

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

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

**Título de la investigación**

Diseño de un sistema de inventario en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira  
S.A.

**Nombre del estudiante:**

Marianela Alfaro Alfaro

**TUTOR**

Ing. Allan Maroto Coto

**Sede Aranjuez**

**Julio, 2025**

## DEDICATORIA

A mi madre,

Que, aunque ya no está físicamente conmigo, su amor, sus enseñanzas y su fuerza siguen guiando cada uno de mis pasos.

Este logro es para ti, por haber creído en mí incluso cuando yo dudaba, por tu apoyo y por tu amor incondicional.

Gracias a tu ejemplo aprendí a luchar por lo que deseo, y a entender que, aunque las cosas cuesten, con esfuerzo y perseverancia se pueden lograr.

Por cada esfuerzo y sacrificio que realizaste con amor para ayudarme a convertirme en la persona que soy hoy.

Te llevo en el corazón en cada meta alcanzada.

Gracias por enseñarme a ser fuerte, a no rendirme y a soñar.

Este trabajo es tu reflejo, mamá.

Con todo mi amor, para siempre mamita.

*En memoria de*

***Ofelia María Alfaro Molina***

*† 12 de enero de 2020*

## AGRADECIMIENTO

A mi esposo,

Por ser mi compañero de vida, brindándome amor, paciencia y apoyo incondicional en cada paso de este camino. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, por tus palabras de aliento y por ser mi refugio en los días de incertidumbre. Este logro también es tuyo.

A mi hermano,

Por estar siempre a mi lado, por tus consejos, tu presencia constante y tu ánimo en los momentos en que más lo necesité. Gracias por toda tu ayuda y por demostrarme que siempre puedo contar contigo.

A ambos,

Gracias por su amor, comprensión y por ser parte fundamental de este logro. Gracias por ser mis pilares. Esta etapa no habría sido posible sin ustedes.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como propósito el diseño de un sistema de inventario para la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A., dedicada a la fabricación y comercialización de productos prefabricados de concreto como tapias, columnas, casas de bien social, baldosas de diferentes medidas, alcantarillas y postes para cerca. La problemática principal detectada es la ausencia de un sistema eficiente de gestión de inventario, lo cual ha generado faltantes de materia prima, demoras en la producción y dificultades para cumplir con los compromisos adquiridos con sus clientes.

La investigación parte del análisis detallado de la situación actual de la empresa, utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa, el análisis FODA, el AMFE y el diagrama de Pareto, con el fin de identificar las causas raíz del problema. Se plantea como objetivo general diseñar un sistema de inventario que permita optimizar el control y la administración de materiales, asegurando la continuidad del proceso productivo.

El proyecto incluye la elaboración de un sistema integral de inventario con control automatizado, clasificación ABC, planificación de requerimientos de materiales (MRP), indicadores clave de desempeño (KPI) y un plan de implementación estructurado en fases. También se desarrolló un análisis económico que incluye flujo de caja, ROI, VAN y TIR, confirmando la viabilidad financiera del sistema propuesto.

Los resultados esperados contemplan una reducción del 90% en los faltantes y demoras de materia prima, un ajuste del inventario al 98% de los requerimientos de producción y un incremento del 10% en la capacidad productiva de la empresa. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo en la relación con clientes y proveedores, así como una mejora significativa en la toma de decisiones operativas, estratégicas y financieras.

Este trabajo contribuye al fortalecimiento de la gestión logística de Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A., y representa una propuesta viable y sostenible para enfrentar los desafíos del entorno competitivo actual.

**CONTENIDO**

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
TABLAS .....	10
FIGURAS .....	11
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	14
Generalidades De La Empresa .....	15
Reseña histórica.....	16
Misión.....	21
Visión.....	21
Valores .....	21
Planteamiento del Problema.....	23
Objetivos .....	24
Objetivo general .....	24
Objetivos específicos.....	24
Justificación.....	25
Antecedentes .....	26
Artículos científicos.....	26
Tesis .....	27
Proyecciones.....	29
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	30
Conceptos Generales .....	30
Definiciones.....	30

Conceptos propios de la Industria .....	32
Indicadores relacionados .....	33
Valor económico del inventario. ....	33
Herramienta para la recolección de datos.....	35
Hojas de comprobación.....	35
Estadística.....	35
Histograma.....	35
Herramientas para Describir el Problema .....	36
Análisis FODA .....	36
Análisis CAME.....	38
Diagrama de flujo .....	38
Diagrama de SIPOC .....	42
Mapa de procesos .....	44
Herramientas para Medir las Consecuencias.....	45
Diagramas de Dispersión.....	45
AMFE .....	47
Herramientas para Analizar las Causas .....	49
Las 5 W y 2 H (5W-2H) .....	49
Diagrama de causa-efecto.....	50
Diagrama de Pareto .....	52
Herramientas para el Diseño .....	54
Clasificación ABC .....	54
La planificación de requerimientos de materiales –MRP.....	56
Indicadores – KPI .....	58

Herramientas para el Control de la Implementación del Diseño .....	60
Diagrama de GANTT .....	61
Análisis financiero.....	62
Flujo de caja.....	63
Valor actual neto (VAN).....	63
Tasa de rentabilidad o tasa interna de retorno (TIR).....	64
Control de stocks .....	64
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	66
Enfoque .....	66
Cuantitativo .....	66
Cualitativo .....	66
Mixto .....	67
Alcance.....	67
Exploratorio.....	67
Descriptivo.....	68
Correlacional .....	68
Explicativo.....	69
Diseño.....	69
Investigación experimental.....	70
Investigación No experimental.....	70
Transaccional .....	71
Diseños transeccionales exploratorios .....	72
Diseños transeccionales descriptivos.....	72
Diseños transeccionales correlacionales-causales. ....	72

Longitudinal.....	74
Variables .....	75
Muestra.....	77
Instrumentos .....	78
Recolección de Datos .....	79
Método de Análisis.....	80
Cronograma.....	81
<b>CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>84</b>
Descripción del Problema .....	84
Análisis FODA .....	85
Análisis CAME.....	86
Descripción de los procesos .....	86
Diagrama de flujo de proceso.....	88
Diagrama SIPOC .....	89
Medición de las Consecuencias.....	90
AMFE .....	90
Pasos Clave del Proceso.....	91
Modos de Falla Potenciales .....	91
Efectos de las Fallas.....	92
Evaluación de Riesgos .....	92
Acciones Recomendadas .....	92
Responsables.....	92
Gráfico de Dispersión.....	92
Datos del proceso.....	94

Análisis de las Causas .....	102
Diagramas de Ishikawa.....	102
Pareto.....	104
Análisis 5W-2H .....	107
CAPÍTULO V DISEÑO .....	109
Diseño.....	109
Producción.....	109
Inventario.....	110
Secciones ocultas .....	111
Materiales por producto .....	112
Cálculo para producción. ....	112
Cálculos Macros.....	114
Conversión. ....	114
Análisis Económico.....	115
Entrenamiento del personal .....	116
Equipo.....	116
Tasa de retorno de inversión (ROI) .....	118
Plan de Implementación .....	119
Fases del Plan de Implementación.....	120
Fase 1: Preparación e Inicio (Semana 1).....	120
Definición del equipo de trabajo:.....	120
Adquisición de equipo: .....	121
Configuración y pruebas iniciales:.....	121
Fase 2: Desarrollo del Sistema (Semana 2 y 3) .....	121

Diseño del sistema de inventario: .....	121
Pruebas iniciales del sistema:.....	121
Integración con los procesos existentes:.....	121
Fase 3: Capacitación del Personal (Semana 4) .....	121
Entrenamiento del equipo administrativo y operativo:.....	121
Evaluación de la capacitación:.....	122
Fase 4: Implementación Total y Seguimiento (Semana 5) .....	122
Puesta en marcha del sistema:.....	122
Monitoreo y soporte inicial:.....	122
Evaluación del desempeño:.....	122
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	123
Conclusiones .....	123
Recomendaciones.....	124
REFERENCIAS.....	125
Artículos Científicos .....	125
Páginas Web .....	125
Libros .....	125
Tesis.....	127

**TABLAS**

Tabla 1. Variables.....	75
Tabla 2. Muestra.....	77
Tabla 3. Instrumentos.....	78
Tabla 4. Recolección de Datos.....	79
Tabla 5. Método de análisis .....	80
Tabla 6. Lista de materiales .....	94
Tabla 7. Lista de costos por Casa.....	98
Tabla 8.Escala de calificación.....	104
Tabla 9.Escala de calificación ordenada .....	105
Tabla 10.Análisis 5W-2H.....	107
Tabla 11. Costos del Sistema .....	117

