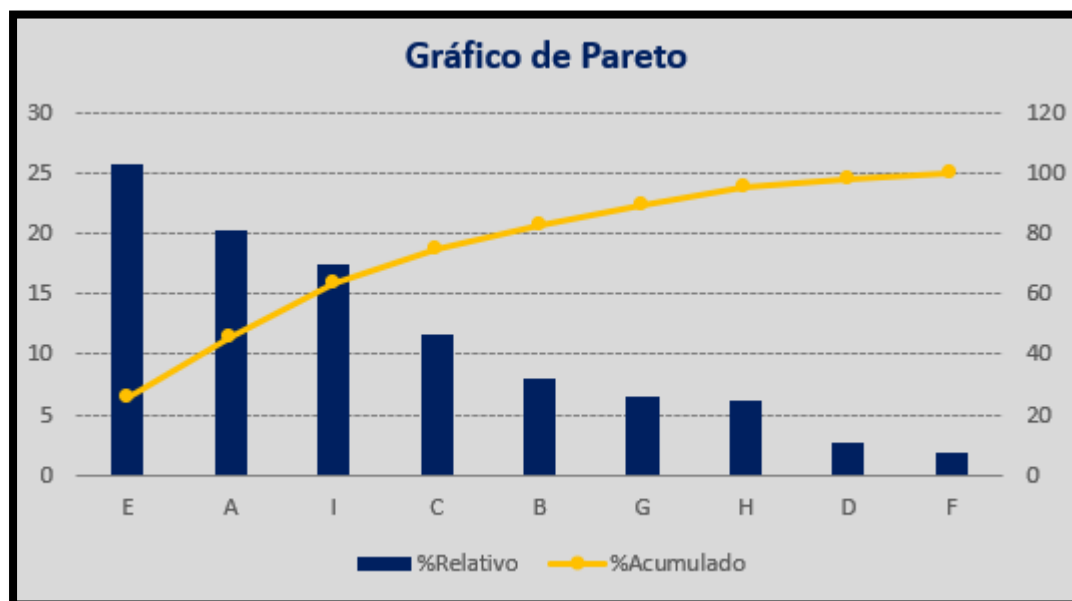
Seguidamente, después de dar las puntuaciones, según los resultados se determinaron los 3 factores internos principales y los 2 factores externos más significativos, los cuales son para los factores internos; en promedio cada 2 o 3 días se vara la planta, fallo mecánico en Mixer y Bombas, y la ausencia de choferes; y para los factores externos las tormentas eléctricas y los choques.

### **Diagrama de Pareto**

Esta herramienta ayudará a ver de forma gráfica cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar de lo visto en el algoritmo de Klee que se mencionó anteriormente. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas (el 20%) producen la mayoría de los efectos (el 80%).

La información se visualiza en dos gráficos separando así en la Figura 44 los factores internos y en la Figura 45 los factores externos, esto con el propósito de darle un mayor énfasis y priorizarlos según corresponden.

**Figura 44 Diagrama de Pareto - Factores Internos**



*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

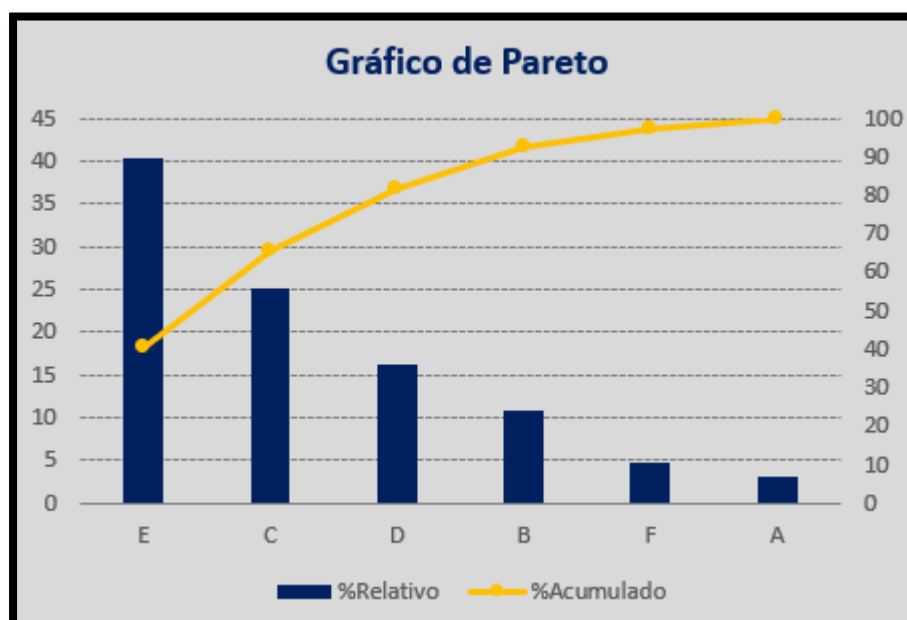
**Tabla 7 Áreas del Diagrama de Pareto - Factores Internos**

Áreas	Ítem
En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	E
Fallo mecánico en Mixer y Bombas	A
Ausencia de choferes	I
No existe un balance entre la demanda y el suministro	C
Camiones varados en ruta por ponches de llanta	B
Calidad	G
Tipo de concreto correcto	H
Poca asertividad del pronóstico	D
Bloqueo de clientes	F

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

En el gráfico se puede evidenciar que el factor E de la Tabla 7 “en promedio cada 2 o 3 días se vara la planta”; es el factor interno más relevante porque cubre poco más del 25% y el cual hace que exista un mayor grado de incumplimiento en las entregas a los clientes, como se indicó anteriormente el fundamento de esta herramienta es verificar cual es el 20% de las causas o en este caso factores que afectan el proceso, ya que este es el posible desencadenante de la mayoría de los factores que se encuentran en el 80% restante.

**Figura 45 Diagrama de Pareto - Factores Externos**



*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

**Tabla 8 Áreas del Diagrama de Pareto - Factores Externos**

Áreas	Ítem
Tormenta Eléctrica	E
Choques	C
Zona conflictiva	D
Presas	B
Manifestaciones	F
Corte de luz	A

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

En el gráfico anterior se puede evidenciar que el factor E que según se muestra en la Tabla 8 es “tormenta eléctrica”; un factor realmente importante porque este cubre un 40%, sabiendo esto el fundamento de verificar el 20% queda más que resuelto, ya que la afectación de este factor supera por el doble al porcentaje indicado por el diagrama de Pareto.

Como este es un factor externo y, además, es un tema climático, lo hace un factor importante a considerar en épocas de invierno, esto porque estando en esta estación existe la posibilidad de que aparezca este fenómeno y haga que se complique el cumplimiento de las entregas programadas a los clientes.

## Medición Factores Internos

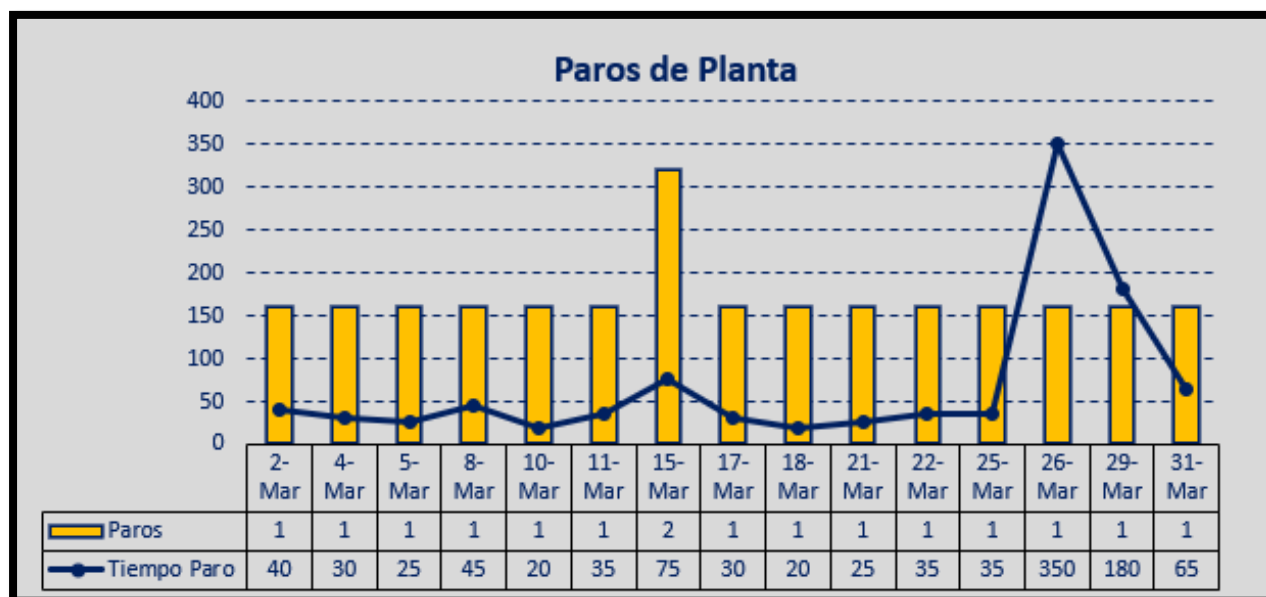
Para lograr hacer una correcta medición de los factores internos que se encuentran en la sección de prioritarios que nos brindó el algoritmo de Klee se procedió a hacer la validación de ciertas interrogantes a cada uno de estos para obtener más detalle de su afectación en el proceso del cumplimiento del programa de entregas.

### En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta

Este factor según lo presentado en el algoritmo de Klee y el diagrama de Pareto es el factor con más relevancia. Este debe ser atacado de alguna manera para encontrar la posibilidad de que la planta no continúe con estos paros que afectan el cumplimiento del programa de entregas y las ventas en general.

En la Figura 46 se presenta el gráfico con la información de los paros que hubo en el mes de marzo 2022 y el tiempo en minutos que estos representaron.

**Figura 46 Representación gráfica Primer Factor interno**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Con base en la información expuesta en la gráfica anterior, se establece una serie de interrogantes para validar algunos puntos importantes que este factor provoca para el área y la empresa en general:

- **¿Cuál es el impacto que tienen los paros de planta en el proceso?**

Su impacto incide en las entregas y experiencia del cliente, esto porque la planta no produce concreto por el lapso que esté detenida y esto hace que los camiones no salgan de la planta hacia su destino en el momento oportuno que se solicitó.

- **¿Cuántas veces falló en el mes de marzo?**

Falló 16 veces, todas en días distintos, a excepción del 15 de marzo ese día hubo 2 paros en una misma jornada.

- **¿Cada cuánto está fallando?**

En el mes de marzo hay un promedio de fallos de 2 días.

- **¿Cuántas horas de trabajo se ven impactadas?**

Se vieron impactadas 17 horas de trabajo a lo largo del mes.

- **¿Cuánto duró la falla?**

Las fallas duraron una hora con siete minutos en promedio, pero su coeficiente de variación indica que está en un 130% por lo que la variación de tiempo que hay entre los 16 fallos es mucha.

- **¿Cuánta producción les está restando?**

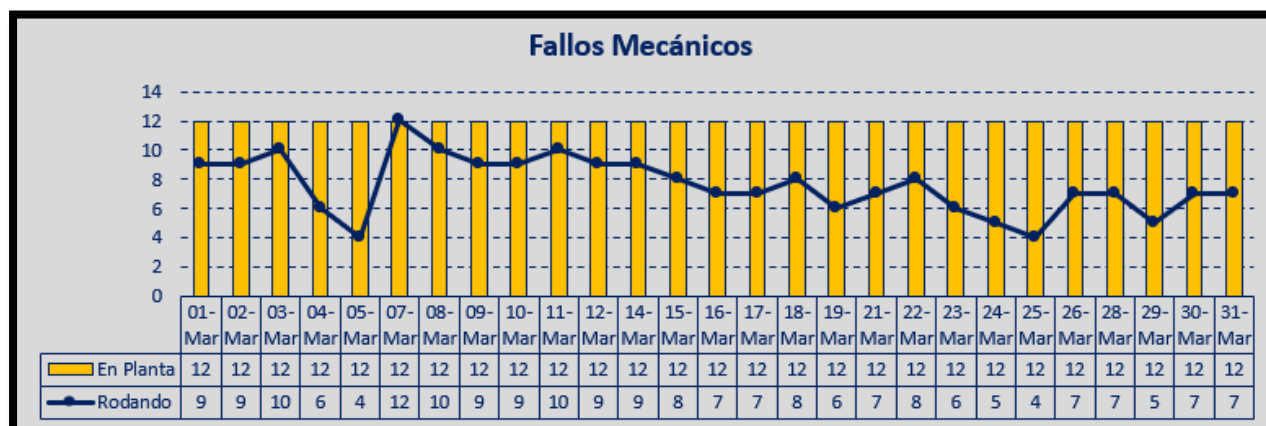
En los días de estos paros se restringió el envío de 989m<sup>3</sup>, que para el total de volumen que se entregó en este mes (10,584.5m<sup>3</sup>) significa un 9% más que no se colocó en ventas.

### **Fallo mecánico en Mixer y Bombas**

Este es el segundo factor con mayor relevancia, según lo que se presentó en el algoritmo de Klee y el Diagrama de Pareto, por lo que es prudente medir la afectación que este tema provoca, cuya finalidad es buscar alternativas para erradicarlo y que no se afecte más el programa de entregas y su cumplimiento.

En la Figura 47 se presenta el gráfico con la información de los paros que hubo en el mes de marzo 2022 y el tiempo en minutos que estos representaron.

**Figura 47 Representación gráfica Segundo Factor interno**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Basados en la información que se expuso en la gráfica anterior se establecen las siguientes interrogantes:

- **¿Cuál es el impacto que tienen los fallos mecánicos en el proceso?**

El impacto de este factor se muestra al tener que modificar el mismo día el programa de entregas ya planeado, con lo que hay que redistribuir las entregas para que los camiones disponibles puedan abastecer lo que se coordinó en las solicitudes, pero al desbalancearse el programa provoca el incumplimiento de varias entregas.

- **¿Cuántas veces falló en el mes de marzo?**

Hubo un total de 119 fallos a lo largo del mes de marzo, en la gráfica anterior se presentan las bajas por día.

- **¿Cada cuánto está fallando?**

De los 31 días del mes de marzo solo en uno de ellos no hubo fallo, para los 30 días restantes sí se mostraron fallos mecánicos, por lo que el fallo es recurrente y posee un promedio de fallo de 5 camiones por día, contra los 25 días laborables de este mes.