## FIGURAS

Figura 1. Inicios construcción de la empresa.....	16
Figura 2. Crecimiento de la compañía .....	17
Figura 3. Área de producción de postes y baldosas .....	18
Figura 4. Casas prefabricadas de bien social .....	19
Figura 5. Logo y lema de la empresa.....	20
Figura 6. Organigrama .....	23
Figura 7. El valor del inventario .....	33
Figura 8. Indicador de rotación.....	34
Figura 9. Ejemplo de matriz FODA.....	37
Figura 10. simbología estándar .....	40
Figura 11. Diagrama de flujo matricial y lineal .....	41
Figura 12. Diagrama de flujo .....	42
Figura 13. Diagrama SIPOC .....	43
Figura 14. Mapa de procesos .....	45
Figura 15. Diagramas de Dispersión.....	46
Figura 16. Análisis AMFE .....	48
Figura 17. Ejemplo de 5W-2H .....	50
Figura 18. Diagrama de Ishikawa .....	51
Figura 19. Ejemplo diagrama de Pareto.....	53
Figura 20. Ejemplo clasificación ABC .....	55
Figura 21. Diagrama MRP .....	57
Figura 22. Ejemplo de MRP .....	58
Figura 23. Indicador de eficiencia .....	60

	12
Figura 24. Ejemplo diagrama Gantt.....	62
Figura 25. Fórmula del VAN.....	63
Figura 26. Fórmula del TIR .....	64
Figura 27. Clasificación diseños no experimentales.....	70
Figura 28. División diseños transeccionales.....	71
Figura 29. Diferencia diseños transeccionales descriptivos y correlacionales .....	73
Figura 30. Estructura del TFG .....	82
Figura 31. Diagrama GANTT.....	83
Figura 32. Análisis FODA .....	85
Figura 33. Mapa de proceso.....	87
Figura 34. Material en moldes .....	87
Figura 35. Diagrama de flujo de proceso.....	88
Figura 36. SIPOC.....	89
Figura 37. Cálculo de NPR .....	90
Figura 38. Gestión de riesgo operacional (AMFE).....	91
Figura 39. Gráfico de dispersión.....	93
Figura 40. Cantidades necesarias.....	95
Figura 41. Plan de producción .....	96
Figura 42. Requerimiento por casa .....	96
Figura 43. Lista de precios por casa.....	97
Figura 44. Tiempos down .....	99
Figura 45. Fórmula para el tiempo down.....	99
Figura 46. Cálculo tiempos down.....	100
Figura 47. Tiempos de proceso .....	100

Figura 48. Cálculos de los costos.....	101
Figura 49. Pérdidas .....	102
Figura 50. Diagrama de Ishikawa .....	103
Figura 51. Diagrama de Pareto .....	106
Figura 52. Control de producción .....	110
Figura 53. Inventario.....	111
Figura 54. Materiales por producto.....	112
Figura 55. Cálculo para producción.....	113
Figura 56. Acumulados .....	113
Figura 57. Cálculos Macros .....	114
Figura 58. Conversión.....	115
Figura 59. Flujo de caja .....	117
Figura 60. Periodo de recuperación .....	118
Figura 61. Plan de implementación .....	119
Figura 62. Diagrama Gantt Implementación .....	120

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En el mundo competitivo de la manufactura y comercialización de materiales prefabricados de concreto, la eficiencia en la gestión de inventarios es un factor determinante para garantizar la continuidad operativa y la satisfacción del cliente. Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A., enfrenta actualmente un desafío relacionado con la administración de su inventario de materia prima. La ausencia de un sistema de gestión adecuado ha generado problemas recurrentes de faltantes de insumos, lo que impacta negativamente la eficiencia del proceso productivo y la capacidad de cumplimiento con los compromisos con sus clientes.

El presente proyecto trabaja, con una línea de investigación de diseño, desarrollo y mejoramiento de sistemas logísticos o de cadena de suministro. Su objetivo principal es diseñar un sistema de inventario que optimice el control y la administración de los materiales en Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira, minimizando las demoras o faltantes de materiales y asegurando un flujo continuo de producción.

Para ello, se analizará el estado actual de la gestión de inventarios, se identificarán las causas subyacentes de los problemas a través de herramientas como el diagrama de Ishikawa y el gráfico de Pareto, se establecen estrategias de mejora sostenible basadas en tecnologías de gestión y buenas prácticas logísticas. La importancia de esta investigación radica en la necesidad de optimizar el uso de los recursos materiales y financieros de la empresa, reducir costos derivados de compras urgentes o interrupciones en la producción y mejorar la capacidad de respuesta ante potenciales alzas en la demanda del mercado.

Un sistema de inventario eficiente permitirá tanto controlar con mayor precisión los niveles de stock y los tiempos de reposición como también prever con mayor exactitud las necesidades futuras de materia prima. Desde una perspectiva técnica, el diseño del sistema de inventario incorporará metodologías de análisis de datos y optimización de procesos para alinearse con estrategias modernas de gestión de la cadena de suministro. Se evaluará la viabilidad de implementar herramientas tecnológicas como sistemas de gestión de inventarios automatizados que permitan un monitoreo en tiempo real de los insumos y una planificación eficiente de los pedidos.

Además del impacto interno en la empresa, la optimización del sistema de inventario tendrá beneficios en la relación con los clientes y proveedores. La reducción de los faltantes de material

y la eliminación los retrasos en la producción incrementará la confianza y satisfacción de los clientes. Por otra parte, el establecimiento de un sistema de monitoreo del inventario fortalecerá la relación con proveedores, permitiendo negociaciones más eficientes y asegurando un abastecimiento constante de materia prima.

El trabajo de investigación inicia con el capítulo I, donde comprende la introducción del proyecto, generalidades de la empresa, el planteamiento del problema y los objetivos tanto generales como específicos en los cuales se basan el trabajo, también se presenta la justificación del proyecto, antecedentes y proyecciones los cuales va a general una explicación detallada y más clara del proyecto.

En el marco teórico se presenta el capítulo II, en el cual se desarrollan conceptos de las herramientas para el progreso de la investigación. Seguidamente, se encuentra el marco metodológico que es el capítulo III, el cual explica las metodologías que se aplicaron y el enfoque que se va a utilizar, el trabajo es de tipo cualitativo y cuantitativo, indica su alcance y el tipo de diseño.

En el capítulo IV, se encuentra el análisis de la situación, donde se analizará la causa raíz del problema real del inventario mediante herramientas desarrolladas en el capítulo II, para poder realizar el análisis de los datos. Al finalizar el trabajo se encuentran las conclusiones y recomendaciones como resultado del análisis obtenido en los capítulos anteriores. El diseño del proyecto es el capítulo V, se trabaja en un sistema de control de inventarios; que brinda una solución a las demoras o faltantes de material en el proceso productivo. Para el final se encuentra las conclusiones y recomendaciones.

En síntesis, esta investigación busca proporcionar una solución integral a la problemática de gestión de inventarios en Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, contribuyendo al diseño y desarrollo de un sistema eficiente que permita mejorar la operatividad, reducir costos y fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado y generando las bases para una gestión de inventarios sostenible y adaptable a los cambios del entorno empresarial.

### **Generalidades De La Empresa**

Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de productos de concretos prefabricados como tapias, casas, baldosas, alcantarillas y postes para

cercas. Es una empresa pequeña que ha ido surgiendo poco a poco a través de los años, Se encuentra ubicada de la estación de servicio Alfa y Alfa 1km al norte en la Virgen de Sarapiquí, Heredia, La Virgen, Costa Rica.

### **Reseña histórica**

Concretos del Norte fue fundada a finales del año 2007 como una pequeña empresa de materiales prefabricados, con una misión de producir materiales de calidad, pero al alcance de todos los extractos sociales. Trabajando con mucho esfuerzo con valores como la honradez y honestidad. Inician con un sueño que con mucho esfuerzo lograron convertirlo en realidad. La compañía empieza poco a poco en una ubicación complicada, luego en el año 2010 se compró un terreno grande y espacioso con una mejor ubicación. En la Figura 1 se muestra los inicios de la construcción de la empresa.

### **Figura 1. Inicios construcción de la empresa**



### **Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 1. Inicios construcción de la empresa, se puede observar el terreno donde se dan los inicios de la construcción de la empresa. Las bases en el cual está construido y el tamaño que esta tiene y los materiales que utilizaron. Se construye en terreno firme y recto para evitar problemas con las crecidas de los ríos y las lluvias, por el tipo de la zona donde se encuentra la empresa.

Con mucho esfuerzo y gracias al apoyo de los clientes la empresa empezó a crecer y planta cambio y empezó a fabricar nuevos productos, lo cual genero más opciones de empleo para la comunidad. El terreno donde está ubicada la planta es una propiedad que se adapta mejor a las necesidades y gracias a eso hoy cuenta con una instalaciones e infraestructura más adecuadas y siempre con una visión hacia delante para mejorar.

La Figura 2 se muestra las ampliaciones realizadas en la infraestructura de la empresa por el crecimiento de la compañía.

### **Figura 2. Crecimiento de la compañía**



#### **Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 2. Crecimiento de la compañía, se visualiza un crecimiento en la infraestructura, el tamaño de la empresa aumenta la doble por este motivo, hay mayor utilización del terreno para el área de manufactura. Lo cual es necesario debido al incremento de los nuevos procesos y productos de la planta. El crecimiento de la compañía genera estabilidad para los empleados y oportunidades de crecimiento.

La Figura 3 muestra como está actualmente una de las Área de producción de postes y baldosas. que se encarga de los postes y baldosas.

**Figura 3. Área de producción de postes y baldosas**



**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 3. Área de producción de postes y baldosas, en esta área se nota el espacio establecido para los moldes, la sección de la mezcla de los materiales, equipos y la materia prima para la fabricación de los postes ya sea para las casas prefabricadas o para el sistema de cercas. La distribución de la planta muestra la colocación de los equipos y maquinaria de forma correcta para poder movilizar la materia dentro de la misma.

Trabaja sobre las bases de un buen servicio, desarrollando productos de calidad y a la medida de los requerimientos de los clientes, amigable con el medio ambiente, asumiendo el compromiso de brindar soluciones efectivas que contribuyan con el desarrollo de la región. Se especializa en la

fabricación de casas prefabricadas, son proveedores de casas de bien social como son los bonos de vivienda, también cuentan con la fabricación de alcantarillas y postes de cerca.

La Figura 4 muestra un ejemplo de las casas prefabricadas de bien social producidas en la empresa.

#### **Figura 4. Casas prefabricadas de bien social**



**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 4. Casas prefabricadas de bien social, estas casas pueden ser diseñadas de diferentes formas y tamaños, todo depende de las especificaciones del cliente.

La compañía se ha dado a conocer por diferentes medios, entre los que se encuentran páginas web, redes sociales y por medio de campañas realizados. En la localidad son muy conocidos por el gran aporte al generar empleo, ayudas sociales y por participar en las actividades de bien social. Pueden ser contactados por medio de redes sociales, telefonía fija, WhatsApp o visitas presenciales en sus instalaciones.

En la Figura 5 se muestra el logo de la compañía.

**Figura 5. Logo y lema de la empresa**



**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 5. Logo y lema de la empresa, se muestra el diseño del logo de la empresa con el nombre de la empresa, el logo y el lema. Se utiliza colores claros para que sean agradables a la vista y generen un sentimiento de paz y tranquilidad. Se busca poder realizar los sueños de los clientes con un hogar, una casa para la familia.

El logo de la empresa representa las bases del inicio de la empresa dando un carisma de calidez a los clientes, demostrando que los sueños pueden hacerse realidad. Concretos del norte pone en sus manos la solución para su casa y las necesidades de prefabricado que necesiten, con los más altos estándares de calidad, fundamentados en sus valores y con los objetivos claramente definidos.

## **Misión**

La misión de una empresa representa su razón de ser, reflejando su identidad, valores y principios fundamentales. Define el propósito con el que opera, estableciendo el compromiso que tiene con sus clientes, colaboradores y la sociedad en general. En este sentido, para Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, es: Producir materiales de excelente calidad, pero al alcance de todos los estratos sociales.

## **Visión**

La visión de una empresa representa la proyección de su futuro, estableciendo los objetivos a largo plazo y la dirección que guiará su crecimiento y evolución. Es un reflejo de sus aspiraciones y del impacto que busca generar en el mercado y la sociedad. En este sentido, para Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, es crear una empresa con identidad propia basada en los valores de honestidad y honradez, abarcando no solo materiales para vivienda sino en otros campos de la construcción llevando la empresa a un nivel más complejo y competitivo.

## **Valores**

Los valores de una empresa representan los principios fundamentales que guían su cultura organizacional, su forma de operar y la manera en que interactúa con clientes, proveedores y colaboradores. Son el pilar que sustenta cada decisión y acción, definiendo su identidad y compromiso con la excelencia. En Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, estos son los valores de los cuales se rige la compañía:

- **Calidad:** Nos comprometemos a garantizar la excelencia en cada uno de nuestros productos y servicios, cumpliendo con los más altos estándares del mercado. Esto implica un riguroso control de calidad en cada etapa del proceso productivo, desde la selección de materiales hasta la entrega final al cliente. Además, fomentamos una cultura de mejora continua, en la que cada miembro de la organización asume la responsabilidad de optimizar su desempeño, asegurando así la satisfacción y confianza de nuestros clientes.
- **Honestidad:** La honestidad es la base sobre la cual construimos relaciones sólidas y duraderas con nuestros clientes, proveedores y colaboradores. Actuamos con honradez y transparencia en cada interacción comercial y laboral, garantizando que todas nuestras prácticas empresariales se rijan por principios éticos. Creemos que la confianza es un activo

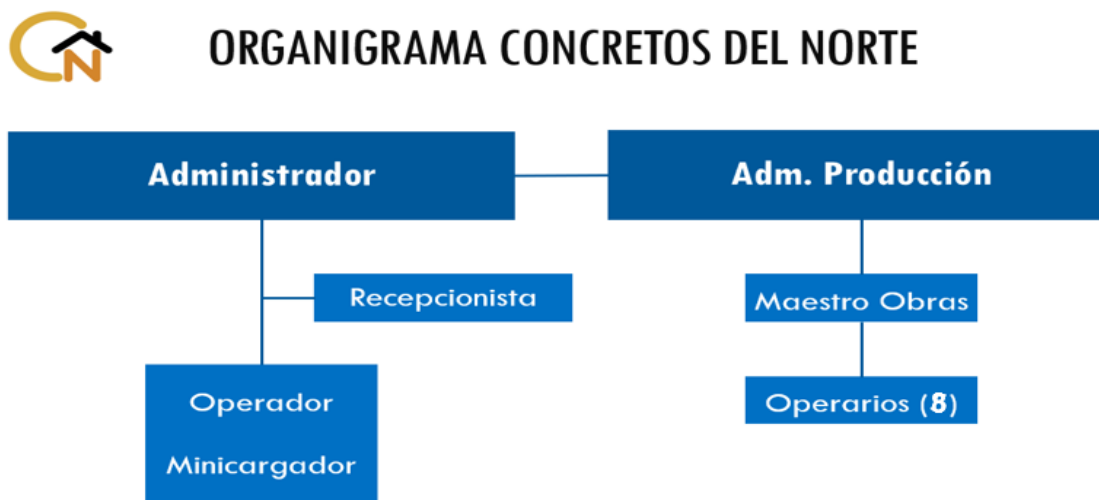
invaluable y, por ello, nos esforzamos por mantener una comunicación clara, cumplir con nuestros compromisos y actuar con justicia en todas nuestras transacciones.

- **Excelencia:** Nos esforzamos por alcanzar la máxima eficiencia en cada una de nuestras operaciones y proyectos. La excelencia se traduce en la búsqueda constante de mejores prácticas, la toma de decisiones basada en evidencia y la implementación de innovaciones que nos permitan optimizar nuestros procesos. Nos enfocamos en la capacitación continua de nuestro equipo, la planificación estratégica y la responsabilidad en la ejecución de nuestras actividades, con el fin de superar expectativas y ofrecer resultados de alto impacto.
- **Compromiso:** Nuestro compromiso se refleja en la dedicación y esfuerzo diario por brindar soluciones eficaces y de alto valor a nuestros clientes. Nos caracterizamos por nuestra responsabilidad, lealtad y entrega en cada proyecto, manteniendo siempre una actitud positiva y proactiva. Creemos en el trabajo colaborativo como una herramienta clave para el éxito, por lo que promovemos un entorno en el que todos los miembros de la empresa aporten lo mejor de sí mismos para alcanzar los objetivos organizacionales y contribuir al bienestar de nuestra comunidad.
- **Integridad:** La integridad guía cada una de nuestras decisiones y acciones, asegurando que actuemos con coherencia y responsabilidad en todas nuestras operaciones. Nos esforzamos por mantener altos estándares de conducta, fomentando un ambiente de confianza y credibilidad dentro y fuera de la empresa. La transparencia, el respeto y la ética profesional son principios fundamentales en nuestra gestión, lo que nos permite consolidar una reputación sólida y sostenible en el mercado.

La compañía concretos del norte, distribuye todos sus productos a lo largo del territorio nacional, a pesar de encontrarse en Heredia, logra transportar los productos por el medio terrestre donde sus clientes lo soliciten. Cuentan con gran variedad de productos y ha logrado en pocos años que la empresa tenga un posicionamiento en el mercado, el cual ha generado mayor cantidad en los pedidos de los clientes, lo cual conlleva que la empresa haya tenido que generar nuevos puestos de empleo logrando así, crecer y ser de más ayuda para la comunidad.