- **¿Cuál es el tiempo muerto que tienen los camiones?**

Algunos de los fallos mecánicos se solucionan el mismo día en que estos suceden, por lo que en ocasiones los camiones se vuelven a activar en horas de la tarde si su fallo fue en la mañana y si no quedan listos para usarse al siguiente día. En el caso de que no se logre solucionar el fallo

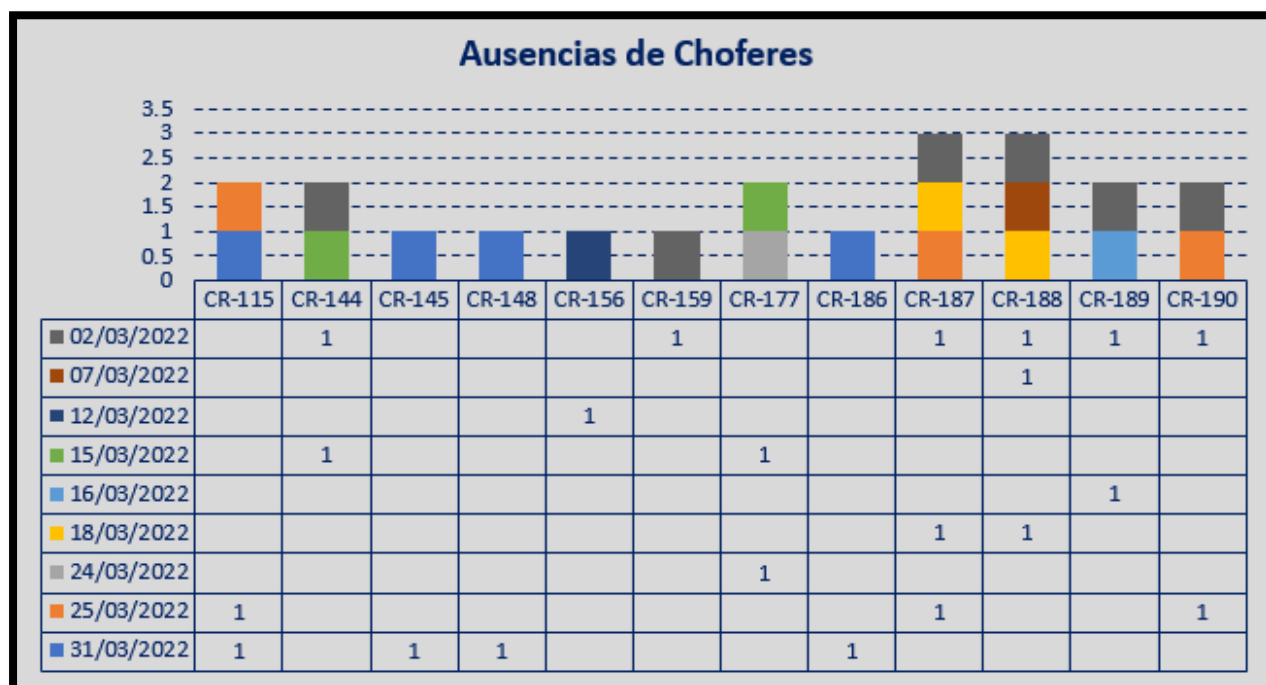
mecánico el mismo día por falta de una pieza o que hay que enviar a traerla se extiende el tiempo de 24 a 48 horas.

### Ausencia de choferes

Según lo que se mostró en el algoritmo de Klee y el diagrama de Pareto este factor es el tercero con mayor relevancia, por lo que se procedió a medir la afectación que este provoca para buscarle las alternativas para erradicarlo y que no se continúe con la afectación del programa de entregas y su cumplimiento.

En la Figura 48 se muestra el gráfico con la información de las ausencias de choferes que hubo en el mes de marzo 2022.

**Figura 48 Representación gráfica Tercer Factor interno**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Con base en lo que se expone en la gráfica anterior se establecen las siguientes interrogantes:

- **¿Cuál es el impacto que tiene la ausencia de choferes en el proceso?**

Este factor impacta directamente en la primera entrega del día, aunque los horarios de los choferes son rotativos, los que más impacto tienen son los de la mañana, ya que el inicio de la

jornada queda afectada desde ese momento para todo el día y difícilmente se puedan calzar con lo que ya se tenía programado, ahora bien, los choferes que entran más tarde y que deben de sustituir a los choferes de la mañana, también impactan al no presentarse a laborar o bien al llegar tarde a su ingreso de labores; esto impacta y vuelve a activar la cadena de retrasos.

- **¿Cuántas veces hubo afectación en el mes de marzo?**

De los 31 días del mes, hubo afectación en 9 días y en total, 21 veces existieron ausencias de choferes, el día con mayor afectación fue el 02 de marzo, con 6 ausencias o tardías de choferes.

- **¿Cada cuánto está fallando?**

En promedio cada 3.5 días hay ausencias de los choferes.

- **¿Cuánto dura la falla?**

En el momento en que se localiza al chofer y este indica que no se presentará se localizan a los choferes que están de back up o bien a los choferes de la tarde para que se puedan presentar a la brevedad para iniciar las labores, por lo que la falla se controla en un lapso de 1 a 2 horas.

### **Medición Factores Externos**

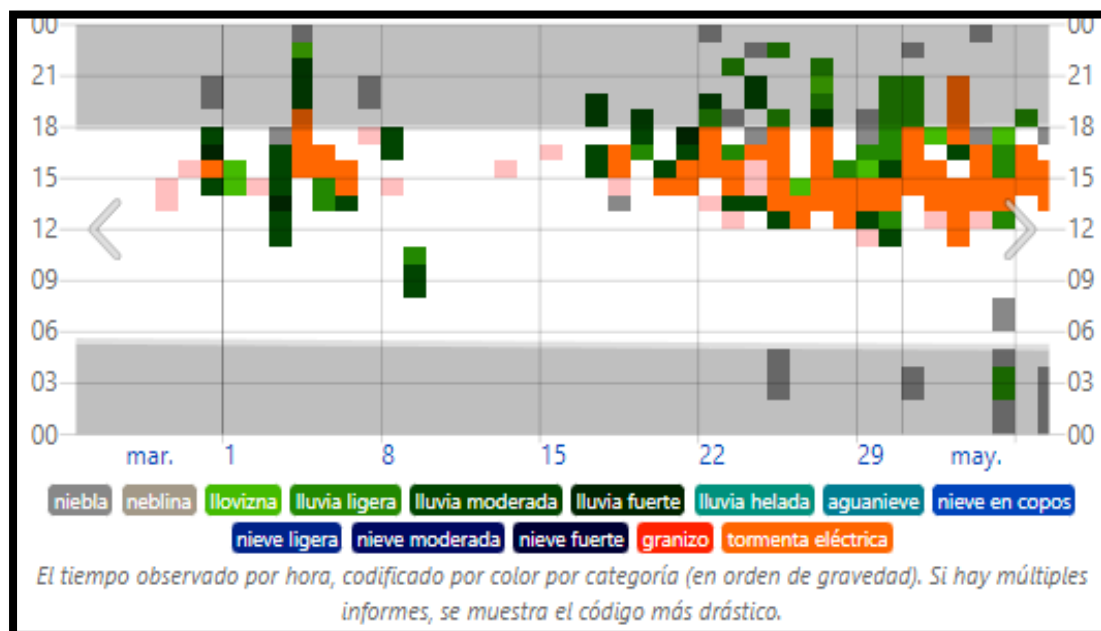
Con el propósito de lograr hacer una correcta medición de los factores externos que se encuentran en la sección de prioritarios que nos brindó tanto el algoritmo de Klee como el diagrama de Pareto, se procederá a validar ciertas interrogantes a cada uno de estos para obtener más detalle sobre su afectación en el proceso del cumplimiento del programa de entregas

#### **Tormenta eléctrica**

La tormenta eléctrica según el Diagrama de Pareto y el algoritmo de Klee es el factor con mayor relevancia; como es un factor externo no es tan medible como los internos, aunado a esto las tormentas eléctricas son fenómenos meteorológicos por lo que su predicción no es tan precisa para saber cuándo sucederán. En este caso se tomaron los datos presentados por Weather Spark (2022) en los cuales se muestran los datos meteorológicos que acontecieron en el mes de abril de 2022.

En la Figura 49 se expone la gráfica utilizada por el autor antes mencionado para demostrar el tiempo climático de este mes, asimismo en el apéndice 1 se ofrece un detalle más amplio de las observaciones por día de este mes en la Figura 66.

**Figura 49 Tiempo observado en abril de 2022 en San José**



**Nota: Weather Spark**

Con base en la información expuesta en la gráfica anterior se establecen las siguientes interrogantes:

- **¿Cuál es el impacto que tiene la tormenta eléctrica en el proceso?**

Su impacto radica en que al momento en el que el medidor de rayos de la planta se activa la planta debe de “desconectarse” y realizar un paro total, hasta que termine la tormenta, ya que la planta atrae los rayos y pone en riesgo a los operadores.

- **¿Cada cuánto está fallando?**

Este factor tiene mayor presencia en los meses de temporada alta de lluvias en Costa Rica, que van desde el mes de mayo hasta noviembre, en esos meses mientras esté presente dicho fenómeno se interrumpirá la producción, pero en el caso de este año (2022) en abril se presentaron un total de 15 veces.

- **¿Cuántas horas de trabajo se ven impactadas?**

El dato de las horas impactadas es relativo, esto porque mientras el medidor de rayos esté activado no se podrá producir concreto y por consiguiente no habrá despachos.

## **Choques**

Este factor es el segundo factor con mayor relevancia según lo que se presentó en el algoritmo de Klee y tal cual al factor anterior su medición es compleja por ser un factor externo y que no es nada medible.

- **¿Cuál es el impacto que tienen los choques en el proceso?**

La afectación o el impacto que este factor provoca es el descarte del camión implicado en el choque, así como la baja temporal del chofer dependiendo de si su salud se vio afectada, por lo que si llegara a suceder esto el viaje en ruta no llegaría a su entrega, además, se debe acudir rápidamente al sitio para vaciar el mixer y pasar el concreto de un camión a otro antes de que este fragüe y se complique más la situación.

- **¿Cada cuánto está fallando?**

Este no es un dato que se puede promediar fácilmente, ya que no se podría saber en qué momento pueda ocurrir este factor, pero si existe probabilidad de que se generen en las famosas horas pico por la cantidad de carros en las carreteras y por la precisa de llegar a sus destinos.

- **¿Cuántas horas de trabajo se ven impactadas?**

El impacto que tiene es mínimo, si la solución al camión implicado se da a la brevedad; pero si este se encuentra en una situación que no es la mejor, el concreto se fraguaría y con esto hay que generar un desperdicio del concreto y volver a producir la misma cantidad y enviarla en un nuevo camión, por lo que el tiempo casi se podría duplicar con respecto al esperado y con esto extender la hora de labores de los trabajadores, siempre y cuando no exceda lo máximo permitido.

## **Encuesta sobre la satisfacción del cliente**

Se procedió a realizar una encuesta para conocer los niveles de satisfacción de los clientes. Se utilizó la muestra completa de los clientes que consumieron concreto en el mes de abril 2022, el tamaño de la muestra corresponde a 52 clientes, a estos se les realizaron preguntas sobre como calificaban la calidad del producto y los servicios que ofrece la empresa, si la comunicación fue asertiva, la eficacia con que se cumplen los plazos solicitados, la puntualidad, entre otras.

Al cierre de la encuesta solo se recibieron un total de 27 respuestas de los clientes. El cuestionario contenía un total de 10 preguntas, cada una de estas con una respuesta cerrada establecidas previamente, entre las cuales el encuestado debía elegir únicamente una opción.

### **Resultados de la encuesta**

La finalidad de esta encuesta es evidenciar y validar si existe una inconformidad por parte de los clientes con respecto a su satisfacción general del servicio y al incumplimiento de las entregas, dentro de esto la validación de la eficacia del servicio y su puntualidad.

A continuación, se detallarán las preguntas realizadas con sus respectivas respuestas y posteriormente en el apartado de análisis de las causas se realizará el análisis pertinente a las respuestas obtenidas en dicha encuesta.

#### **Pregunta 1 – Antigüedad del cliente.**

En esta pregunta se busca saber cuántos años lleva el cliente adquiriendo concreto de la empresa. En la Tabla 9 se presenta la información de la antigüedad de los clientes encuestados.

**Tabla 9 Antigüedad del cliente**

<b>Pregunta 1</b>	<b>¿Cuántos años lleva como cliente adquiriendo concreto de la empresa?</b>
Menos de 1 año	9
De 1 a 3 años	7
De 3 a 5 años	5
Más de 5 años	6
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Con base en las respuestas obtenidas podemos deducir que la mayor parte de las respuestas son de clientes relativamente nuevos para la empresa, con lo que las respuestas que se obtuvieron se pueden enfocar más en un servicio más reciente.

#### **Pregunta 2 – Clientes con proyecto activo.**

Esta pregunta nos ayuda a saber cuántos de los clientes encuestados mantienen actualmente su proyecto activo con la empresa o bien que ya se haya concluido. En la Tabla 10Tabla 9 se presenta la información de la actividad actual con la empresa de los clientes encuestados.

**Tabla 10 Clientes con proyecto activo**

<b>Pregunta 2</b>	<b>¿ Su proyecto con la empresa se encuentra activo actualmente o se ha completado?</b>
Actualmente activo	15
Completado	12
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

La finalidad de esta pregunta era evidenciar que, de los clientes encuestados, habría una cantidad importante que mantienen los servicios activos con la empresa y también con clientes que al corte de abril ya estaban en la finalización de sus proyectos.

### **Pregunta 3 – Calidad de los productos y servicios.**

Se hace la consulta sobre si los productos y servicios que brinda la empresa presentan una buena calidad o bien si estos no se brindan de forma una correcta o la esperada, esta pregunta propone tres opciones de respuesta (bueno, regular y malo).

En la Tabla 11 Tabla 9 se presenta la información de la calidad de los productos y servicios según lo percibido por los clientes encuestados.

**Tabla 11 Calidad de los productos y servicios**

<b>Pregunta 3</b>	<b>Califique la calidad general de los productos y servicios ofrecidos por la empresa.</b>
Bueno	18
Regular	6
Malo	3
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

La calidad siempre va a ser un punto realmente importante para destacar y en este caso no fue la excepción, hubo un 66.7% (18 clientes) que está reflejado en 18 clientes los cuales confirman su conformidad con los productos y servicios que brinda el área de concretos de la cementera, mientras que los 9 clientes restantes se pueden deducir que tuvieron alguna disconformidad en sus

solicitudes de concreto, que corresponden al 33.3%, uniendo los resultados con una respuesta regular y mala.

#### **Pregunta 4 – Comprensión de las necesidades empresariales.**

Se realiza esta pregunta sobre si las necesidades empresariales que tienen ellos como clientes son cumplidas a cabalidad o si poseen una insatisfacción sobre lo que brinda la empresa. Esta pregunta posee tres tipos de respuesta (bueno, regular y malo).

En la Tabla 12Tabla 9 se detalla la indagación de la comprensión de las necesidades empresariales que tiene la cementera para los clientes.

**Tabla 12 Comprensión de las necesidades empresariales**

<b>Pregunta 4</b>	<b>Califique el nivel de comprensión de sus necesidades empresariales.</b>
Bueno	9
Regular	14
Malo	4
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

El objetivo de esta pregunta era lograr identificar si los requerimientos o necesidades que tienen los clientes son satisfactorios con respecto a lo que la empresa les brinda y hubo un gran porcentaje que indicó que sus necesidades no se satisfacen a cabalidad sino que son variables o regulares y esto se muestra con un 51.9% (14 clientes) con esta opinión; un 14.8% (4 clientes) indicaron que sus necesidades no se cumplen y los restantes 9 clientes indicaron que si tenían una comprensión óptima de sus solicitudes y estos presentan un 33.3%.

#### **Pregunta 5 – Claridad en las comunicaciones**

Esta pregunta se realiza con el fin de saber si las comunicaciones que tienen los clientes con la empresa son buenas, ya sea con los vendedores, servicio al cliente, operarios, entre otros. Esta pregunta posee tres opciones de respuesta (muy claras, un poco claras y nada claras).

En la Tabla 13Tabla 9 se muestra la información de las respuestas que ofrecieron los clientes con respecto a la claridad que hay en la comunicación de sus requerimientos.