La Figura 6. Organigrama muestra organización de la empresa, donde se puede notar que la empresa es pequeña en su estructura organizacional lo cual permite mayor y más fácil comunicación entre los departamentos.

Figura 6. Organigrama



**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 6. Organigrama, Se muestra la organización de la empresa formado por 2 administradores, una persona en la recepción, un maestro de obras, un operador que se encarga de manejar el montacargas y realizar movimientos de materiales y producto terminado se cuentan con ocho operadores que son los encargados producir. Se puede notar que la empresa es pequeña en su organización.

### Planteamiento del Problema

En la actualidad, Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira SA, enfrenta desafíos significativos en su gestión de inventario de materia prima, entre los problemas se encuentran los cortos de material y los tiempos sin poder producir, debido a que no cuenta con un sistema de inventario que informe de forma automática cuando esta faltantes de material, lo cual genera interrupciones en el flujo del proceso productivo, generando aumentos en los costos y afectando la capacidad de la empresa para cumplir con los compromisos de producción de manera oportuna.

La investigación se basa en la necesidad urgente de mejorar la gestión de la materia prima en la empresa, debido a que no tienen los materiales necesarios para producir y se ha llegado a tener demoras en las entregas de los clientes en las fechas acordadas. También, las demoras en los traslados y entregas de los materiales han contribuido con este problema, por no tener un sistema

que les indique cuándo es el momento oportuno para hacer los pedidos a los proveedores. Sin embargo, existe una deficiencia en el conocimiento de la problemática actual de la empresa, específicamente en la identificación de las causas subyacentes de los faltantes de materia prima.

La implementación de un sistema de monitoreo y control continuo permite garantizar la sostenibilidad de las mejoras propuestas. Se realizará un estudio de la necesidad de diseñar un sistema de inventario que no solo aborde los problemas actuales de faltante de materia prima, sino que también optimice la eficiencia del proceso productivo. Por lo tanto, debe ser capaz de identificar y documentar los requisitos específicos del inventario, evaluar el estado actual de los niveles de stock, y analizar las causas raíz de los faltantes logrando encontrar mejoras sostenibles, para cumplir con la demanda y las entregas a los clientes en tiempos y fechas acordadas.

Para realizar este trabajo se busca solucionar la problemática de materia prima que tiene la empresa, para esto se necesita una guía, que permita saber que se debe hacer para crear la solución. Por medio de la pregunta de investigación, se va a lograr llegar a tener soluciones a los problemas planteados debido a que sirve de guía para este estudio. Todo lo visto anteriormente se deriva en la siguiente pregunta: ¿Cómo diseñar un sistema de inventario en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A., para lograr el cumplimiento de la demanda de producción?

### **Objetivos**

A continuación, se menciona el objetivo general y los objetivos específicos para desarrollar el proyecto en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

#### **Objetivo general**

Diseñar un sistema de inventario en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira SA. para el cumplimiento de la demanda de producción.

#### **Objetivos específicos**

Describir el problema de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción.

Medir la afectación los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción.

Analizar de las causas los retrasos o de los faltantes de materia prima en el proceso de producción.

Desarrollar el sistema de inventario para el proceso de producción.

Establecer mecanismos de control del diseño del sistema del inventario.

## **Justificación**

El buen manejo del inventario es un punto clave en cualquier empresa. En el caso de Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A., la falta de un sistema de inventario ocasionado varios problemas que afectan la productividad, eficiencia y el cumplimiento del cliente. La empresa vive con faltantes y demoras de materia prima, lo que ha provocado retrasos en la producción, aumentos en los costos y problemas para poder cumplir con la demanda de los clientes.

El diseño de un sistema de inventario en la empresa ayudará a mejorar la gestión de materias primas, asegurando que el material que se encuentre disponible cuando sea necesario, impidiendo que haya cortos de material y eliminando las demoras en las entregas por no hacer solicitud de compra de los pedidos a tiempo. Con la creación de mecanismos de control, se permite tener una seguridad en la cantidad y tipo de material que se encuentra en el inventario.

Con el sistema se logra aumentar la eficacia y eficiencia por la disminución de la demora y los cortos de material en el proceso productivo. También, facilita la toma de decisiones, basados en datos reales, logrando así una mejor planificación a la hora de realizar las compras, evitando exceso o faltas innecesarias de materia prima. Desde una perspectiva económica, la optimización del inventario contribuirá a la reducción de costos asociados a compras urgentes y almacenamiento ineficiente.

Se prevé un impacto positivo, por motivo a que ayuda a la empresa a ganar dinero al evitar pérdidas por incumplimientos de contratos y mejorar su relación con los clientes; debido a que van a lograr hacer sus entregas en el tiempo acordado. Desde un punto de vista técnico, la creación de una herramienta para el control de inventario permitirá a la empresa mejorar la precisión y eficiencia en la gestión de su materia prima, logrando que el sistema de inventario funcione de la mejor manera.

Mediante el sistema de inventario y la herramienta de control, la empresa podrá tener un control más preciso sobre los niveles de stock, tiempos de reposición, frecuencia de faltantes y tendrá una mayor facilidad a la hora de trabajar el inventario. Desde un punto de vista organizativo, el uso del sistema hará más fuerte la estructura de la empresa, permitiendo crear maneras fijas y rápidas para manejar el inventario.

Desde una perspectiva operativa, la implementación de un sistema de inventario permitirá optimizar los flujos de trabajo dentro de la empresa, reduciendo el tiempo invertido en la búsqueda y gestión de materiales. Esto no solo mejorará la eficiencia de los empleados, sino que también minimizará errores humanos en el control de existencias, evitando discrepancias en los registros y pérdidas de material. Adicionalmente, el uso de tecnología en la gestión del inventario facilitará la integración con otros procesos empresariales, como compras, producción y ventas, logrando así una mayor coordinación y agilidad en la toma de decisiones.

En la parte estratégica, Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. podrá subir su capacidad para competir en el sector, asegurando un mejor lugar en el mercado y ayudando a su crecimiento sostenible a largo plazo. En partes financieras, un sistema de inventario eficiente bajará los gastos relacionados con tener mucho o poco inventario, mejorando así el uso de recursos económicos de la empresa. La automatización de pedidos y la mejora de niveles de stock ayudarán a bajar los gastos innecesarios por tener que hacer pedidos urgentes o compras con pagos adicionales para que los pedidos sean entregado antes del tiempo acordado.

### **Antecedentes**

A continuación, se presentan investigaciones obtenidas de fuentes de información como artículos científicos y tesis de graduación relacionados a control de inventarios.

#### **Artículos científicos**

Acevedo, J., Miguel, H., y Salas, K. (2017). En su artículo llamado Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro, utilizó el Modelo CPFR y Justo a Tiempo (JIT), que permite mejorar la integración en la cadena de suministro a través de la planificación conjunta y el intercambio de información en tiempo real. utilizando los datos del históricos de las tendencias, consumo y los ciclos de reabastecimiento para la disminución del efecto látigo, la supresión de los cuellos de botella para el aumento de la tasa de cumplimiento de pedidos y la satisfacción del cliente.

Cristóbal, L., Ascencio, E., y Robles, M. (2017). en su artículo titulado: El inventario como determinante en la rentabilidad de las distribuidoras farmacéuticas de la revista Retos de Ciencias de la Administración y Economía, indica situaciones internas que afectan la funcionabilidad de la

empresa farmacéutica. Por medio de revisión de teorías y conceptos contables se busca llegar a la realidad de la situación.

El artículo desarrolló herramientas tales como entrevistas y encuestas para medir el control existente en los inventarios. La compañía cuenta con una buena organización en los departamentos, los flujos de procesos ni con herramientas de control para los materiales comprados para la venta y existe incumplimiento de los pocos controles por parte del personal; por lo que, al cambiar dichas acciones, la empresa obtendrá una mejor rentabilidad empresarial.

Escobar, J., Linfati, R., y Jaimes, W. (2017). En su artículo titulado Gestión de Inventarios para distribuidores de productos perecederos, describe la mejor estrategia de manejo de inventarios para productos perecederos en empresas que venden pescado, por lo que crean modelos de simulación para identificar variables de entrada y variables de decisión y salida. El artículo se elaboró, para poder utilizar una estrategia de manejo de inventarios de productos perecederos.

Veloz, C., y Parada, O. (2017). En su artículo llamado: Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios, indican que un eficiente sistema de control de inventario necesita métodos para control y análisis, debido a la importancia económica que tiene cada producto que se almacena. Se utilizan herramientas como el método ABC, política de inventario Min-Máx. y análisis FODA. Se concluye que método ABC logró demostrar la efectividad a la hora de la toma de decisiones.