**Tabla 13 Claridad en las comunicaciones**

<b>Pregunta 5</b>	<b>¿Qué tan claras fueron las comunicaciones con su empresa?</b>
Muy claras	7
Un poco claras	13
Nada claras	7
<b>Total general</b>	<b>27</b>

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

Con base en las respuestas obtenidas se denota que solo 7 clientes presentan una conformidad con la comunicación, pero de los 27 clientes que dieron respuesta a la interrogante hay un 74% que no está tan conforme, ya que sus respuestas se dieron entre un poco claras (13 clientes) y nada claras (7 clientes).

#### **Pregunta 6 – Nivel de eficacia en los plazos requeridos**

Se realizó esta pregunta con la finalidad de conocer el nivel de eficacia que perciben los clientes que tiene la empresa al momento del cumplimiento de los plazos que estos requieren para sus proyectos. Esta pregunta posee tres opciones de respuesta (muy eficaces, un poco eficaces y nada eficaces).

En la Tabla 14Tabla 9 se muestran las respuestas que se obtuvieron por parte de los 27 clientes con respecto al tema de la eficacia en el cumplimiento de los plazos de sus requerimientos.

**Tabla 14 Nivel de eficacia en los plazos requeridos**

<b>Pregunta 6</b>	<b>¿Con qué nivel de eficacia cumplimos los plazos requeridos por su empresa?</b>
Muy eficaces	9
Un poco eficaces	10
Nada eficaces	8
<b>Total general</b>	<b>27</b>

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

El cumplimiento de los plazos es parte fundamental para mantener a los clientes satisfechos con el servicio que se les vende; y en este caso de los 27 clientes, únicamente 9 de ellos que son el

33.3% indicaron que la empresa es realmente eficaz en el cumplimiento de los plazos que ellos requieren, 10 de los clientes (el 37%) revelaron que son un poco eficaces, probablemente a estos 10 clientes se les ha fallado, pero no consideran que la empresa es ineficaz en los cumplimientos de sus solicitudes, mientras que los 8 clientes restantes indicaron que sí son ineficaces en este punto.

### **Pregunta 7 – Respuesta rápida ante problemas**

Esta pregunta nos ayuda a conocer si la empresa registra una respuesta rápida ante los problemas que puedan ocurrir con los despachos de concreto, a como lo pueden ser: problemas de calidad, destrucción de propiedad, quebramiento del concreto y algún otro problema que los clientes consideren oportuno para que les sea solucionado. Esta pregunta posee tres posibles opciones: muy rápido, un poco rápido y nada rápido.

En la Tabla 15Tabla 9 se revelan las respuestas que se obtuvieron por parte de los clientes con relación al tema de la rapidez con que la empresa atiende a los problemas.

**Tabla 15 Respuesta rápida ante problemas**

<b>Pregunta 7</b>	<b>¿Qué tan rápido responde la empresa ante los problemas?</b>
Muy rápido	5
Un poco rápido	13
Nada rápido	9
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández.**

Los problemas que puedan ocurrir en una obra o proyecto son muy inesperados, es claro que ninguna organización desea verse implicada en algún tema que le afecte, por lo que es importante saber qué tan rápido atiende la empresa los problemas que suceden ocasionalmente en los proyectos y según la información recabada solo 5 clientes que representan el 18.5% de los clientes encuestados indican que la rapidez en la respuesta es alta, mientras que el restante 81.5% se divide en los 13 clientes que indicaron que era relativamente rápido y los 9 clientes que respondieron que no son nada rápidos en solucionar.

### **Pregunta 8 – Desempeño de la empresa**

En esta pregunta se busca saber cuál es el desempeño que posee la empresa en la actualidad con base en si ha mejorado con el paso del tiempo o si se encuentra estancada o ha empeorado su desempeño. Esta pregunta posee cuatro tipos de respuesta (mejor, peor, similar y la opción para quienes es su primera vez trabajando con la empresa y no tienen noción de su desempeño)

En la Tabla 16Tabla 9 se presentan las respuestas de los 27 clientes con la información del desempeño de la empresa.

**Tabla 16 Desempeño de la empresa**

<b>Pregunta 8</b>	<b>¿El desempeño de la empresa es mejor que antes, peor que antes, similar o su compañía no ha mantenido actividad comercial previamente?</b>
Mejor	4
Peor	4
Similar	14
1ra vez comprando	5
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

De los 27 clientes encuestados hubo un empate en la opción que indica que han mejorado su desempeño con la que indica que han empeorado, estas opciones cuentan con el voto de 4 clientes cada una, 5 de los clientes indicaron que era la primera vez comprando por lo que no pueden indicar un nivel para el desempeño, mientras que los 14 clientes restantes optaron por colocar la opción de que se mantienen aún en el mismo desempeño.

### **Pregunta 9 – Puntualidad en las entregas**

Con esta pregunta, se hace la consulta sobre si la puntualidad en las entregas es óptima o no. Los clientes deben indicar el nivel de la puntualidad por lo que para esta pregunta se colocaron tres opciones de respuesta (muy puntual, un poco puntual y nada puntual).

En la Tabla 17Tabla 9 se presenta la información sobre la puntualidad que tiene la empresa al momento de ejecutar sus entregas según lo indicado por los clientes encuestados.

**Tabla 17 Puntualidad en las entregas**

<b>Pregunta 9</b>	<b>¿Con qué nivel de puntualidad recibe las entregas?</b>
Muy puntual	6
Un poco puntual	10
Nada puntual	11
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

El objetivo de esta pregunta era confirmar si la puntualidad de las entregas era realmente muy ineficiente y los clientes con sus respuestas lo confirmaron en su totalidad, ya que solo 6 clientes de los 27 indicaron que las entregas sí les llegan puntualmente, mientras que los restantes 21 clientes indicaron lo contrario. Con un 40.7% representado por 11 de los clientes indicaron que la impuntualidad es parte de las entregas y el 37% que representa a 10 personas respondieron que son un poco puntuales con lo que ponen en la balanza que a veces les llega a tiempo y en otras ocasiones no.

#### **Pregunta 10 – Probabilidad de volver a contratar a la empresa**

Se realiza esta pregunta con el fin de saber si pese a ciertas fallas o desaciertos que tiene la empresa los clientes continuarían comprando o bien si su experiencia fue tan diferente a lo esperado que no volverían a contratar los servicios de concreto de la cementera, esta pregunta posee tres opciones de respuesta (muy probable, un poco probable y nada probable).

En la Tabla 18Tabla 9 se detallan las respuestas de la probabilidad con la que los clientes volverían a tener una actividad comercial con el área de concretos de la cementera.

**Tabla 18 Probabilidad de volver a contratar a la empresa**

Pregunta 10	¿Cuáles son las probabilidades de que realice actividades comerciales con la empresa nuevamente en el futuro?
Muy probable	7
Un poco probable	13
Nada probable	7
<b>Total general</b>	<b>27</b>

**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

Esta pregunta se colocó como la última con la finalidad de que quedara después de la pregunta del cumplimiento en la puntualidad para ver cuántos clientes posiblemente romperían relaciones con la empresa, cuáles se mantienen y cuáles lo tomarían como opción, pero no están del todo convencidos.

Según las respuestas obtenidas, un 25.9% (7 clientes) indicó que era muy probable volver a contratar a la empresa y el mismo porcentaje indicó que no era nada probable mantener la relación comercial, los restantes 13 clientes que representan el 48.1% indicaron un poco de probabilidad, por lo que es posible que si regresen o cabe la posibilidad de que coticen con otras concreteiras.

### **Análisis De Las Causas**

Teniendo en cuenta la información expuesta anteriormente tanto en la descripción del problema como en la medición de las consecuencias del proyecto en estudio, se presentan los análisis a profundidad de los datos.

Es importante tener en cuenta nuevamente que el proyecto se está desarrollando únicamente en planta de concretos de San José (Puente Piedra), que es la planta que abastece a los proyectos que se ubican dentro del GAM (Gran Área Metropolitana), en la actualidad por la alta demanda de concreto que hay en el país esto a razón de la activación de algunos proyectos que estuvieron detenidos por temas de la pandemia del Covid-19, los camiones (mixer) de la compañía se han tenido que dividir entre sus plantas para cumplir con la demanda.

**Figura 50 Plantas de Concreto**

Código Planta	Nombre Planta	Camiones
G212	CR-PLANTA FILADELFIA	9
G222	CR-PLANTA MOVIL CRI I	2
G203	CR-PLANTA MOVIL CRI III	2
G204	CR-PLANTA MOVIL CRI IV	6
G202	CR-PLANTA PUENTE PIEDRA	12

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Como se muestra en la Figura 50 la compañía cuenta con un total de 31 camiones divididos en sus 5 plantas, las tres plantas móviles se encuentran en un mismo radio por lo que los 10 camiones que en ellas se encuentran se rotan según la demanda solicitada, mientras que la planta de Filadelfia y la planta de Puente Piedra registran una cantidad de camiones fija y a estas solamente le varían en caso de que las móviles se retiren de la producción.

El planeador asignado debe de empezar a crear el programa de entregas con la información de los camiones, él debe acomodar el programa de las entregas con base en la información precisa de los camiones disponibles, con el fin de satisfacer la demanda y que se obtenga el cumplimiento total esperado.

Según se explicó en el Diagrama de Flujo del proceso para conseguir el informe de despachos hay tres partes involucradas en la confección de este, si bien el área de servicio al cliente es indispensable en el proceso no es un área que incida de manera positiva o negativamente en el cumplimiento del programa esto porque ellos cumplen con ingresar al sistema todo tipo de programaciones sin tomar la decisión de si el pedido está o no dentro del informe.

Ahora bien, el área de planeación es quien debe de hacer toda la coordinación y la programación del informe de entregas, pero antes de crear el informe final deben de hacer uno preliminar, esto porque el área de administración comercial posee el poder de hacer que el programa de entregas sea rechazado y esto lo hacen validando si el cliente posee una condición óptima para que se le pueda hacer el despacho. Algunas de las limitantes son las siguientes:

- Cliente posee crédito y tiene una cartera con mucha antigüedad de vencimiento.
- Cliente posee crédito y tiene una cartera con un sobregiro a su límite de crédito.

- Cliente no posee crédito (es un cliente contado) y no tiene dinero en la cuenta para el despacho.
- Cliente no posee crédito (es un cliente contado) y el dinero que tiene en la cuenta no cubre en totalidad el despacho solicitado.

Basados en estas limitantes es que el área de administración comercial otorga el consentimiento al área de planeación para que proceda a agendar a los clientes que tienen una aprobación y mientras se le envían los clientes rechazados al área de servicio al cliente para que le comunique al vendedor a cargo de cada cliente cuál es el motivo del rechazo del despacho para que en caso de que sea un cliente que sí posee crédito haga una solicitud al área correspondiente y el cliente sea liberado del bloqueo o bien en caso de que sea un cliente en condición de contado que busque el pago del despacho o que busque el ajuste del dinero para completar con lo que ya existe en la cuenta.

Las autorizaciones que los vendedores soliciten deben de ser enviadas al área de administración comercial para que el cliente sea liberado y que el área de planeación pueda confirmarlo en su programa de entregas, lo mismo sucede con los clientes de contado, hasta que no tengan el dinero que cubra el pedido no se da el visto bueno para que procedan con ese despacho.

Estas validaciones son parte de lo que hay detrás de la creación del informe de despachos y que son parte fundamental para que no haya restricciones y atrasos al momento de estar ejecutando el programa del día.

En las mediciones realizadas se logró verificar que en el mes de marzo el promedio de cumplimientos estuvo en un 82%, lo que para la empresa no es el porcentaje esperado y que tampoco está cerca del establecido por la compañía. Con respecto al cumplimiento del mínimo establecido por la empresa para este mes, se debe de aumentar en ocho puntos porcentuales en el cumplimiento de las entregas.

Con base en la información que se presentó en la Figura 34 hubo una semana que estuvo realmente cerca de cumplir el 90% del cumplimiento y esta fue la segunda semana que consiguió un 88%, mientras que las cuatro semanas restantes no llegaron ni cerca del 85% del cumplimiento, pero es prudente recalcar que la tercera semana, aunque tuvo un 80% de cumplimiento fue la semana que más concreto entregó con un total de 3262 m<sup>3</sup> en comparación a las otras cuatro semanas.

Dentro de la información, específicamente en la Figura 37 se puede visualizar los intervalos en los que se agrupan los cumplimientos de las entregas por medio de un histograma y basado en este dato se puede visualizar que de los 28 días trabajables que componen el mes de marzo hubo únicamente 7 días en los que el cumplimiento estuvo por debajo de un 75% y los 21 días restantes se colocaron en el rango superior al 75%. Es importante resaltar que el porcentaje más bajo se obtuvo el 15 de marzo y fue de un 50% y en el porcentaje más alto hubo dos días, cuyo cumplimiento fue del 100% del cumplimiento y corresponden al 06 y 12 de marzo.

Los datos mencionados anteriormente se midieron por medio de algunas medidas de dispersión para obtener un porcentaje de la variación que hay entre ellos, ya que los cumplimientos no eran fijos, sino que eran diferentes todos los días y con esto se analizó el coeficiente de variación de los datos y el dato obtenido fue de un 15%, esto nos indica que al ser un porcentaje con un valor menor, no hay tanta variación y eso es positivo.

Para la Figura 35 se mostró un balance a detalle del porcentaje de la demanda de los despachos para el mes de marzo y en esta se puede validar que el porcentaje de cumplimiento de la demanda estuvo en un 84%, dato que de igual forma se encuentra muy debajo de lo esperado, ya que la demanda se planea para ser cumplida a cabalidad, pero es por ciertos factores tanto internos como externos por lo que su cumplimiento no se logra en totalidad.

### **Análisis de modos de fallas y efectos (AMFE)**

Una vez medidos los factores que afectan el cumplimiento de las entregas de concreto por medio del algoritmo de Klee y el diagrama de Pareto, se realiza el siguiente análisis AMFE de proceso para estimar y estudiar los fallos que pueden suceder en el servicio brindado, una de las finalidades es analizar y evaluar la eficiencia de las acciones que se llevan a cabo diariamente en la programación de concreto de la cementera, específicamente en el informe / programa de despachos, las cuales se les relaciona con el efecto que pueda provocar al cliente. El principal objetivo es cumplirle al cliente en tiempo y forma con lo establecido en los tiempos programados del informe de despachos; se vuelve esencial el seguimiento para la mejora continua en el área de concretos para que la programación de las entregas sea más efectiva.

Como se indicó anteriormente en la medición de los factores de afectación se realizaron reuniones y consultas con el personal del área de concretos (dosificadores, planeadores, vendedores y jefaturas) con el fin de definir los fallos más recurrentes.

Con base en la información del AMFE se estableció el índice de prioridad con tres valores:

- **S:** nivel de severidad (gravedad del fallo percibida por el cliente)
- **O:** nivel de incidencia (probabilidad de que ocurra el fallo)
- **D:** nivel de detección (probabilidad de que el fallo no se detecte)

Se les asignó un valor entre 1 y 10, donde 1 indica una consecuencia sin efecto y 10 indica una consecuencia grave, una vez estimado S, O, D se multiplican para obtener el NPR que es el índice de prioridad de fallo, el cual debe dar un valor entre 1 y 1000 (ver como referencia en el apéndice 2 la Tabla 25, en la cual se brinda la valoración de fallo que se presentó).

Luego de sacar el NPR, se clasificaron de mayor a menor los fallos evaluados, los de mayor NPR son a los que se les debe brindar mayor cuidado y una resolución para que no continúen sucediendo.

Se presenta a continuación la Tabla 19 y la Tabla 20 con la información de los factores internos y externos respectivamente en su análisis AMFE.

**Tabla 19 AMFE - Factores Internos**

AMFE - Factores Internos							
Elemento / Función	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	NPR = S*O*D	Acciones Propuestas
Factores Internos	En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	Complicación de salida de camiones, tardías a la mayoría de clientes e incumplimientos al programa de entrega.	9	8	9	648	Realizar un análisis a profundidad de lo que está ocasionando los paros tan seguidos de la planta, ya obteniendo dicha información asignar a una persona que esté evaluando la funcionalidad de esta para evitar que continúe sucediendo.
Factores Internos	Fallo mecánico en Mixer y Bombas	Disminución de la cantidad de camiones disponibles y afectación a demanda establecida.	8	9	8	576	Buscar la manera de que los mecánicos del área puedan hacer mantenimientos preventivos para validar que los equipos estén en óptimas condiciones y así no se varen en el trayecto a las obras de los clientes.
Factores Internos	Ausencia de choferes	Disponibilidad reducida de los camiones, tardías a los clientes de primera entrega.	7	8	9	504	Tener choferes de <i>back up</i> a los que se les pueda solicitar que respalden o cubran esas posibles bajas de los choferes que no se presentan, sin que incurran en un mayor gasto por temas de horas laboradas.
Factores Internos	No existe un balance entre la demanda y el suministro	Incumplimientos a las solicitudes y molestias por parte de los clientes.	10	6	8	480	Controlar la cantidad de volumen de concreto que se pueda despachar de la planta en los tiempos definidos, de este modo no se prevé cumplir con ciertas cantidades que están fuera de la cobertura de la planta.
Factores Internos	Calidad	Indemnizaciones asumidas por la empresa por quebramientos del concreto.	10	6	7	420	Hacer los estudios y análisis correspondientes a los problemas indicados por los clientes para certificar que la cementera fue la causante del problema al entregar un producto que no era el acordado.
Factores Internos	Poca asertividad del pronóstico	Mala distribución de los clientes por la falta control en el programa y decisiones poco asertivas.	7	8	7	392	Trabajar en nuevamente realizar el trabajo en el país, ya que actualmente varios de los planeadores son de países de la región y estos no conocen distancias y rutas, sino que lo hacen por medio de una aplicación y esto afecta en parte la distribución del programa.
Factores Internos	Tipo de concreto correcto	Quejas por parte de los clientes, devoluciones del producto.	10	5	7	350	Verificar previamente y confirmar antes de salir de planta los tipos de concreto que se envían a los clientes para que sean realmente los solicitados.
Factores Internos	Bloqueo de clientes	Mala organización del programa, retención de salida de camiones.	7	7	7	343	Crear una mejor comunicación con el área de Adm. Comercial para tener presentes los clientes que poseen bloqueos para no confirmarles los despachos.
Factores Internos	Camiones varados en ruta por ponches de llanta	Atrasos en las entregas a los clientes, posible fraguado del concreto.	8	5	2	80	Enviar a los llaneros de manera inmediata al sitio para que corrija lo sucedido y se pueda continuar con el viaje, sino enviar otra mixer que a la que se le pueda echar el concreto para que este continúe en movimiento y no frague.

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

**Tabla 20 AMFE - Factores Externos**

AMFE - Factores Externos							
Elemento / Función	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	NPR = S*O*D	Acciones Propuestas
Factores Externos	Tormenta Eléctrica	Paro completo de la planta, mientras hayan rayos se detiene la producción.	8	8	7	448	Validar la información que el medidor de rayo muestra para identificar si es muy probable la existencia de este fenómeno, sino para que continúen con la operación.
Factores Externos	Choques	Tardías y restitución del camión.	8	5	8	320	Enviar otra mixer que a la que se le pueda echar el concreto para que este continúe en movimiento hacia el destino y no frague el concreto para que no se pierda el producto.
Factores Externos	Presas	Incumplimiento a la hora estimada de llegada a la obra	7	6	7	294	Tener validadas rutas alternas que se puedan usar para evitar las presas.
Factores Externos	Zona conflictiva	Cierre de la calle por policías a la entrada de la planta	4	8	7	224	Controlar cuando suceden estos altercados para no echar el concreto a la mixer para que este no frague, sino que empezar el viaje hasta la liberación de la calle.
Factores Externos	Manifestaciones	Retrasos en las entregas	7	4	5	140	Tener validadas rutas alternas que se puedan usar para evitar las presas.
Factores Externos	Corte de luz	Paro de la planta mientras entra en función la planta eléctrica.	4	5	4	80	Asegurar los equipos para que este factor no afecte monetariamente a la cementera.

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Tomando como referencia la Tabla 25 Valoración de NPR - AMFE, se evidencia la prioridad con la que se debe atacar cada modo de fallo identificado en los dos AMFE presentados anteriormente.

A continuación, se detalla el análisis sobre las posiciones del NPR que se obtuvieron en el AMFE de los factores internos, los tres primeros fallos que se muestran se encuentran en el rango de 500 a 1000, esto indica que son riesgos de falla con prioridad alta:

- El primer lugar lo obtiene el fallo “En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta”, esto porque presenta una valoración del índice de prioridad de fallo de 648, este fallo como se indicó tiene un efecto negativo en el proceso, ya que hace que no se pueda producir concreto, así como la retención de la salida de camiones y por ende el incumplimiento en la entrega del producto, para este fallo se propone analizar lo que está produciendo el error para evitar que continúe sucediendo de ese modo la S y la O disminuirían y al colocar una persona que evalúe la funcionalidad de la planta logramos hacer la disminución del valor de D.

En la Figura 51 se presenta una imagen representativa del área de carga de una planta de concreto.

**Figura 51** Área de carga de una planta de concreto



**Nota:** Google Imágenes

- En el segundo puesto se encuentra el “Fallo mecánico en Mixer y Bombas”, ya que su valoración del NPR es de 576, el efecto que este fallo provoca de igual manera afecta las entregas, esto porque la disponibilidad de camiones que habría en la planta se disminuiría considerablemente y con esto la demanda se ve perjudicada, la acción propuesta para erradicar este fallo está en que se puedan realizar mantenimientos

preventivos con el fin de no tener los fallos en la jornada diaria, sino que puedan ser atacados anticipadamente y si fuera el caso se descarte el uso del camión en el programa de entregas, así con esto podemos disminuir el valor de S,O y D.

En la Figura 52 se presenta una imagen representativa de lo que es un mixer de concreto y un camión de bombeo.

***Figura 52 Mixer y Bomba de concreto***



***Nota: Google Imágenes***

- En la tercera posición tenemos el fallo “Ausencia de choferes”, esto basado en su valoración del NPR que fue de 504, su efecto radica en que al no haber choferes disponibles no hay quien pueda manejar los camiones y con esto se vuelve un círculo negativo para la entrega de concreto, ya que por este acontecimiento se incurren en atrasos en las entregas, la acción que se propone para mejorar este fallo es que se considere tener choferes de soporte o suplencia para que no haya tanta afectación en las salidas de los camiones de la planta, con esto en marcha se disminuiría el valor de S,O y D.

De los 6 fallos restantes que también se analizaron hay 5 que se ubican en el rango de 125 a 499 y esto indica que son riesgos de falla con prioridad media y hay uno que se ubica en el rango de 1 a 124, lo cual revela que son riesgos de falla con prioridad baja, estos 6 fallos de igual manera

son relevantes porque poseen condiciones que hacen que el cliente se vea afectado con las entregas, así como el área y la empresa se ven afectados con sus niveles de cumplimiento.

Para todos los seis fallos restantes se muestra en la tabla del AMFE para factores internos las acciones que se están proponiendo para solventarlos y así de este modo erradicar las bajas en los cumplimientos y también satisfacer las necesidades del cliente respecto a lo que quieren y solicitan.

Ahora bien, se procede a detallar el análisis sobre las posiciones del NPR que se obtuvieron en el AMFE de los factores externos, en este análisis existen 6 fallos, 5 que se posicionan en un rango de 125 a 499 y estos son riesgos de falla con prioridad media y uno de estos se ubica en el rango de 1 a 124 que sería un riesgo de falla con prioridad baja, por lo que de igual forma se analizarán únicamente los tres primeros fallos que se encuentran con una valoración superior:

- El primer lugar lo obtiene el fallo “Tormenta Eléctrica” esto ya que presenta una valoración del NPR de 448, este fallo es el fallo de factores externos con un mayor efecto negativo en el proceso, esto porque provoca que la planta se deba de paralizar por la seguridad de los colaboradores, para este fallo se propone que se valide por medio del medidor de rayos si es probable que el fenómeno se produzca, aunque ahora bien como es un tema climático es difícil predecir su existencia.
- En el segundo puesto se encuentra el fallo “Choques”, esto porque la valoración de su índice de prioridad de fallo es de 320, el efecto que este fallo provoca afecta el cumplimiento de las entregas, esto porque provoca tardías en la entrega del concreto, así como también la posibilidad de que este se fragüe y se incurra en la pérdida del producto y un atraso más amplio para entregar al cliente o peor aún proceder a cancelar el despacho. La acción propuesta para erradicar este fallo que aunque no es medible es actuar rápidamente para enviar otra mixer a cubrir para que se le pueda verter el concreto a esta y así se continúe con el despacho y el programa como se esperaba, así con esto podemos disminuir el valor de S y D.

En la Figura 53 se presenta una imagen representativa del choque de un camión de concreto.

**Figura 53 Choque de un camión de concreto**



**Nota: Google Imágenes**

- En la tercera posición tenemos el fallo “Presas”, esto basado en su valoración del NPR (índice de prioridad de fallo) que fue de 294, su efecto radica en el atraso completo del programa, así como en la llegada tardía a la obra de destino. La acción que se propone para mejorar este fallo es que se considere tener rutas alternas para evitar de esta manera las presas, además, que al momento de crear el programa de entregas se debería de considerar las horas de alta fluctuación de carros en las carreteras para no verse envueltos en un tiempo de entrega que es imposible de completar, con esto en marcha se disminuiría el valor de S, O y D.

Los 3 fallos restantes que también se muestran en el análisis de modos de fallas y efectos (AMFE) de igual manera son importantes porque poseen condiciones que hacen que el cliente se vea afectado con las entregas, así como también que la cementera se vea afectada con los niveles de cumplimiento en las entregas.

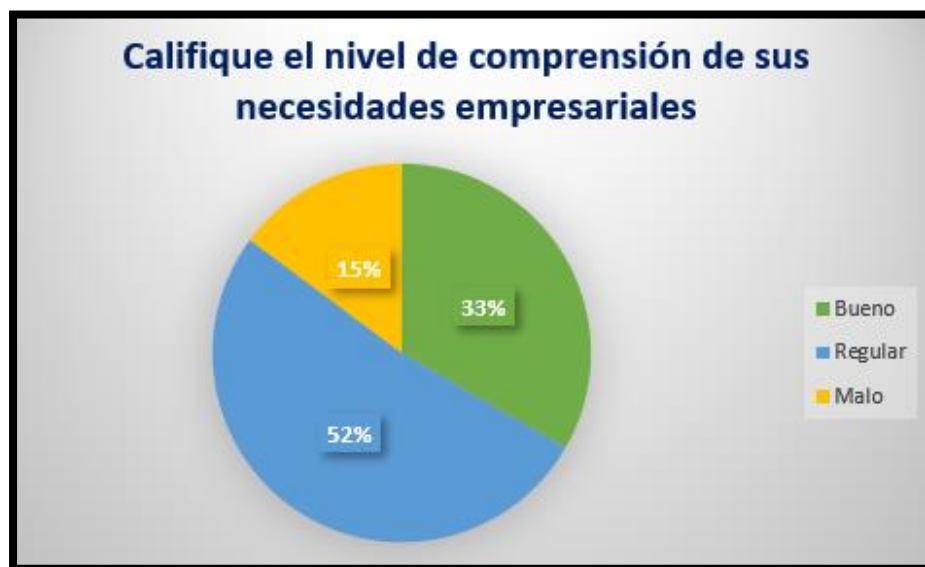
Para los tres fallos restantes en la tabla del AMFE para factores externos se muestran las acciones que se están proponiendo para resolverlos o bien solucionarlos y así, de este modo, cumplir con la satisfacción de las necesidades del cliente.

El principal objetivo de realizar el análisis modal de fallos y efectos es confirmar y analizar los problemas y el impacto que estos tienen tanto en los clientes como en el servicio brindado por la cementera en sus entregas, la finalidad es obtener un servicio que sea sostenible y eficaz en este proceso y así ahorrar costos de cualquier tipo gracias a soluciones tempranas.

Con respecto a las encuestas realizadas es importante analizar las respuestas de algunas de las diez preguntas que se formularon, ya que dentro de estas hay información importante, la cual fue medida de forma completa anteriormente, dentro de esta encuesta se habló de la calidad de los productos, la eficacia con que se les cumplen los plazos a los clientes, la puntualidad en las entregas, la probabilidad de que vuelvan a comprarle a la cementera, entre otras.

En la pregunta #4 se solicitó que “Califique el nivel de comprensión de sus necesidades empresariales” y para hacer su respectivo análisis es importante indicar que la intención de haberla generado es conocer si las solicitudes o necesidades que el cliente expresa sean días específicos, horas específicas, un tipo de concreto especial (resistencia, color, entre otros) se cumple a cabalidad con lo que ellos desean, pero basado en las respuestas obtenidas se identifican 18 clientes con que el nivel de comprensión a sus necesidades está en un promedio de regular a malo y estos 18 clientes representan es el 67%, este porcentaje realmente es alto y esto sucede por la falta de organización al momento de colocar o confirmar los clientes a los que se les realizarán los despachos. En la Figura 54 se muestra la representación gráfica con los datos porcentuales de las respuestas que se obtuvieron en la encuesta.

**Figura 54 Representación gráfica de la comprensión de las necesidades empresariales**



**Nota:** Giancarlo Dávila Hernández

Por esto, empezaremos analizando la pregunta #6 que indicaba el nivel de eficacia en el cumplimiento de los plazos: “¿Con qué nivel de eficacia cumplimos los plazos requeridos por su empresa?”, la finalidad de esta pregunta es lograr saber si las solicitudes que los clientes hacen se cumplen a cabalidad con su requerimiento y las respuestas que los clientes dieron a esta hace ver que hay una disconformidad de 18 clientes que representan el 67%, estos 18 clientes se dividieron en que la empresa era ineficaz y que era relativamente eficaz, pero no dieron una respuesta certera como sí la confirmaron 9 clientes para los que su experiencia les indicaba que son muy eficaces. En la Figura 55 se presenta la gráfica con los porcentajes de las respuestas que se obtuvieron.