También se analiza lo propuesto por Galaviz, L. E., Gutiérrez, M. G., y Rodríguez, M. A. (2024). En su artículo comentan sobre el uso de las siguientes herramientas ABC. para clasificar los productos de acuerdo con su precio y la relevancia, PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas), Máximos y mínimos. Se utiliza cuando se tiene una cantidad de productos considerable. Además, permite la administrar de mejor manera. La conclusión del artículo fue que implementar de un sistema de inventario es mejor que sea por medio de uso de las tecnologías de información debido a que es mejor para medir y acrecentar la rentabilidad.

### **Tesis**

Canel, C. E. (2017). En su Tesis, se aplicó herramientas como el MRP, pronósticos de ventas, cálculo de Volúmenes (Métodos de Cubicación) y Cálculo de la Capacidad y Ajuste de Volumen. La recolección de los datos se realizó por medio de una tabla de ubicaciones y creación de un

formulario para formato de Kardex con el método PEPS y su conclusión fue que se mostró una mejora sustancial en la gestión de inventarios y la planificación de producción, empresa permitirá optimizar la administración de los materiales, lo cual incide directamente en la reducción de costos asociados al corto o exceso de inventario.

Sánchez, L. A. (2020). En su tesis llamada: Diseño de un sistema de gestión de inventario en Grupo GCI utilizó como herramientas el Algoritmo de Klee, se utilizó para encontrar de manera eficiente todas las intersecciones y estructura de eventos y también utilizó el Diagrama de Pareto. La recolección de los datos se realizó por medio de los registros de inventario, cuestionarios y formularios realizados en Excel. Los resultados alcanzados indican beneficios en la eficiencia, control y mejora en el proceso, implementación de un nuevo sistema, contribuyendo a la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

Por su parte, Aragón (2021), en su Tesis llamada: Propuesta del Sistema de Control de Inventario en la Empresa Sirtel, Costa Rica. Aplicó herramientas tales como diagramas de flujo, Diagrama Pareto, FODA, Ishikawa, cadenas de valor, mapa de procesos, entre otros, para el análisis de los procesos y definir la situación actual de la empresa con herramientas de planificación y control de inventario. Se creó una reestructuración de procesos de control de inventario y la implementación de un software que permite mayor orden y evitaría el error humano.

Granados, J. (2023). En su tesis llamada: Diseño de un sistema de gestión y control del inventario de suministros escolares en el Colegio Lincoln utilizó la herramienta de Lluvia de ideas, FODA utiliza para evaluar los factores internos y externos que afectan a una empresa y el Diagrama de Procedimiento para representar de manera visual o gráfica los pasos o actividades que se deben seguir en un proceso específico.

La recolección de datos fue realizada por medio de registros de suministros procesados, registros de clientes afectados y las entregas incompletas. Los resultados alcanzados fue reducción del inventario en un 10% en el primer año, y el "Tiempo de Pedidos", con una meta de reducción del 15% en el primer año. Además, se propuso un indicador para medir la "Satisfacción del Cliente Interno", buscando mantener una calificación superior al 80% y brindó una estructura clara y organizada para mejorar la eficiencia en el proceso de gestión de suministros.

Nieto, J. (2025). En su tesis llamada: Propuesta del sistema de gestión y control de inventarios para nuevos productos médicos en la empresa Boston Scientific utilizó las herramientas como

Diagrama de flujo, donde logra una representación gráfica del proceso, con el cual se muestran las etapas o pasos secuenciales de dicho proceso, adicional se agregan las decisiones o acciones que se deben tomar en cada etapa o situación del proceso. Esta herramienta ingenieril utiliza símbolos estandarizados para representar diferentes tipos de actividades, decisiones, entradas y salidas, lo que facilita la interacción y comprensión del flujo o proceso.

También, se aplicó el diagrama SIPOC, esta herramienta se usa para evidenciar de manera visual y estructurada los elementos que interactúan en la generación de un producto o proceso. El Diagrama de causa y efecto (Ishikawa) otra herramienta la cual utilizo para desglosar un problema complejo en sus causas subyacentes. Los datos fueron tomados de registros de backorder, registros de stock y de los registros de inventarios. Entre los resultados alcanzados fue la creación de un sistema de gestión de inventarios más preciso, basado en datos reales y no en suposiciones, para evitar la obsolescencia de materiales y los costos asociados.

### **Proyecciones**

A continuación, se establecen los resultados que se espera alcanzar mediante el Desarrollo del sistema de inventario en Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, según la investigación y los objetivos planteados:

- Diseño del sistema de inventario como un mecanismo clave en la gestión operativa de la empresa.
- Reducción en 90% de los faltantes de materia prima.
- Reducción en 90% de las demoras de materia prima.
- Ajustar el inventario al 98% según los requerimientos de producción.
- Creación de herramienta de monitoreo de inventario.
- Incremento de la capacidad productiva al 10%, al evitar interrupciones en el flujo de trabajo.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El marco teórico constituye un pilar fundamental en el desarrollo de la investigación, ya que proporciona el sustento conceptual y metodológico necesario para abordar el problema de estudio. En este capítulo, se desarrollaron una serie de términos y herramientas que permiten describir el problema, medir las consecuencias, analizar las causas, plantear la propuesta y finalmente cómo controlarla durante el tiempo. También, proporciona una base sólida para la comprensión del presente trabajo.

### Conceptos Generales

A continuación, se presentan una serie de conceptos que ayudarán a tener una mejor comprensión del proyecto actual:

#### Definiciones

Gómez y Brito (2020) menciona la definición de inventario en su libro:

la cantidad almacenada de materiales, producto en proceso o producto terminado en una bodega o centro de distribución. Tiene implicaciones como recurso ocioso desde el punto de vista financiero, y, por lo tanto, tiene un valor económico que debe tenerse en consideración. La finalidad de los inventarios es la de soportar las variaciones en la demanda o las variaciones en el tiempo de abastecimiento por parte del proveedor, sea este interno o externo. (p.174)

Continuando con el mismo autor, define las categorías del inventario

- Inventario de Materia Prima: Inversión de la empresa en los materiales necesarios para el proceso productivo. Tiene una liquidez relativa. Es el eslabón inicial de la cadena logística.
- Inventario de Productos en Proceso: Son los materiales que ya han sufrido alguna transformación y que en el momento están almacenados. Su liquidez es menor. La inversión es alta y por tanto debe recuperarse rápidamente.
- Inventario de Producto Terminado: Son los productos que vende la empresa al consumidor final. La cantidad depende esencialmente de la proyección de ventas y la programación de la producción. Su liquidez es mayor, pero es importante la racionalización. (Gómez y Brito 2020, p.174).

Cubrir cambios en la demanda o la oferta es definido por el Gómez y Brito (2020) en su libro:

Los precios o la disponibilidad de materia prima pueden variar con el tiempo. Puede que haya promociones irresistibles que conlleven almacenamiento de grandes volúmenes de materiales comprados. Las empresas pueden aprovisionarse para temporadas para reducir la variación en la mano de obra. Pueden existir compras contra alza, esto es, comprar antes que un productos o materia prima esencial suba de precio. Estos y otros aspectos pueden motivar la presencia de inventario de materia prima o producto terminado para una empresa en razón de los cambios en la demanda y la oferta. (p.175)

Gómez y Brito (2020) define Pérdida de valor de los inventarios por obsolescencia, deterioro, mermas:

Cuando un producto no precedero pasa de moda o por el no uso pierde funcionalidad, se dice que hay obsolescencia, que como es claro, ésta se presenta por haber tenido en bodega un producto durante más tiempo del requerido. Otro fenómeno se da con las mermas, que significa que, en ciertos materiales, se presenta disminución de la cantidad debido a situaciones físicas o químicas (evaporación, derrames, etc.) (p.176)

Clasificación ABC se menciona en el libro Administración de Operaciones

Gómez y Brito (2020) “Los productos que produce o comercializa una empresa tienen importancias diferentes. Si los miramos desde diferentes ópticas, habrá unos más rentables que otros, pero habrá algunos que tienen una mayor demanda que otros” (p.176).

Indicadores de gestión en inventarios se define según Álvarez y Parada (2020):

Son aquellos valores que indican si el sistema de inventarios, dentro de la cadena de abastecimiento de una organización, está cumpliendo con los planes para los cuales se ha dispuesto por parte de los directivos, de tal manera que se conozca si el dinero circula dentro de un sistema coherentemente, para que no genere costos extras (almacenamiento, degradación, manejo). (p.56)

AMFE según Pardo (2017)

Es una técnica de carácter preventivo empleada para anticipar y corregir deficiencias en un producto, servicio o proceso mediante un examen sistemático del mismo, efectuado por un equipo multidisciplinar, con la finalidad última de garantizar que han sido tenidos en cuenta todos los fallos potenciales posibles. (p.110)

Indicadores – KPI según Pardo (2017):

Pueden definirse como instrumentos de medida que proporcionan datos objetivos del desempeño de los procesos (por ejemplo, porcentaje de servicios con incidencias) La misión principal de los indicadores es conocer si los procesos están siendo eficaces o no. Un proceso es eficaz cuando los resultados obtenidos cumplen con los requisitos demandados por los clientes, ya sean internos o externos. (p.136)

Arenal (2020) define gestión de stocks en su libro: “un proceso circular que tiene como objetivo fundamental establecer el equilibrio entre el coste de los stocks y el nivel de servicio de atención al cliente” (p.69)

Continuando con el mismo autor: “El stock operativo es el que resulta del reaprovisionamiento del inventario vendido o utilizado en la producción” (Arenal, 2020, p.70).