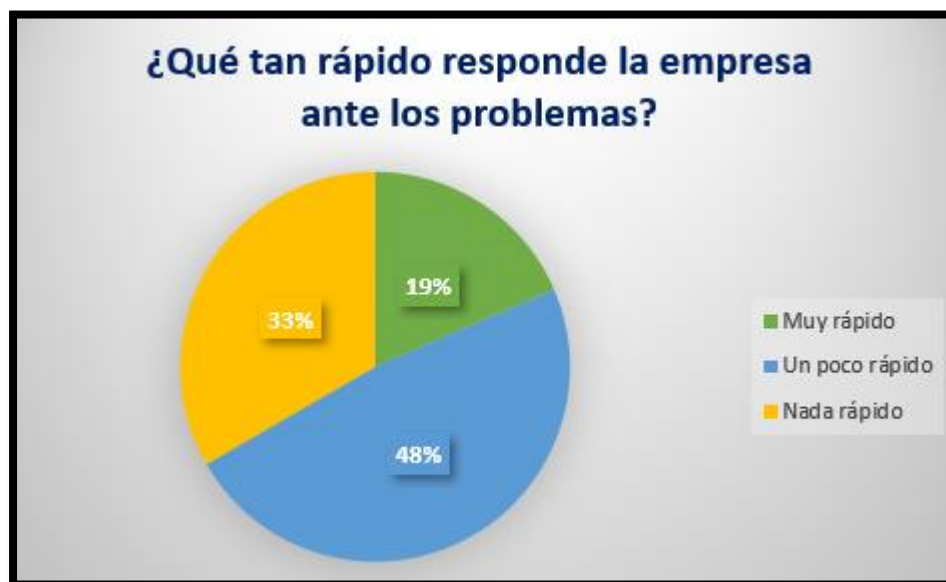
**Figura 55 Representación gráfica del nivel de eficacia en los plazos requeridos**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

El siguiente análisis corresponde a la pregunta #7, cuya interrogante es “¿Qué tan rápido responde la empresa ante los problemas?”, esta pregunta se hizo con el fin de establecer un cuestionamiento al cliente sobre si en ocasiones ha tenido algún problema con el concreto, despachos, entre otros; y que estos le hayan sido solucionados rápidamente o al menos que haya obtenido una respuesta rápida para solventar estos temas. Los clientes respondieron que el área de concretos es un tanto ineficiente al momento de responder ante los problemas, pues 22 clientes de 27 indicaron que no son rápidos para dar respuestas; estos 22 clientes representan el 81.5%. En la Figura 56 se muestran las respuestas de forma gráfica con los porcentajes que se obtuvieron.

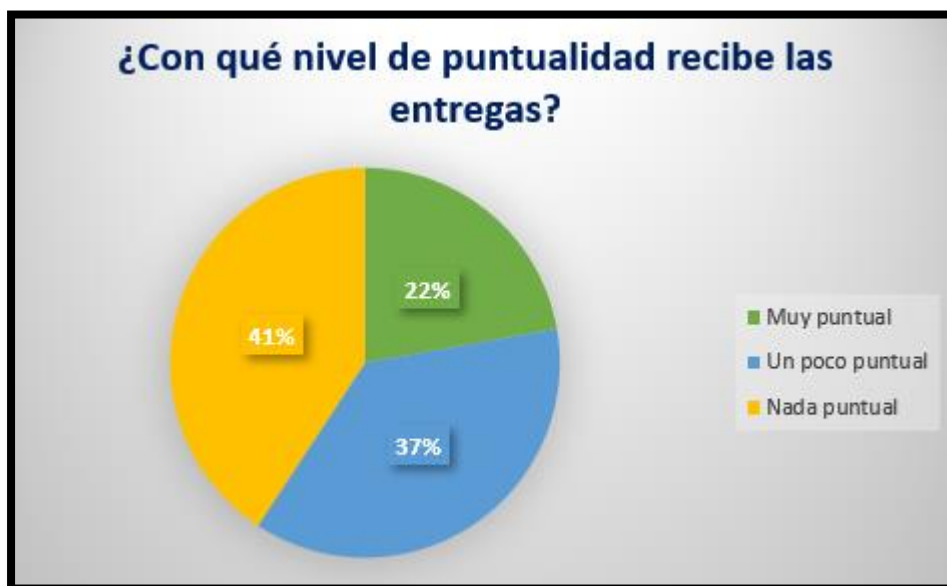
**Figura 56 Representación gráfica de la respuesta rápida ante problemas**



**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

De acuerdo con la pregunta #9, se consultó “¿Con qué nivel de puntualidad recibe las entregas?” El propósito es investigar que la recepción de las entregas sea puntual, es decir a las horas establecidas, con esto confirmamos que la manera en la que se está ejecutando el programa de entregas no es la mejor y que esta requiere de una mejora para que los despachos se cumplan en tiempo y forma, con el fin de no causar problemas o gastos extras para los clientes; los clientes respondieron a esta pregunta que el nivel de puntualidad de las entregas es deficiente, esto basados en que el 78% (21 clientes) que indicaron que son poco o nada puntuales al entregar el concreto solicitado, esto no es bien visto, ya que es un porcentaje alto los que confirman la forma incorrecta con que se hace el planeamiento del programa de entregas. En la Figura 57 se muestra la representación gráfica con los datos porcentuales de las respuestas que se obtuvieron.

*Figura 57 Representación gráfica de la puntualidad en las entregas*



*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una vez analizada la situación actual de la cementera, en donde se evaluó específicamente el programa de entregas que utiliza el área de concretos por la disminución del porcentaje de su cumplimiento, se procede a presentar a continuación los hallazgos obtenidos de cada punto desarrollado y las recomendaciones para reducir los aspectos que generan las inconsistencias.

### **Conclusiones**

- Al validar como es que se realiza el proceso de confección del informe de entregas a los clientes por parte de la empresa cementera, se pudo detectar que habían varias deficiencias en la manera en la que este se ejecuta, por esto se requiere de un programa de mejora continua para innovar y mejorar este proceso; se dio a conocer la poca coordinación de las áreas implicadas y falta de consideración de algunos factores que hacen que al momento de programar se incurra en plazos o estimaciones de tiempos que son imposibles de cumplir; además, se denota la falta de organización de la operación de concretos para tener la demanda definida con respecto a la capacidad de los camiones que tiene asignados para cada planta y si no se tienen las mixer o camiones de bombeo para esta función, se fracasa en la entrega a tiempo y en el cumplimiento del programa establecido, se empieza a fraccionar al punto de no cumplirse lo que se tenía estimado.
- Se realizó un estudio de los factores que afectan el que no se logren las entregas a tiempo y sobre lo que se pudo recabar se evidencia que no se toman en cuenta estos elementos al momento de crear el programa de entregas, dichos factores de una u otra manera siempre están presentes en el día a día esto porque aparte de los factores que son internos en la operación también están los factores externos y la mayoría de estos no son controlables lo que hace que el programa que se tiene establecido no se logre cumplir conforme a lo programado; y esto está ocasionando que el porcentaje de cumplimiento de entregas del área vaya en decadencia.
- Con la medición y análisis que se le efectuó a los factores internos y externos de la operación de concretos, se logró obtener información del impacto de los que poseen un mayor índice de afectación en el programa de entregas; se analizaron ciertas

acciones que se pueden tomar en cuenta para empezar a erradicar las falencias que sufre la empresa en el cumplimiento de las entregas del producto.

### **Recomendaciones**

- Como primera recomendación, es indispensable ejecutar un programa de mejora continua sobre el proceso de la planificación de las entregas esto con el fin de actualizar y mejorar de manera progresiva la creación de este programa con el propósito de que el cumplimiento de las entregas sea el objetivo principal para así aumentar su porcentaje. Se debe tomar en cuenta las distintas desviaciones (factores) que se presentan en las jornadas ordinarias de trabajo para así no coordinar salidas de producto solo por llenar el informe o solo para tener una programación de entregas optimista, que es lo que se plantea en el informe de entregas, actualmente.
- Con las desviaciones o factores que se estudiaron anteriormente y los que puedan ocurrir con el paso de los días, es preciso que se puedan considerar dentro del programa de entregas y dependiendo del factor lograr incluir un promedio de tiempos para que permita colocarlos en las frecuencias de salida, entrega y regreso de los camiones a la planta de producción, así las proyecciones de entrega se empezarían a cumplir y se evitarían devoluciones de producto por demoras en los tiempos; este último tema es de los que más se deben de evitar, puesto que si el concreto se fragua se adhiere al mixer y esto provocaría la baja de ese camión por algunas horas en la planta, mientras se desecha el material.
- Para cada uno de los factores encontrados tanto los internos como los externos se les realizó una propuesta de acciones para que se logaran erradicar; es importante que para los factores venideros que no se contemplaron en el análisis AMFE que se incluyó en el trabajo se les haga también un seguimiento para encontrar la forma de controlarlos y que estos no afecten las entregas y de este modo tampoco afecten el cumplimiento en las entregas de producto. Los controles que se ejecuten para eliminar, controlar o monitorear estos factores se deben de mantener en seguimiento para soportar la mejora continua y así validar si se está llevando un control conforme para el seguimiento de estos.

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

En este capítulo se procederá a elaborar la propuesta para realizar un programa de mejora continua para el área de concretos de la cementera en la confección de su programa de entregas, esto con el objetivo de hacerlo más efectivo y que su cumplimiento ascienda considerablemente, así de este modo también se incrementaría la satisfacción de los clientes.

### **Propuesta**

La propuesta se basará en solucionar las deficiencias que existen actualmente sobre el programa de entregas que hay en la cementera, la idea es proporcionar una propuesta concreta que sea coherente con el objetivo final que es mejorar las entregas de los despachos y el cumplimiento de estas y que vaya de acuerdo con las recomendaciones que se describieron en el capítulo anterior.

Como se ha indicado antes la cementera en su área de concretos actualmente presenta un nivel de cumplimiento en sus entregas por debajo del estándar que se les solicita mantener y con base en los análisis que se realizaron se detectó que el error proviene de la creación del programa de las entregas el cual se realiza colocando los pedidos de los clientes de manera que se puedan entregar los volúmenes considerados en los pedidos y distribuirlos por frecuencias de entrega esto por la disponibilidad de los camiones. Este programa de entregas lo hacen manteniendo únicamente una proyección optimista de que no ocurrirá ninguna falla o atraso en las entregas que se coordinaron esto porque no se busca primeramente validar los factores que puedan suceder en una jornada ordinaria de trabajo.

La propuesta que a continuación se plantea nació con la idea de solucionar y mejorar la confección del programa de entregas que posee actualmente la cementera, con el propósito de que pueda ejecutar más eficientemente la creación de ésta, tomando en consideración los factores que se detallaron en el análisis de la situación de esta investigación.

### **Controles para los factores**

Con el fin de poder establecer un registro de información en el proceso sobre los factores que afectan el programa de entregas, es necesario lograr un registro de la mitigación de los factores para tenerlos controlados, así como su impacto en el proceso y a su vez conocer el tiempo con que estos repercuten sobre este proceso y de esta forma poder considerarlos en la creación del programa de entregas. Se presenta en la Figura 58, la hoja diseñada para registrar los controles de cada factor.

**Figura 58 Registro de controles para los factores**

Registro de controles										
Tipo de Factor	Código Factor	Factor / Desviación	Clasificación	Valor Clasificación	Frecuencia de aparición por mes	Valor Frecuencia	Valor Total Factor	Tiempo promedio de afectación (min)	Impacto en el proceso	Acciones de control
Interno			Riesgo muy grave	5	De 16 a 30 días	20	100			
Externo			Riesgo importante	4	De 6 a 15 días	10	40			
			Riesgo moderado	3	De 0 a 5 días	5	15			
			Riesgo tolerable	2	De 6 a 15 días	10	20			
			Riesgo trivial	1	De 16 a 30 días	20	20			

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Con la herramienta anterior en funcionamiento se podrá hacer un seguimiento total de los factores que aparezcan en el día a día de las jornadas de trabajo. Se deben de recabar los factores que ya se tienen registrados y empezar a mitigarlos, como son factores que ya la operación conoce, el objetivo es que tras llenar la información con su tipo de factor, el nombre del factor que se considera, su clasificación conforme al riesgo que estos provocan, la frecuencia con que aparecen por mes, se pueda también obtener el tiempo promedio que estos factores le afectan al programa de entregas, esto con el fin de irlos midiendo mes a mes para validar si los impactos que genera disminuyen y que las acciones que se implementen funcionen realmente para moderar su aparición en el paso de los meses.

En la Tabla 21 se establecen los criterios de evaluación que se definieron para el control de los factores; los factores se deben de referenciar según la definición que tiene cada uno de estos criterios, porque cada uno posee un valor que al final del llenado de la información se multiplicará junto con el valor de la frecuencia para priorizar los factores.

**Tabla 21 Criterios de evaluación****Criterios de evaluación**

5	Riesgo muy grave	Se requieren medidas fuertes y preventivas, es necesario solucionar el riesgo
4	Riesgo importante	Registrar medidas preventivas obligatorias
3	Riesgo moderado	No requiere una acción inmediata, pero se debe mitigar
2	Riesgo tolerable	Se puede estabilizar, no requiere de una acción al momento
1	Riesgo trivial	Se debe monitorear aunque no requiere medidas fijas

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Así también, se adjunta en la Tabla 22 las frecuencias de aparición de los factores y su valor, que multiplica para priorizar el nivel de factor al cual se enfrenta el área de concretos. Estas frecuencias se dividieron en tres rangos los factores bajos que son factores que aparecen máximo 5 días y se les asignó una puntuación de 5; para los factores medios se asignó un valor de 10 puntos y estos se definen como aquellos factores que aparecen de 6 a 15 días en el mes y, por último, se tiene que el factor alto se selecciona en caso de que el factor se presente en más de 16 días y su puntuación es de 20.

**Tabla 22 Tabla de Frecuencias****Frecuencias**

De 0 a 5 días	5	Factor bajo
De 6 a 15 días	10	Factor medio
De 16 a 30 días	20	Factor alto

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Los coordinadores de planeación deben llenar esta herramienta para controlar los factores, porque son las personas que se encargan de llevar el seguimiento del programa de entregas y al completarlo, la finalidad es presentar por medio de una reunión mensual los factores que influyeron en la afectación del porcentaje de cumplimiento con sus respectivos comentarios sobre el impacto en el proceso y también deben definir las acciones de control que el área debe de ejecutar para

erradicarlos, esta reunión debe de presentárseles a las jefaturas del área (gerentes y directores) para que estos mantengan un soporte de los acontecimientos que provocaron la baja o alza del porcentaje de cumplimiento y que todos contribuyan con el análisis para establecer las acciones de control.

### **Mitigación de Factores**

Parte de las propuestas que se establecen para el área de concreto es que se logren mitigar los factores por medio de acciones que sean balanceadas y que den un valor agregado para que estos disminuyan su impacto en el programa de entregas; estas propuestas se deben de indicar en la herramienta de registro de control para los factores, tomando en consideración lo que es mejor para la operación para que se solucionen estos temas o al menos para controlarlos.

Dentro de la información que se estudió en este trabajo se estableció un análisis de modos de fallas y efectos (AMFE) con el fin de mostrar de los factores encontrados cuales eran los que más repercutían en el proceso del programa de entregas y, con esto, realizar ciertos análisis para determinar las acciones que pueden reducir su impacto en la decadencia del cumplimiento, por lo que a continuación en la Figura 59, se validarán primeramente las propuestas de los factores internos y posteriormente en la Figura 60, se validarán las propuestas de los factores externos de los que tuvieron un mayor índice de prioridad de fallo en el AMFE y, en esta ocasión, haciendo uso de la herramienta descrita en la Figura 58, colocando la información para así visualizar cómo se debe de llevar el control de estos factores.

**Figura 59 Mitigación de factores internos**

Registro de controles										
Tipo de Factor	Código Factor	Factor / Desviación	Clasificación	Valor Clasificación	Frecuencia de aparición por mes	Valor Frecuencia	Valor Total Factor	Tiempo promedio de afectación (min)	Impacto en el proceso	Acciones de control
Interno	Int-Paros	En promedio cada 2 o 3 días se vara la planta	Riesgo muy grave	5	De 16 a 30 días	20	100	40	Incide en las entregas y experiencia del cliente, esto porque la planta no produce concreto por el lapso que esté detenida y esto hace que los camiones no salgan de la planta hacia su destino en el momento oportuno que se solicitó.	Realizar un análisis a profundidad de lo que está ocasionando los paros tan seguidos de la planta, ya obteniendo dicha información asignar a una persona que esté evaluando la funcionalidad de esta para evitar que continúe sucediendo.
Interno	Int-F. Mecán.	Fallo mecánico en Mixer y Bombas	Riesgo muy grave	5	De 16 a 30 días	20	100	-	El impacto de este factor se muestra al tener que modificar el mismo día el programa de entregas ya planeado, con lo que hay que redistribuir las entregas para que los camiones que estén disponibles puedan abastecer lo que se coordinó, pero al desbalancearse el programa provoca el incumplimiento de varias entregas, en promedio 5 camiones por día tienen fallos.	Buscar la manera de que los mecánicos del área puedan hacer mantenimientos preventivos para validar que los equipos estén en óptimas condiciones y así no se varen en el trayecto a las obras de los clientes o cuando regresen a planta.
Interno	Int-Aus. Chof.	Ausencia de choferes	Riesgo importante	4	De 6 a 15 días	10	40	90	Impacta directamente en la primer entrega del día, por lo que los despachos de la mañana son los que sufren este impacto y ya que el inicio de la jornada queda afectada cabe la posibilidad que desde ese momento se afecte todo el día en caso de que no solucionen rápidamente, ahora bien los choferes que entran en la tarde y que deben de sustituir a los choferes de la mañana también impactan al no presentarse a laborar o bien al llegar tarde a su ingreso de labores por lo que vuelve a ser una cadena de retrasos.	Tener choferes de <i>back up</i> (de la misma planilla) a los que se les pueda solicitar que respalden o cubran esas posibles bajas de los choferes que no se presentan, sin que incurran en un mayor gasto por temas de horas laboradas.

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

**Figura 60 Mitigación de factores externos**

Registro de controles										
Tipo de Factor	Código Factor	Factor / Desviación	Clasificación	Valor Clasificación	Frecuencia de aparición por mes	Valor Frecuencia	Valor Total Factor	Tiempo promedio de afectación (min)	Impacto en el proceso	Acciones de control
Externo	Ext-Tor. Elect.	Tormenta Eléctrica	Riesgo importante	4	De 6 a 15 días	10	40	60	Su impacto radica en que al momento en el que el medidor de rayos de la planta se activa la planta debe de "desconectarse" y realizar un paro total hasta que no se acabe este factor, ya que la planta atrae los rayos y pone en riesgo a los operadores	Validar la información que el medidor de rayo muestra para identificar si es muy probable la existencia de este fenómeno, sino para que continúen con la operación.
Externo	Ext-Choque	Choques	Riesgo importante	4	De 0 a 5 días	5	20	-	La afectación o el impacto que este factor provoca es el descarte del camión implicado en el choque, así como la baja temporal del chofer dependiendo de si su salud se vio afectada, por lo que si llegara a suceder esto el viaje en ruta no llegaría a su entrega, además, que se debe de acudir rápidamente al sitio para vaciar el mixer y pasar el concreto de un camión a otro antes de que este fragüe y se complique más la situación.	Enviar otra mixer que a la que se le pueda echar el concreto para que este continúe en movimiento hacia el destino y no frague el concreto para que no se pierda el producto.
Externo	Ext-Presa	Presas	Riesgo moderado	3	De 6 a 15 días	10	30	40	Incumplimiento en las horas estimadas de entrega en obra y llegada a la planta.	Tener validadas rutas alternas que se puedan usar para evitar las presas o al menos que se pueda reducir el tiempo en estas.

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

La información descrita de los factores internos se realizó con base en los datos brindados por la empresa, misma que se estudió en la sección de análisis de este trabajo; de igual forma, se ha hecho con la información de los factores externos, solamente que a estos últimos como son factores que no se pueden controlar tanto, parte de su información se obtuvo de informes que provienen del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría y otra parte de información, que sí se pudo recabar, de informes de la empresa.

Se hará un breve resumen para comprender más a fondo la información que se detalló en las figuras anteriores.

Inicialmente se llenó la información del tipo de factor y el nombre de estos para que de esta manera la herramienta arrojará el código del factor, luego se verificaron los criterios de evaluación; mismos que se presentan en la Tabla 21 para lograr clasificar y encasillar los factores, según su riesgo; el valor de clasificación se obtiene de igual manera de la tabla mencionada, y para la frecuencia de aparición por mes, se validó en la información analizada este dato por lo que se colocaron con base en lo ocurrido en el mes de marzo 2022, También, con base en los intervalos que se establecieron en la Tabla 22, el valor de la frecuencia en este caso la herramienta lo da de manera automática, basado en los valores de la tabla recién indicada y el valor total del factor, se obtiene tras la multiplicación del valor de clasificación entre el valor de frecuencia; se revisó la información obtenida en la cementera y de otras fuentes para estimar el tiempo promedio de afectación.

#### **Detalle de tiempos promedio de afectación – Factores Internos**

Para el primer factor indicado se tenía que el tiempo impactado por este es de 17 horas para el mes de estudio por lo que se realizó la división de estas horas (en minutos) entre los 25 días laborables de marzo, en cuanto al segundo factor no se registraron tiempos; pero si se registra que en promedio por día fallan alrededor de 5 camiones por lo que este dato es el que se utilizará como base, ya que del estado de los camiones depende si pueden quedar inhabilitados dentro de la planta por un par de días y para el tercer factor se basó en que las tardías van de 1 hora a 2 horas por lo que se colocó un promedio de 90 minutos (hora y media).

#### **Detalle de tiempos promedio de afectación – Factores Externos**

En cuanto a lo que se indicó para el primer factor se tomó en consideración el promedio de duración de tormentas eléctricas, con tiempo prudencial que va de media hora a hora y media; por esta razón se decidió colocar que la afectación es de 60 minutos (una hora), para el segundo factor su tiempo no se mantiene en registro porque su probabilidad de aparecer es muy baja, pero cuando aparece depende la situación en la que esté involucrado el camión se define su tiempo, a como puede ser inmediato su retorno a la operación puede quedar por fuera de uso por varios días y para el tercer factor expuesto se tomó en consideración un promedio del tiempo de ida a la obra y el regreso a la planta de los camiones que más tiempo duraron en estos traslados por esto se colocaron 40 minutos.

Ahora bien, tras hacer el llenado de los datos del tiempo promedio de afectación el coordinador de planeación debe de analizar, por completo, cuál es el impacto con el que cada factor influye para el incumplimiento del programa de entregas y anotarlo en la herramienta; con esta información, se procede a programar la reunión con las jefaturas para validar las acciones para controlarlos y empezar a la brevedad con la ejecución de estos y mitigar su impacto en el programa de entregas.

### **Detalle de acciones de control para mitigar impactos – Factores Internos**

La propuesta para el primer factor es que se asigne o contrate a una persona que tenga los conocimientos necesarios para investigar y solucionar los paros de la planta; así de este modo, se podría mitigar este factor y reducir su impacto, pues se considera que cada 2 días se presenta este problema, en promedio.

En el caso del segundo factor se propone que los mecánicos del área realicen mantenimientos preventivos para reducir que este factor se presente, así como también se le solicitaría a los choferes de cada camión que antes de salir de la planta todos los días validen si el vidrio no baja, si las luces no encienden, si la cámara de retroceso tiene alguna falla o los sensores de proximidad no están alertando y de ser así que se presente alguno de estos temas, el camión no sale de la planta hasta que se solucione el inconveniente.

En cuanto al tercer factor, la propuesta radica en asignar al menos 3 choferes, en este caso que vivan más cerca o tengan la posibilidad de presentarse a la planta más rápidamente y se les pague un incentivo por disponibilidad; así de esta manera, se tendría reemplazos inmediatos y que el tiempo de salida de los camiones no se vean tan impactados.

### **Detalle de acciones de control para mitigar impactos – Factores Externos**

Con respecto a la acción propuesta para el primer factor, se indica que se realice un estudio al medidor de rayos; esto para validar si es posible no detener la planta por tanto tiempo, y así la producción puede continuar. Ahora bien, como este factor es un tema climático y no es controlable, se debe de hacer el debido estudio para que no se afecte la seguridad del personal y en caso de que no se pueda solucionar en mayor grado, se tendrá que tomar este factor como un factor sin solución y que cada vez que aparezca habrá un retraso en el programa de entregas.

En relación con el segundo factor se propone que en caso de que este factor ocurra se notifique de inmediato al área de concreto para validar el envío de un mixer a la escena, ya que si no es viable que entre el otro camión a dar soporte para sacar el concreto es innecesario sacar un camión de la planta; para ese caso, es mejor mandar ese camión soporte con el producto directamente para el cliente.

Referente a la propuesta que se estableció para el tercer factor se tiene que para controlarlo hay que tener una validación sobre las posibles rutas que estén disponibles para que el camión transite, esto porque de no tener una ruta alterna habría que esperar a que el camión salga de la presa y para no generar un retrabajo no es necesario que a todas las programaciones se les establezca una ruta alterna sino que se tenga en cuenta únicamente a las entregas que estén pactadas en las famosas horas pico del país o bien en las carreteras de más tránsito.

### **Informe de despachos / Programa de entregas**

Como se ha venido recapitulando, la finalidad del proyecto es proponer un nuevo análisis para crear y actualizar (mejorar) el programa de entregas que crean los coordinadores logísticos, y de esta manera con la inclusión de los factores que se presenten en la continuidad del tiempo, se puede revertir el porcentaje de cumplimiento que se genera en las entregas, su utilización es para tener contemplado el tiempo que haya ocasionado el factor durante la jornada y tomarla en cuenta en la entrega, así de esta manera el porcentaje aumentaría.

La idea de estos factores es lograr aplacarlos para que no aparezcan en las jornadas de trabajo; su acción de mejorar se debe de controlar y validar mes a mes, con el paso de los días, esto mayormente para los factores internos, ya que algunos de los factores externos son impredecibles y su aparición no es por alguna falla interna del área de concretos.

Es por esto por lo que a continuación en la Figura 61 se presenta un fragmento del programa de entregas con la validación de horas y el porcentaje de cumplimiento que tuvieron estas.

**Figura 61 Programa de entregas**

Pedido	Hr. Entrega	Inic. Carga	Fin. Carga	Hacia Obra	En Obra	Hacia Planta	Lleg. Planta	Cumplimiento
8012443188-S	07:00:00 a. m.	06:40:00 a. m.	06:55:00 a. m.	07:10:00 a. m.	07:55:00 a. m.	09:10:00 a. m.	10:15:00 a. m.	8%
8012431063-P-S	08:00:00 a. m.	07:30:00 a. m.	07:55:00 a. m.	08:05:00 a. m.	08:45:00 a. m.	09:45:00 a. m.	10:40:00 a. m.	25%
8012388682-S	08:30:00 a. m.	07:35:00 a. m.	07:55:00 a. m.	08:10:00 a. m.	08:30:00 a. m.	09:30:00 a. m.	10:00:00 a. m.	100%
8012439908	09:00:00 a. m.	07:50:00 a. m.	08:20:00 a. m.	08:30:00 a. m.	09:05:00 a. m.	10:10:00 a. m.	10:55:00 a. m.	92%
8012450363-P-S	09:30:00 a. m.	08:25:00 a. m.	08:55:00 a. m.	09:10:00 a. m.	09:40:00 a. m.	10:30:00 a. m.	11:00:00 a. m.	83%
8012446979-P	01:00:00 p. m.	12:25:00 p. m.	12:50:00 p. m.	01:00:00 p. m.	01:25:00 p. m.	02:20:00 p. m.	02:45:00 p. m.	58%
8012451909-S	02:00:00 p. m.	12:30:00 p. m.	01:00:00 p. m.	01:20:00 p. m.	02:15:00 p. m.	03:20:00 p. m.	04:30:00 p. m.	75%
8012447165-S	02:00:00 p. m.	12:55:00 p. m.	01:25:00 p. m.	01:35:00 p. m.	02:05:00 p. m.	03:15:00 p. m.	03:55:00 p. m.	92%
8012413199-P	02:30:00 p. m.	01:15:00 p. m.	01:40:00 p. m.	01:50:00 p. m.	02:50:00 p. m.	03:50:00 p. m.	04:20:00 p. m.	67%
8012365670-S	03:00:00 p. m.	01:55:00 p. m.	02:25:00 p. m.	02:40:00 p. m.	03:10:00 p. m.	04:25:00 p. m.	05:00:00 p. m.	83%
8012452742	03:00:00 p. m.	02:00:00 p. m.	02:20:00 p. m.	02:45:00 p. m.	03:10:00 p. m.	04:30:00 p. m.	05:10:00 p. m.	83%
8012447545-S	03:30:00 p. m.	02:25:00 p. m.	02:40:00 p. m.	02:55:00 p. m.	03:25:00 p. m.	04:40:00 p. m.	05:40:00 p. m.	100%

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Cabe destacar que las filas en la figura anterior solo representan una única entrega (un viaje realizado), por lo que las horas expuestas están dadas bajo los tiempos que se le calcularon al mixer que iba a hacer la entrega del concreto; con esto indicado se procede a realizar una breve explicación de las columnas:

- Hora de Entrega: Indica la hora de entrega requerida por el cliente y misma que se le confirmó que se le realizaría.
- Inicio de Carga: En esta columna se presenta la hora en que el mixer empieza a ser llenada con el concreto especificado en el pedido del cliente.
- Finalización de Carga: Esta columna muestra la hora en que el mixer ya contiene la cantidad requerida de concreto (sean 7 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup>) esto con respecto a la capacidad que tenga el mixer seleccionado y lo requerido por el cliente.
- Hacia Obra: Nos enseña la hora de salida del camión de la planta de concreto con dirección final hacia la obra que esté asignada.
- En Obra: Esta columna indica la hora en que el camión revolador se presentó a la obra para hacer la entrega del concreto.
- Hacia Planta: Esta columna registra la hora de salida del mixer de la obra con dirección final hacia la planta de concreto.
- Llegada a Planta: Se presenta la hora en que el mixer concluyó su viaje y hace el ingreso a la planta de producción.

- Cumplimiento: Esta columna muestra el porcentaje de cumplimiento obtenido en cada viaje, este es calculado con base en la información que se presenta en las columnas azules (Hora de entrega y Hora del mixer en la obra). En la Tabla 23 se presenta un detalle de cómo se obtiene dicho porcentaje.

**Tabla 23 Porcentajes de Cumplimiento**

<b>% Cumplimiento</b>	<b>Minutos demora</b>
0%	60
8%	55
17%	50
25%	45
33%	40
42%	35
50%	30
58%	25
67%	20
75%	15
83%	10
92%	5
100%	0

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Como se indicó anteriormente en la Tabla 23 se designa el porcentaje de cumplimiento de los viajes realizados; por lo que si un viaje excede más de los 60 minutos en la entrega se le asigna un 0% de cumplimiento, así como si un viaje se recibe con algunos minutos de anticipación se le asigna un 100% de cumplimiento a la entrega y en este caso con la información que se presentó en la Figura 61 el porcentaje de cumplimiento se encuentra en un 72% con base en las entregas expuestas, lo que viene siendo un porcentaje bajo en comparación con el estándar que le solicitan al área que debe de ser de un mínimo de 90%.