El autor menciona la definición en su libro: “El stock de seguridad es aquel que se dispone para cubrir los incrementos no regulares de la demanda y los retrasos en el suministro de los proveedores” (Arenal, 2020, p.70).

El autor define Stock mínimo y máximo en su libro Gestión de inventarios: UF0476:

Stock mínimo Indica el punto de consumo de existencias en el que es necesario reponerlas, justo antes de llegar a utilizar el stock de seguridad.

Stock máximo Es la cantidad máxima de existencias que se va a mantener en un almacén. Se corresponderá con la cantidad de mercancías que figuran en el pedido. (Álvarez y Parada, 2020, p.70).

### **Conceptos propios de la Industria**

En esta sección se detallan conceptos propios de la industria del prefabricado en concreto, que permite más fácil la comprensión del documento.

Agregados es definido por el autor en su libro: “Son los materiales de relleno para hacer más económica la mezcla. Mitigan la formación de grietas durante el proceso de fraguado. Junto con la pasta y el proceso de hidratación, permiten el desarrollo de la resistencia con la edad” (Matallana, 2019, p.24)

Matallana (2019) interpreta Pasta como:

Es el medio cementante encargado de pegar los agregados, formando una piedra artificial, cuyas propiedades son aprovechadas en la construcción. En estado fresco, lubrica la mezcla proporcionándole fluidez e influye de modo determinante en la trabajabilidad. Por contener el cemento, es la responsable del fraguado y el desarrollo de la resistencia. Antes de producirse el fraguado, es posible realizar los procesos de transporte, colocación, moldeo, compactación y acabado del concreto en obra. En estado sólido, ocupa los espacios entre los agregados disminuyendo, de esta forma, la permeabilidad. También aporta a la durabilidad frente a distintas acciones agresivas como ambientes salinos, aguas y suelos con presencia de sulfatos. Constituye el medio alcalino protector del acero embebido. (p.24)

### **Indicadores relacionados**

En esta sección se detalla el indicador de esta relacionado con la problemática de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

#### **Valor económico del inventario.**

Álvarez y Parada (2020) indica en su libro el objetivo específico del valor económico del inventario es: “Medir y controlar el valor del inventario promedio respecto a las ventas” (p.57)

La Figura 7 muestra cómo se calcula el valor del inventario

#### **Figura 7. El valor del inventario**

$$\text{Valor} = \frac{\text{Valor del inventario físico}}{\text{Costo de venta de la mercancía}}$$

**Nota: Luis Fernando Álvarez y Sandra Parada.**

La Figura 7 muestra el cálculo que se debe utilizar para obtener el valor económico del inventario, donde contar con el valor del inventario físico y dividirlo entre el costo de venta de las mercancías.

Álvarez y Parada (2020) en su libro comenta el impacto que tiene: “En un periodo se mide el valor del inventario de producto terminado con relación a las ventas al costo. Esto con el fin de evaluar el cumplimiento de las políticas de inventario de la compañía” (p.58)

Seguidamente el mismo autor menciona:

Las políticas de inventario en general deben mantener un elevado índice de rotación. Para esto se requiere diseñar políticas de entregas muy frecuentes, con tamaños muy pequeños. Para poder trabajar con este principio es fundamental mantener una excelente comunicación entre cliente y proveedor. (Álvarez y Parada, 2020, p.58)

En la Figura 8 muestra un ejemplo de indicador de rotación de mercancía

**Figura 8. Indicador de rotación**

Mes	Ventas acumuladas	Inventario promedio	Indicador rotación
Enero	\$ 45.000.000	\$ 8.000.000	5,6
Febrero	\$ 48.500.000	\$ 8.200.000	5,9
Marzo	\$ 67.000.000	\$ 9.300.000	7,2
Abril	\$ 68.900.000	\$ 10.200.000	6,8
Mayo	\$ 71.300.000	\$ 12.600.000	5,7
Junio	\$ 53.100.000	\$ 8.150.000	6,5

**Nota: Luis Fernando Álvarez y Sandra Parada.**

La Figura 8 muestra las ventas acumuladas en los últimos seis meses, el promedio del inventario y el indicador de rotación. El mes con mayor índice con respecto a las ventas es marzo y el de menor rotación es enero con un 5.6%.

## **Herramienta para la recolección de datos**

En esta sección se mencionarán las herramientas necesarias para la recolección de los datos los cuales se estarán utilizando en el documento.

### **Hojas de comprobación**

López (2016) menciona en su libro:

Las hojas de comprobación también denominadas hojas de control, hojas de verificación, o más popularmente checklist, son formatos especialmente diseñados para la recogida de datos. Habitualmente tienen formato de tabla o de lista. Se utilizan para simplificar y facilitar el proceso de toma de datos por parte de los operarios a los que se les asigne esa tarea. Los datos son luego analizados y evaluados a través de otras herramientas pues el objetivo último es extraer información del comportamiento del proceso y detectar tendencias u otros comportamientos anómalos o no esperados. (p.48)

López (2016) indica como se debe hacer una hoja de comprobación:

En primer lugar, se debe estudiar qué es lo que se quiere controlar y por qué se quiere controlar; quien diseñe la hoja de comprobación debe identificar muy bien qué datos son los que necesita para que la hoja de comprobación contenga la información suficiente y no se pase ni por exceso ni por defecto. Por tanto, el proceso de diseño de hoja de comprobación debe empezar estableciendo las preguntas que dan respuesta al fenómeno que se quiere investigar (p.49)

## **Estadística**

A continuación, se explican herramientas estadísticas para el problema de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción.

### **Histograma**

Miranda, Chamorro, Rubio (2016) indican la definición del Histograma:

En él se representan de forma gráfica los datos de un problema, reflejando la disposición de los valores respecto a la media. Utilizando el histograma se puede observar con claridad cómo se distribuyen y pueden inferirse resultados sobre la

población, que serían difícilmente observables en una tabla numérica. Generalmente recoge los resultados de un proceso (p.102).

Miranda, Chamorro, Rubio (2016) explica como elaborar un histograma utilizando los siguientes pasos:

- Preparar los datos
- Los datos deben ser objetivos, exactos, completos y representativos.
- Se debe seleccionar los valores extremos de los datos y el recorrido.
- Indicar cual es el número de clase o intervalo para dividir los valores.
- Calcular la frecuencia de cada una de las clases.
- Se crea el eje vertical de frecuencia y el eje horizontal de magnitud de la característica medida. (pp.102-103).

### **Herramientas para Describir el Problema**

A continuación, se explican herramientas para describir el problema de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción, esto permitirá comprender la problemática y las causas, de una forma más clara, logrando así poder buscar la solución y para evitar se vuelvan a dar. En este apartado, se explica cada una de las herramientas con definiciones, fórmulas, el paso a paso y las figuras para mayor comprensión del trabajo.

#### **Análisis FODA**

“El análisis FODA es una herramienta clave para hacer una evaluación pormenorizada de la situación actual de una organización o persona sobre la base de sus debilidades y fortalezas, y en las oportunidades y amenazas que ofrece su entorno” (Sánchez, 2020, p. 13).

El autor Sánchez (2020) menciona que:

Cada sigla de un análisis FODA o DAFO representa uno de los 4 atributos o variables que se estudian: F de fortalezas, D de debilidades, O de oportunidades y A de amenazas. La forma visual de un análisis FODA o DAFO es una matriz de cuatro cuadrantes donde se listan las principales características y observaciones correspondientes a cada categoría mencionada. (p.14)

Este sería un ejemplo de la matriz FODA o DAFO:

**Figura 9.Ejemplo de matriz FODA**



**Nota: Sánchez Huerta David**

La Figura 9.Ejemplo de matriz FODA, muestra un ejemplo de cómo es y cómo está separada en 4 partes, que son las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades.

Sánchez (2020) aclara que: en primer lugar, hay que identificar las oportunidades y amenazas, así como las fortalezas y debilidades a través del estudio del micro y macroentorno y de un concienzudo análisis interno (p.15).