Con base en la información que se mostró en la Figura 61 se destaca que bajo la información que confirmó el director del área de concretos el ciclo o tiempo total de un mixer no debe de exceder las 3 horas en una entrega esto porque al mixer ya se le tiene asignado un siguiente viaje a cumplir, por lo que se realizó un análisis mismo que se presenta en la Figura 62 y dicha información se mantuvo dentro de su rango con un tiempo total de dos horas con cuarenta y siete minutos y cincuenta y cinco segundos (02:47:55).

**Figura 62 Tiempo de ciclo promedio de un camión (mixer)**

	Horas	Minutos
Carga + Alistamiento	00:24:35	24.35
Ida a Obra	00:35:25	35.25
En Obra	01:05:50	65.50
Regreso a Planta	00:43:45	43.45
Total Ciclo	02:49:35	168.55

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Ahora bien, ya teniendo más clara la información que se presenta en el programa de entregas y cómo se calcula el porcentaje de cumplimiento se presenta a continuación como se ajustaría el programa tomando en consideración los factores que se estudiaron anteriormente, siempre teniendo en cuenta que no todas las entregas podrían justificarse con factores; pero en las que sí inciden y que pueda ser demostrable se puedan utilizar a beneficio para aumentar el porcentaje de cumplimiento.

En la Figura 63 se muestra el detalle del programa de entregas incluyendo algunos factores que sí se presentaron ese día propiamente.

**Figura 63 Programa de entregas con factores incluidos**

Pedido	Hr. Entrega	Inic. Carga	Fin. Carga	Hacia Obra	En Obra	Hacia Planta	Lleg. Planta	Cumplimiento	Factores	Tiempo	Nuevo Cump.
8012443188-S	07:00:00 a. m.	06:40:00 a. m.	06:55:00 a. m.	07:10:00 a. m.	07:55:00 a. m.	09:10:00 a. m.	10:15:00 a. m.	8%	Int-Aus. Chof.	00:50:00	92%
8012431063-P-S	08:00:00 a. m.	07:30:00 a. m.	07:55:00 a. m.	08:05:00 a. m.	08:45:00 a. m.	09:45:00 a. m.	10:40:00 a. m.	25%	Int-Paros	00:30:00	75%
8012388682-S	08:30:00 a. m.	07:35:00 a. m.	07:55:00 a. m.	08:10:00 a. m.	08:30:00 a. m.	09:30:00 a. m.	10:00:00 a. m.	100%			100%
8012439908	09:00:00 a. m.	07:50:00 a. m.	08:20:00 a. m.	08:30:00 a. m.	09:05:00 a. m.	10:10:00 a. m.	10:55:00 a. m.	92%			92%
8012450363-P-S	09:30:00 a. m.	08:25:00 a. m.	08:55:00 a. m.	09:10:00 a. m.	09:40:00 a. m.	10:30:00 a. m.	11:00:00 a. m.	83%			83%
8012446979-P	01:00:00 p. m.	12:25:00 p. m.	12:50:00 p. m.	01:00:00 p. m.	01:25:00 p. m.	02:20:00 p. m.	02:45:00 p. m.	58%	Int-Paros	00:45:00	100%
8012451909-S	02:00:00 p. m.	12:30:00 p. m.	01:00:00 p. m.	01:20:00 p. m.	02:15:00 p. m.	03:20:00 p. m.	04:30:00 p. m.	75%			75%
8012447165-S	02:00:00 p. m.	12:55:00 p. m.	01:25:00 p. m.	01:35:00 p. m.	02:05:00 p. m.	03:15:00 p. m.	03:55:00 p. m.	92%			92%
8012413199-P	02:30:00 p. m.	01:15:00 p. m.	01:40:00 p. m.	01:50:00 p. m.	02:50:00 p. m.	03:50:00 p. m.	04:20:00 p. m.	67%	Ext-Presa	00:30:00	100%
8012365670-S	03:00:00 p. m.	01:55:00 p. m.	02:25:00 p. m.	02:40:00 p. m.	03:10:00 p. m.	04:25:00 p. m.	05:00:00 p. m.	83%			83%
8012452742	03:00:00 p. m.	02:00:00 p. m.	02:20:00 p. m.	02:45:00 p. m.	03:10:00 p. m.	04:30:00 p. m.	05:10:00 p. m.	83%			83%
8012447545-S	03:30:00 p. m.	02:25:00 p. m.	02:40:00 p. m.	02:55:00 p. m.	03:25:00 p. m.	04:40:00 p. m.	05:40:00 p. m.	100%			100%

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

En este caso los factores se presentaron debidamente en las entregas que tenían una afectación de más de 20 minutos en su hora establecida de entrega por lo que analizando la información algunas de estas entregas tuvieron problemas que eran parte de los sucesos que acontecieron en la planta directamente, solo uno de ellos fue externo, pero el chofer del mixer lo reportó, oportunamente.

El chofer al que se le había asignado el primer viaje de la jornada no se presentó a laborar, indicando que no estaba en condiciones aptas para hacerlo; esto fue en la primera entrega del día. Hubo que esperar al chofer que tenía el segundo viaje y llamar de inmediato a uno de los choferes de la tarde para que se presentara antes para cubrir la baja de ese camión. Además, en cuanto finalizó la carga del primer viaje, ocurrió un paro en la planta lo que perjudicó la segunda entrega, ya que esta estaba programada para iniciar la carga a las 7:00am y fue hasta las 7:30am que se logró iniciar; con esto ya se avistaba el atraso de una segunda entrega.

En cuanto a la jornada de la tarde se inició con un nuevo paro de la planta el cual tuvo afectación en la primera entrega de ese turno y para la cuarta entrega con problema a como se indicó anteriormente, el chofer informó que estaba en una presa, ya que su viaje iba para la zona de Heredia y había un choque que estaba ocasionando el atraso de su entrega.

Ahora bien, al hacer el uso de los factores según el tiempo que estos duraron directamente, de estos cuatro retrasos en las entregas dos quedarían con un cumplimiento del 100%: esto porque la tercera entrega con factor se presentó 25 minutos tarde y el paro le había afectado 45 minutos mientras estuvo en planta y para la cuarta entrega con factor se llegó 20 minutos tarde, estando 30 minutos en una presa, aunque había salido de la planta con 40 minutos de anticipación.

De igual manera para las dos primeras entregas en las que influyeron factores se evidencia que para la primera entrega la no presencia del chofer hizo que existiera el atraso del despacho del viaje en el tiempo que estaba coordinado, por esto es que se llegó 55 minutos tarde a la entrega, pero como el chofer #2 llegó después de 50 minutos (que sí era su hora de entrada) se utilizó para cubrir ese primer viaje, este es el tiempo que incidía el factor, por lo que al final si se reconoce el tiempo se hubiera llegado con 5 minutos de atraso; por ello, su porcentaje de cumplimiento aumentó considerablemente y para cuando se iba a iniciar la carga de la segunda entrega con factor, la planta se paró y se tuvo que esperar 30 minutos para iniciar todo nuevamente; en esta entrega se llegó 45 minutos tarde y con el reconocimiento de estos 30 minutos, su demora estaría en 15 minutos, por lo que su porcentaje también mejora.

Aplicando dichos factores a las entregas y que estos estén debidamente soportados se puede hacer la solicitud de excepción a la dirección regional para mejorar el cumplimiento; es por esta razón con la aplicación de estos factores, se pasa del 72% a un 90% de cumplimiento; esto para este día específico, porque hay que tener en cuenta que el porcentaje de cumplimiento se obtiene al cierre de mes.

Debe señalarse que los factores no se pueden utilizar como una excusa para solamente sacar del paso el que no se está haciendo nada para mejorar, por esto el objetivo es establecer una mejora continua en todo el proceso para así también controlar estos factores y erradicarlos de alguna manera, ya que si no se ve una mejora sustancial en estos con el paso del tiempo, no va a ser prudente contemplarlos para aumentar dicho porcentaje y, más bien, se podría afectar al área por no cumplir las acciones que se les coloquen para mitigarlos.

## Análisis Económico

A continuación, se presenta el análisis de los costos en los que se incurriría al momento de implementar lo que se propuso anteriormente. La finalidad de presentar dicha información radica en hacer un análisis final del costo beneficio para validar lo que se obtiene al efectuar estas propuestas y si a la cementera le conviene proceder con estas.

### Costos

No se pretende realizar la contratación de ninguna persona adicional a la planilla actual, ya que con las mejoras que se proponen, el personal que trabaja para el área de concretos puede asumir las funciones.

En la Tabla 24 se muestra el análisis de costos que son requeridos para la implementación de la propuesta anteriormente descrita.

**Tabla 24 Costos de Implementación de Propuesta**

ANÁLISIS DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA TFG					
Actividad	Responsable	Costo por Hora de Involucrados	Horas de Ejecución	Total de Costos	
Realización de diagnóstico del proceso de programación de entregas	Asistente de Planta Integral	€11,325.75	60	€679,545.00	
Medición y análisis de los factores que se tomarán en cuenta para la propuesta de mejora en el programa de entregas	Asistente de Planta Integral	€11,325.75	40	€453,030.00	
Aprobación de las mediciones y análisis realizados	Jefe de Planta Integral	€17,932.44	16	€286,919.00	
Confección de herramienta de control	Asistente de Planta Integral	€11,325.75	40	€453,030.00	
Validación de funcionamiento	Jefe de Planta Integral	€17,932.44	24	€430,378.50	
Propuesta de mejora para implementar en el programa de entregas y uso de herramienta elaborada	Asistente de Planta Integral	€11,325.75	32	€362,424.00	
Detalle de capacitación para el proceso de mejora para implementar en el programa de entregas y uso de herramienta elaborada	Asistente de Planta Integral	€125,055.16	12	€1,500,661.88	
<b>TOTAL</b>			<b>224</b>	<b>€4,165,988.38</b>	
ANÁLISIS DE COSTOS DEL SALARIO DE CADA EMPLEADO					
Responsable	Cantidad de Colaboradores	Salario Promedio Mensual Bruto	Cargas Sociales*	Salario Mensual Bruto + Cargas Sociales	Valor Hora Promedio
Jefe de Planta Integral	1	€1,900,000.00	51.01%	€2,869,190.00	€17,932.44
Asistente de Planta Integral	1	€1,200,000.00	51.01%	€1,812,120.00	€11,325.75
Jefe Control Interno	1	€2,200,000.00	51.01%	€3,322,220.00	€20,763.88
Asistente de Control Interno	2	€1,600,000.00	51.01%	€2,416,160.00	€15,101.00
Coordinadores Logísticos	5	€950,000.00	51.01%	€1,434,595.00	€8,966.22
*El porcentaje de Cargas Sociales incluye: Preaviso: 4.17%, Cuotas Patronales: 26.33%, Provisión de Aguinaldo: 8.30%, Provisión del INS: 3.02%, Provisión de Vacaciones: 3.83%, Provisión de Cesantía: 5.33%   Total: 51.01%					

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Basado en la información de las actividades mostradas, para la última de estas en la que se indica que se realizará una capacitación se presenta al responsable de la operación y se realiza la inclusión de los costos por hora en los que se incurriría al hacer parte de esta actividad a las personas involucradas en el proceso para que se lleve a cabo de conformidad a lo estipulado.

### **Beneficios**

- Al ejecutar las propuestas que se expusieron se obtendría una mejora sustancial en el proceso para que la operación sea sólida y que para los controles que ejecuta la región sea un parámetro para estandarizar en las demás operaciones de los países.
- La recuperación de los costos invertidos para implementar esta propuesta se logra obtener con la venta de un día ordinario de trabajo, esto porque en un día de venta que se mantenga baja se puede vender un aproximado de 15 millones de colones.
- Al hacer la implementación de esta propuesta se reduciría la cantidad de quejas por errores en el concreto con lo que se evitaría que se tengan problemas de indemnizaciones y se ahorrarían los gastos que la empresa asume actualmente por estos temas, que en promedio el costo que asumen puede superar los 70 mil dólares.
- Las devoluciones de concreto se reducirían sustancialmente al llevar un control del pedido solicitado y así de este modo no se pierdan viajes completos, el promedio de recuperación de un viaje de 7m<sup>3</sup> se encuentra en 500 mil colones, teniendo en cuenta que hay camiones que se devuelven con 8m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup> y su costo es superior.
- La conciencia colectiva de una mejora continua para los procesos que ejecutan día a día, esto con la finalidad de que este programa no sea el único que se pueda mejorar, sino que al analizar sus puestos y validar cuáles de las actividades que están ejecutando son cuellos de botella para que puedan actualizarlos y mejorarlos.
- El control de los factores es una manera de cumplir con la mitigación de las inconveniencias y que, si son fallas directas de la operación de concretos, puedan erradicar sus funciones y que no continúen afectando las operaciones de la empresa.
- Con la justificación de los factores por medio de la herramienta expuesta se puede mantener un soporte valioso para la compañía; la cual sirve para llevar el control de los factores internos y externos; y verificar qué es lo que ha funcionado o qué no.

- Se cumpliría con las normativas que impone el área de control interno (auditorías propias de la compañía) teniendo un seguimiento de que mes a mes se ejecute una propuesta para mejorar las deficiencias de la operación.
- Habrá un incremento en el porcentaje de cumplimiento de las entregas lo que proporcionará firmeza en las entregas programadas y satisfacción de los clientes por la no demora en sus pedidos.
- Como último beneficio contemplado, es que se obtendría una mayor productividad en la creación del informe de entregas. Se podría tener a la mano los recursos (control de factores) al momento de gestionar la creación de este informe, así como una mayor eficiencia y eficacia al aumentar la meta establecida del porcentaje de cumplimiento.

### **Plan De Implementación**

Se procede a detallar en la Figura 64 el cronograma de actividades y el tiempo en el que se procederá a implementar la propuesta para la mejora continua del programa de entregas del área de concretos. Este será elaborado por medio de un diagrama de Gantt, en el que se planificarán todas las tareas, en este caso el paso a paso de la implementación y posteriormente el detalle de las capacitaciones que se deben de realizar para así cumplir con dicha propuesta de mejora, el cronograma se compone de las tareas a realizar y el porcentaje de avance de cada una para una mayor trazabilidad.

El responsable de ejecutar estas capacitaciones se mostrará según corresponda al detalle o tarea a realizar, ya que es la persona que debe de estar monitoreando que la información se obtenga o cumpla a cabalidad para el funcionamiento de este proyecto.

Se estima que la implementación de la propuesta establecida por medio del diagrama de Gantt se realice en un tiempo de 6 semanas, pero al ejecutar el proceso de capacitación esta se extiende por 6 semanas más por la distribución de las capacitaciones, por lo que en total la implementación estaría obteniéndose en 12 semanas esto con el objetivo de que se efectúen los cambios a la brevedad y así el porcentaje de cumplimiento que tiene establecido al área aumente y con el control de los factores se incrementen las entregas a tiempo y disminuyan estos fallos para la empresa, en las jornadas ordinarias de trabajo.