El mismo autor menciona que:

El microentorno está formado por las fuerzas del entorno más cercano a la empresa para la que realiza el análisis DAFO o FODA. Estamos hablando de proveedores, clientes, públicos, intermediarios y competidores. La mejor herramienta para determinar las amenazas y oportunidades del microentorno son las 5 fuerzas de Porter. Esta fue desarrollada por Michael Porter en 1979 y se centra en que la rivalidad con los competidores viene dada por cuatro elementos o fuerzas:

1. Las amenazas de nuevos competidores entrantes.
2. El poder negociador de los clientes.
3. La amenaza de nuevos productos o servicios sustitutivos.
4. El poder negociador de los proveedores (pp.19-20).

### Debilidades y fortalezas (análisis interno) según Sánchez (2020)

En la selección y listado de las debilidades y fortalezas de una empresa que generan ventajas o desventajas competitivas y que atañan a aspectos organizativos, de recurso, activos, calidad y/o percepción de los consumidores, lo ideal es que este proceso se lidere internamente y que no sea una única persona la que llegue a las conclusiones, sino que se rodee y pida opinión a otras personas involucradas de la situación, como puede ser los miembros del comité de dirección, compañeros, empleados, proveedores, clientes o incluso a su pareja y amigos cercanos en caso de un análisis FODA o DAFO persona. (p. 24).

### Análisis CAME

El autor Sánchez (2020) menciona:

Este análisis es fundamental para saber cómo actuar ante las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas identificadas. El análisis CAME dice que las debilidades hay que corregirlas (C), las amenazas hay que afrontarlas(A), las fortalezas hay que mantenerlas(M) y las oportunidades hay que explotarlas(E). (p.31)

### Diagrama de flujo

Miranda, Chamorro, Rubio (2016) definición del Diagrama de flujo es:

Es un modo de representar gráficamente flujos o procesos, identificando la secuencia de pasos que se realizan para obtener un determinado resultado, así como las relaciones entre las diferentes actividades que lo componen a través de un conjunto de símbolos. El diagrama de flujo tiene como finalidad ordenar los procesos y puede ser utilizado individualmente, aunque resulta más eficaz si se emplea de manera conjunta con alguna otra herramienta de la calidad. El diagrama de flujo permite entender “de un vistazo” el proceso en su conjunto, sus problemas y los puntos críticos (p.117)

También Pardo (2017) indica en su libro el significado el diagrama de flujo:

diagrama de flujo o flujograma es una representación gráfica de la secuencia de actividades que forman un proceso. Los flujogramas son de fácil elaboración e

interpretación, constituyendo una alternativa muy apropiada para documentar los procesos, pues de un solo vistazo pueden entenderse con rapidez, incluso no estando familiarizado con esta herramienta (p.72)

Siguiendo con el mismo autor, los pasos para hacer un diagrama de flujo son:

- Reúna a los agentes intervinientes en el proceso que se va a documentar (basta con que haya una o dos personas por tipología de agente interviniente). Esto es muy importante, recuerde que el enfoque participativo será determinante para el éxito de lo que estamos emprendiendo.
- Con la colaboración de los reunidos, liste las actividades que conforman el proceso a partir de la actividad inicial, la que sirve de detonante del proceso, la que lo dispara (en muchas ocasiones suele ser la recepción de una petición de un cliente interno o externo o la necesidad de cumplir con una programación especial). A partir de la actividad inicial, nos preguntaremos reiteradamente para cada actividad identificada: ¿qué se realiza después de esta actividad?
- A medida que vamos desgranando las actividades, iremos anotando los agentes que ejecutan cada una de ellas.
- Si durante el listado de tareas aparecen puntos de decisión también los anotaremos, describiendo las actividades que se deriven de cada alternativa de decisión.
- Elegiremos un formato de diagrama de flujo (matricial o lineal) y, con la biblioteca de símbolos acordada, se ira dibujando la secuencia cronológica de actividades hasta completar el flujograma del proceso. Es conveniente dibujar el flujograma sobre alguna pizarra o papelógrafo para que todos los intervinientes en la reunión puedan observar el flujo que se va dibujando y puedan realizar cualquier consideración al respecto. Para representar el flujograma también se pueden usar notas adhesivas sobre una pizarra o pared.
- Al finalizar se pueden dibujar, o señalar aparte, las entradas y salidas del proceso. (Pardo,2017, p.73).

La Figura 10. simbología estándar para hacer un diagrama de flujo, la cual permite la construcción del diagrama siempre de la misma forma y permitiendo que las personas puedan identificar de una forma más sencilla su significado.

**Figura 10. simbología estándar**



**Nota: Miranda Francisco; Chamorro Antonio y Rubio Sergio.**

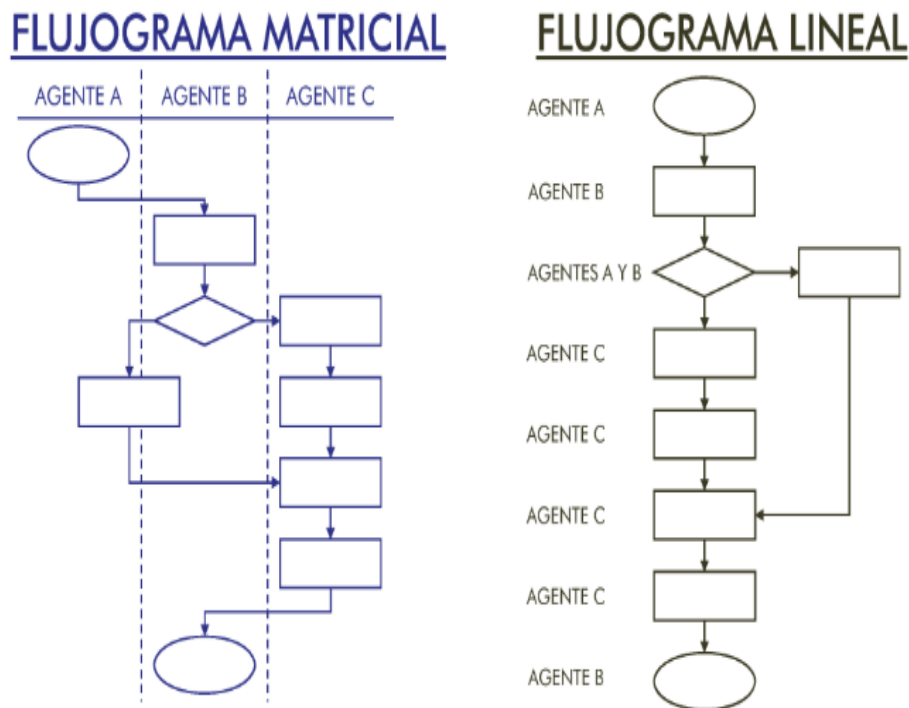
En la Figura 10. simbología estándar, muestra las formas que se utilizan para la realización del diagrama, la simbología usada en el diagrama permite que las personas distingan dónde inicia, dónde finaliza y hasta dónde se encuentra la toma de la decisión.

Según indica Pardo (2017).

Se pueden dibujar flujogramas en formato matricial o lineal. En el formato matricial, los agentes intervinientes en el proceso aparecen en la cabecera del flujograma, y subordinadas a ellos se sitúan las actividades desempeñadas por cada uno. El formato lineal, por su parte, es más sencillo, basta con ir secuenciando las actividades una tras otra; la información sobre los agentes se puede colocar en un lateral o dentro de cada símbolo. (p.72)

La Figura 11. Diagrama de flujo matricial y lineal muestra las dos formas de crear un flujograma.

**Figura 11. Diagrama de flujo matricial y lineal**



**Nota: José Manuel Pardo**

De acuerdo con la Figura 11. Diagrama de flujo matricial y lineal, hay 2 formas de hacer el diagrama de flujo. Se puede trabajar en forma matricial, en el cual los agentes del proceso aparecen en la cabecera del flujograma y los subordinados seguidos a ellos, también, puede ser de forma lineal donde solamente se colocan las actividades una tras la otra de forma secuencial.

Miranda, Chamorro, Rubio (2016), menciona un ejemplo

El procedimiento de elaboración de un diagrama de flujo comienza definiendo de forma clara el proceso a analizar y el resultado que se espera conseguir con la utilización de esta herramienta. En este ejemplo se trata de analizar el proceso de inspección de calidad de una empresa fabricante de tornillos. En segundo lugar, se definen los límites del proceso a analizar, estableciendo la primera y última etapa del diagrama. En nuestro ejemplo el proceso comienza con la recepción de las barras y finaliza con el embalaje de los tornillos. (p.117)

En la Figura 12. Diagrama de flujo, se puede ver el ejemplo del diagrama.