**Figura 64 Cronograma para la implementación de la mejora continua**

Detalle de Tareas	Responsable	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	% Avance
Realización de diagnóstico del proceso de programación de entregas	Asistente de Planta Integral	■	■					27%
Medición y análisis de los factores que se tomarán en cuenta para la propuesta de mejora en el programa de entregas	Asistente de Planta Integral		■	■				45%
Aprobación de las mediciones y análisis realizados	Jefe de Planta Integral			■				52%
Confección de herramienta de control	Asistente de Planta Integral				■			70%
Validación de funcionamiento	Jefe de Planta Integral					■		80%
Propuesta de mejora para implementar en el programa de entregas y uso de herramienta elaborada	Asistente de Planta Integral					■		95%
Detalle de capacitación para el proceso de mejora para implementar en el programa de entregas y uso de herramienta elaborada	Asistente de Planta Integral						■	100%

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

Como se indicó anteriormente, en la Figura 65 se establecerá un detalle de capacitaciones con el fin de que estas sean recibidas por las personas involucradas en el proceso a mejorar de esta área, la idea es que de la manera en la que este se planteó se ejecute la mejora, por lo que en este se definieron 12 horas para completar la implementación del programa propuesto.

**Figura 65 Cronograma para la implementación de la capacitación**

Detalle de Tareas	Responsable	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	% Avance
Introduciendo a una conciencia de mejora continua	Asistente de Planta Integral	1.5 horas						13%
Análisis del programa de entregas	Asistente de Planta Integral	1.5 horas						25%
Validando el porcentaje de cumplimiento de entregas	Asistente de Planta Integral		2 horas					42%
Presentación de Factores	Asistente de Planta Integral			2 horas				58%
Método de Control de Factores (Herramienta)	Asistente de Planta Integral				2 horas			75%
Seguimiento de acciones de mejora con Control Interno	Asistente de Planta Integral					1 hora		83%
Integración de Factores en el programa de entregas	Asistente de Planta Integral						2 horas	100%

**Nota: Giancarlo Dávila Hernández**

## APÉNDICES

Los apéndices para Hernández et al. (2014) “resultan útiles para describir con mayor profundidad ciertos materiales, sin distraer la lectura del texto principal del reporte” (p. 523).

### **Apéndice 1 Tiempo climático Costa Rica – abril 2022**

En la Figura 66 se presenta la información correspondiente al tiempo climático que hubo en Costa Rica en el mes de abril de 2022.

**Figura 66 Tiempo climático Costa Rica – abril 2022**

<b>Día</b>	<b>Observaciones</b>
vie., 1 abr.	Drizzle, Recent Drizzle
sáb., 2 abr.	Showers in the Vicinity
dom., 3 abr.	Heavy Rain, Rain, Recent Rain, Patches of Fog
lun., 4 abr.	Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Rain, Recent Rain, Drizzle, Light Drizzle, Recent Drizzle, Patches of Fog
mar., 5 abr.	Recent Thunderstorm, Thunderstorm with Light Rain, Light Rain, Showers of Light Rain, Mist, Patches of Fog, Showers in the Vicinity
mié., 6 abr.	Recent Thunderstorm, Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Heavy Rain, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Rain, Light Rain
jue., 7 abr.	Patches of Fog, Showers in the Vicinity
vie., 8 abr.	Rain, Recent Rain, Showers in the Vicinity
sáb., 9 abr.	Rain, Light Rain
mié., 13 abr.	Showers in the Vicinity
vie., 15 abr.	Showers in the Vicinity
dom., 17 abr.	Rain, Recent Rain
lun., 18 abr.	Recent Thunderstorm with Rain, Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Light Rain, Showers of Rain, Light Rain, Light Smoke, Showers in the Vicinity
mar., 19 abr.	Rain, Recent Rain, Light Rain
mié., 20 abr.	Thunderstorm, Thunderstorm with Rain, Showers of Rain, Light Rain, Showers in the Vicinity
jue., 21 abr.	Recent Thunderstorm, Thunderstorm, Thunderstorm in the Vicinity, Heavy Rain, Rain, Recent Rain, Light Rain, Mist
vie., 22 abr.	Recent Thunderstorm with Rain, Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Rain, Recent Rain, Showers of Rain, Light Rain, Mist, Patches of Fog, Showers in the Vicinity
sáb., 23 abr.	Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Showers of Rain, Light Rain, Patches of Fog, Showers in the Vicinity
dom., 24 abr.	Thunderstorm in the Vicinity, Rain, Recent Rain, Showers of Rain, Light Rain, Patches of Fog, Showers in the Vicinity
lun., 25 abr.	Recent Thunderstorm, Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Heavy Rain, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Rain, Showers of Rain, Light Rain, Fog in the Vicinity, Mist, Patches of Fog
mar., 26 abr.	Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Light Rain, Light Drizzle
mié., 27 abr.	Recent Thunderstorm with Rain, Thunderstorm, Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Heavy Rain, Thunderstorm with Light Rain, Thunderstorm with Rain, Rain, Light Rain, Light Drizzle, Patches of Fog, Showers in the Vicinity
jue., 28 abr.	Recent Thunderstorm, Thunderstorm in the Vicinity, Thunderstorm with Rain, Light Rain, Showers in the Vicinity
vie., 29 abr.	Recent Thunderstorm with Rain, Thunderstorm with Rain, Rain, Showers of Rain, Light Rain, Drizzle, Light Drizzle, Mist, Patches of Fog, Recent Showers, Showers in the Vicinity
sáb., 30 abr.	Recent Thunderstorm, Thunderstorm, Thunderstorm in the Vicinity, Heavy Rain, Rain, Showers of Rain, Light Rain, Showers of Light Rain, Patches of Fog, Showers in the Vicinity

**Nota: Weather Spark**

## Apéndice 2 Valoración de NPR

Se adjunta en la Tabla 25 la valoración del NPR que es el índice de prioridad de fallo que se calculó en el análisis de modos de fallas y efectos.

**Tabla 25 Valoración de NPR - AMFE**

Valoración NPR	
500 - 1000	Riesgo de falla alto
125 - 499	Riesgo de falla medio
1 - 124	Riesgo de falla bajo
0	Riesgo de falla nulo

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

## Apéndice 3 Encuesta sobre la satisfacción del cliente

Se muestra en la Figura 67 la encuesta que se le aplicó a los clientes sobre la satisfacción de los servicios y productos que ofrece la cementera.

**Figura 67 Encuesta sobre la satisfacción del cliente**

## Encuesta de Satisfacción de Clientes

Proyecto de Mejora para el programa de entregas del área de concretos

---

¿Cuántos años lleva como cliente adquiriendo concreto de la empresa? \*

Menos de 1 año

De 1 a 3 años

De 3 a 5 años

Más de 5 años

---

¿Su proyecto con la empresa se encuentra activo actualmente o se ha completado?

Actualmente activo

Completado

---

Califique la calidad general de los productos y servicios ofrecidos por la empresa. \*

Bueno

Regular

Malo

---

Califique el nivel de comprensión de sus necesidades empresariales \*

Bueno

Regular

Malo

---

¿Qué tan claras fueron las comunicaciones con su empresa? \*

Muy claras

Un poco claras

Nada claras

\*\*\*

¿Con qué nivel de eficacia cumplimos los plazos requeridos por su empresa? \*

Muy eficaces

Un poco eficaces

Nada eficaces

---

¿Qué tan rápido responde la empresa ante los problemas? \*

Muy rápido

Un poco rápido

Nada rápido

---

¿El desempeño de la empresa es mejor que antes, peor que antes, similar o su compañía no ha mantenido actividad comercial, previamente? \*

Mejor

Peor

Similar

No he realizado actividades comerciales con la empresa anteriormente

---

¿Con qué nivel de puntualidad recibe las entregas? \*

Muy puntual

Un poco puntual

Nada puntual

---

¿Cuáles son las probabilidades de que realice actividades comerciales con la empresa nuevamente en el futuro? \*

Muy probable

Un poco probable

Nada probable

*Nota: Giancarlo Dávila Hernández*

## REFERENCIAS

- Acuña, M., y Díaz, M. (2019). Implementación de un plan de mejora continua para aumentar la satisfacción del cliente en la gerencia de servicios públicos de la municipalidad provincial de Chepén 2019. [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad César Vallejo, Chepén, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47778>
- Al, S. (19 de Octubre de 2014). *Algoritmo de Klee*. Scribd: <https://es.scribd.com/doc/243590609/Algoritmo-de-Klee>
- Alarcón, J. (2017). Modelo de mejora continua basado en procesos y su impacto en la calidad de los servicios que perciben los clientes de la empresa de servicios ServiFreno de la ciudad de Quito – Ecuador. [Doctorado en gestión de empresas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6713>
- Anaya, J. (2015). *El transporte de mercancías: Enfoque logístico de la distribución*. ESIC Editorial. <https://books.google.com.cu/books?id=miuXBgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Baca, G. (2015). *Introducción a la ingeniería industrial*. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/39448>
- Bonilla, V., Chavez, A., y Calderón, J. (2020). El valor agregado de la planificación estratégica en la cadena de suministro. *Journal of business and entrepreneurial studies*, 4(3), pp. 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573667939001>
- Cayoja, P. (2017). *Diseño de un sistema de gestión de información para la mejora continua en la carrera de ingeniería industrial*. [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Mayor De San Andrés, Bolivia]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/21139>
- Escobar, E., Velázquez, S., Aldape, A., Taracena, L., y Zorrilla, F. (2018). Estrategias para la mejora de la distribución de productos en una empresa embotelladora. *AcademiaJournals.com*, 12(1), pp. 1-8. <https://www.academiajournals.com/revista-ing-industrial>

- Fantino, J. (09 de Diciembre de 2021). *Dashboard en Excel: ¡Aprovecha el poder de los datos en simples pasos!* Crehana: <https://www.crehana.com/ar/blog/negocios/dashboard-excel/>
- Fons, I. (2020). *Implantación de la metodología Lean Seis Sigma en un proceso de mantenimiento aeronáutico*. [Licenciatura en ingeniería de organización industrial, Universidad de Sevilla, Sevilla, España] <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/102177/TFG-2909-FONS%20JARE%c3%91O.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García. (21 de Abril de 2021). *Que es una ficha de observacion y como se realiza?* La Respuesta: <https://la-respuesta.com/mas-popular/Que-es-una-ficha-de-observacion-y-como-se-realiza/>
- González, D. (2018). *Plan de mejora continua en el departamento de empaque en Rayovac Guatemala S.A.* [Licenciatura en mecánica industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala]. <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUSAC11647>
- González, M. (2016). Modelo dinámico para la mejora continua de la calidad. *Revista Tecnología En Marcha*, 12(4), pp. 97-107. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/2797](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2797)
- González, R., Barrera, A., Guerra, A., y Medina, J. (2021). Evaluación de la estabilidad y análisis de la capacidad del proceso de producción de una empresa de pastas alimenticias. *Visión de Futuro*, 26(1), pp. 206-230. doi:<https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2021.26.01.006.es>
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://docer.com.ar/doc/x0nnc58>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Howard, F. (20 de Septiembre de 2017). *Entrega a tiempo: ¿una de las métricas más importante en logística?* Driv.in: <https://blog.driv.in/es/entrega-a-tiempo-una-de-las-metricas-mas-importante-en-logistica>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2017). *Guía para la Presentación de Información Estadística*. INEC COSTA RICA: <https://www.inec.cr/sites/default/files/documetos-biblioteca-virtual/mepresentinfoestadist-21122017.pdf>

- Jimeno, J. (12 de Febrero de 2013). *AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos – Guía y ejemplos de uso*. PDCA Home: <https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>
- Joanidis, C. (2020). *Mejorar para ganar: la transformación basada en procesos paso a paso*. Pluma Digital Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/131582>
- López, J. (15 de Febrero de 2019). *Medidas de dispersión*. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/medidas-de-dispersion.html>
- López, J. (07 de Octubre de 2019). *Medidas de tendencia central*. Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/medidas-de-tendencia-central.html>
- Masaaki, I. (2001). *Kaizen - La clave de la ventaja competitiva japonesa*. Compañía Editorial Continental.  
[https://www.academia.edu/8496167/Kaizen\\_La\\_clave\\_de\\_la\\_ventaja\\_competitiva\\_Japonesa](https://www.academia.edu/8496167/Kaizen_La_clave_de_la_ventaja_competitiva_Japonesa)
- Meire. (22 de Mayo de 2018). *Análisis de Modos de Fallas y Efectos (FMEA)*. Blog de la Calidad: <https://blogdelacalidad.com/analisis-de-modos-de-fallas-y-efectos-fmea/>
- Mora, A. (18 de Junio de 2021). *La optimización de la cadena de suministro representa una ventaja competitiva*. El Financiero: <https://www.elfinancierocr.com/gerencia/la-optimizacion-de-la-cadena-de-suministro/UBRUPI7S5NHPTJZR6CTI4FPNJ4/story/>
- Orler, R., y Donini, H. (2011). *Introducción al cálculo de Hormigón Estructural*. Nobuko. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/77894>
- Ortiz, D. (20 de Octubre de 2021). *¿Qué es un dashboard y para qué se usa?* Cyberclick: <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-dashboard>
- Paredes, D., y Vargas, R. (2018). Propuesta de mejora del proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado en una empresa cementera del sur del país. [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú]. <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15643>
- Question Pro. (08 de Julio de 2021). *¿Qué es la recolección de datos y cómo realizarla?* Question Pro: <https://www.questionpro.com/blog/es/recoleccion-de-datos-para-investigacion/>

- Rangel, L. (26 de Junio de 2018). *6 Factores que afectan a tu cadena de suministro, cómo afrontarlos*. Ekocommerce: <https://blog.ekocommerce.com.mx/6-factores-que-afectan-a-tu-cadena-de-suministro-como-afrontarlos>
- Rojas, A. (2009). Herramientas de calidad. *Apuntes de Clase*, 7, pp. 1-70. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62425347/HERRAMIENTAS\\_DE\\_CALIDAD20200320-96683-1iwjtyp-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657011088&Signature=BsdWQsNGZIFusXPRcmuTz1dF~Qcp4eWxpL8CujDRNH1c6YEb6wJpsHsKb839LKQcmAjnkDRpxAyFeEI7R8VCtaASTIKE1OrRB Lar9fmZ6CyFkO](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62425347/HERRAMIENTAS_DE_CALIDAD20200320-96683-1iwjtyp-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657011088&Signature=BsdWQsNGZIFusXPRcmuTz1dF~Qcp4eWxpL8CujDRNH1c6YEb6wJpsHsKb839LKQcmAjnkDRpxAyFeEI7R8VCtaASTIKE1OrRB Lar9fmZ6CyFkO)
- Rosa, P. (26 de Enero de 2022). *Todo lo que necesitas saber sobre la planificación de rutas*. Maplink: <https://maplink.global/blog/es/que-es-la-planificacion-de-rutas/>
- Sánchez, A. (2014). *Plan de mejora continua en los procesos de producción de la empresa Beto JR. para incrementar la productividad*. [Licenciatura en ingeniería comercial, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ambato, Ecuador]. <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/976>
- Tipos de Fichas. (23 de 07 de 2021). *Ficha de Observación [ Que es, como se hace, Ejemplos]*. Tipos de Fichas. com: <https://tiposdefichas.com/ficha-de-observacion/>
- Weather Spark. (Abril de 2022). *Datos históricos meteorológicos de abril de 2022 en San José, Costa Rica*. Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/h/m/15463/2022/4/Tiempo-hist%C3%B3rico-en-abril-de-2022-en-San-Jos%C3%A9-Costa-Rica>
- Zaratiegui, J. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. *Economía industrial*, pp. 81-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=140164>