**Figura 12. Diagrama de flujo**



**Nota: Miranda Francisco; Chamorro Antonio y Rubio Sergio.**

La Figura 12. Diagrama de flujo, detalla el diseño del diagrama según el ejemplo plateado de una empresa que realiza tornillos y deben ser inspeccionados por parte de calidad antes de salir a la venta. Se puede notar claramente la toma de decisiones y el flujo completo del proceso.

### Diagrama de SIPOC

La definición para diagrama de SIPOC según Pardo (2017) es: “El diagrama SIPOC es una representación esquemática de los componentes principales de un proceso. SIPOC responde a las siglas en inglés:

Suppliers: (proveedores).

Input: (entradas).

Process: (proceso).

Output: (salidas).

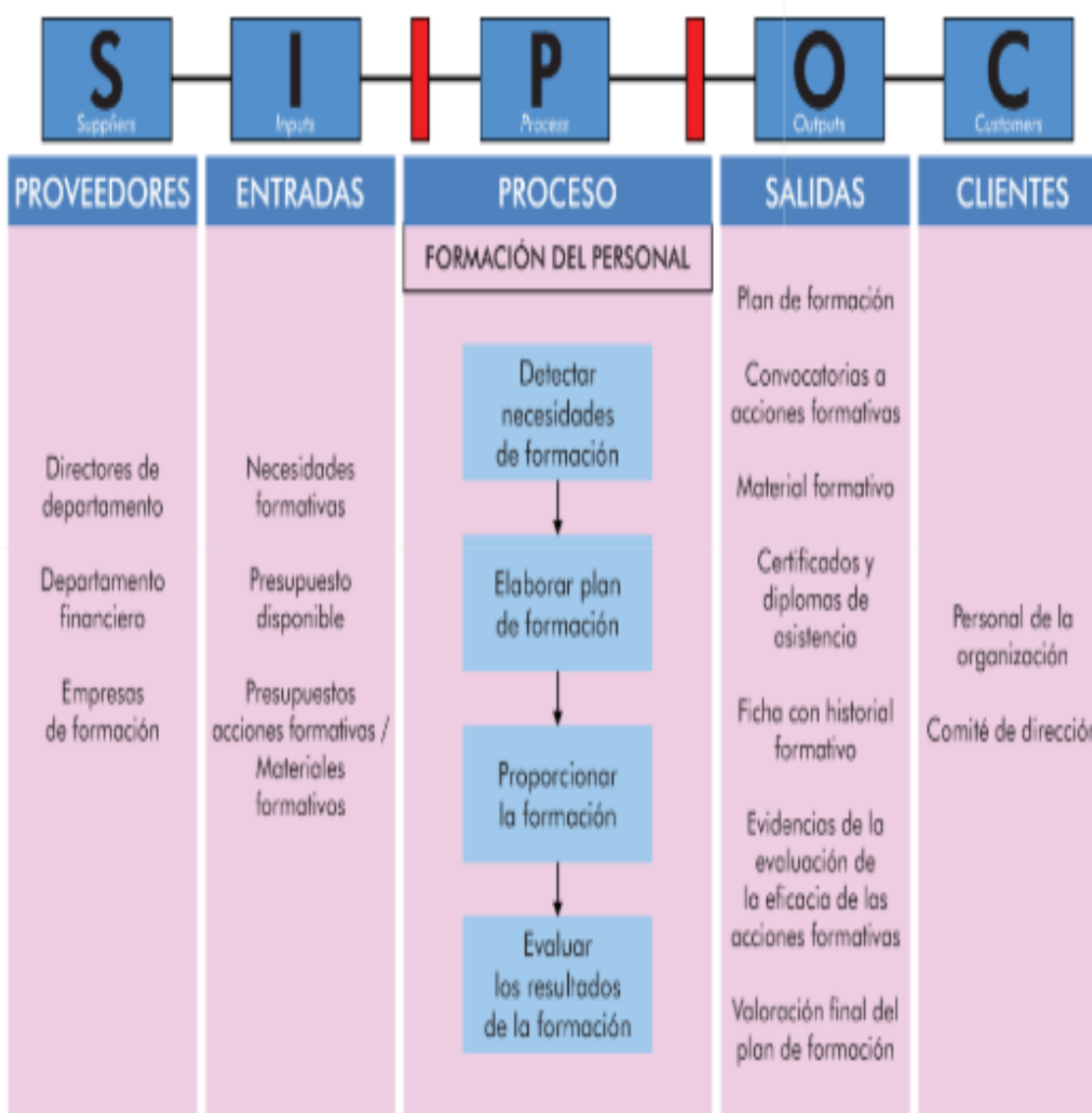
Customer: (clientes)” (p.78)

Continuando con el mismo autor:

El diagrama SIPOC es un documento de aproximación al proceso, igual que la ficha de proceso. En este caso sí que contiene información sobre las actividades desarrolladas con el proceso, aunque con muchos casos más que actividades de detalle lo que incluye son las 4 o 5 etapas o fases principales (agrupación de actividades) del proceso (Pardo, 2017, p.78)

En la Figura 13. Diagrama SIPOC, se muestra un ejemplo del diagrama.

**Figura 13. Diagrama SIPOC**



**Nota: José Manuel Pardo Álvarez**

En la Figura 13. Diagrama SIPOC, se explica con un ejemplo la forma correcta de completar el diagrama para el proceso de formación de personal, el cual contiene los proveedores, las entradas, luego viene el proceso donde se debe incluir la formación del personal, se encuentran las necesidades de formación, se elabora un plan, se brinda formación y se hace la evaluación, seguidamente están las salidas y los clientes.

### **Mapa de procesos**

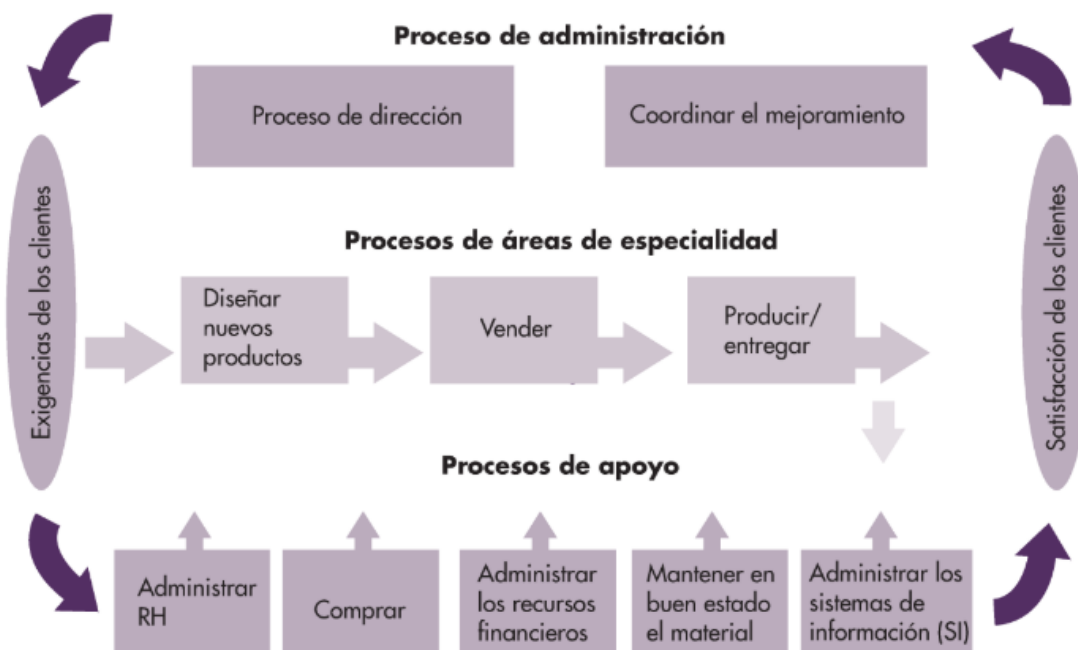
Gillet y Seno (2015) indica la definición de mapa de proceso: “Esta herramienta permite identificar los procesos medulares en el núcleo de una empresa; es una fase indispensable para después garantizar el control y el mejoramiento permanente” (p.82).

Gillet y Seno (2015) menciona los pasos:

- Hacer una lista de clientes.
- Enumerar lo que la empresa proporciona y pone a disposición de sus clientes.
- Trabajar en los procesos de las áreas de especialidad. ¿Cuáles son los procesos que garantizan la satisfacción de las necesidades de los clientes?, ¿cuál es la esencia de la labor de la empresa tal y como la perciben los clientes?
- Listar las fases de apoyo que harán posible el funcionamiento de los procesos de las áreas de especialidad, y las que permiten disponer de los
- recursos necesarios, como competencias, materias primas, medios, energía, etcétera.
- Registrar los procesos gerenciales que dinamizan el sistema.
- Validar los mapas, esclareciendo los límites de los procesos, por ejemplo, entradas y salidas.
- Hacer una confirmación definitiva con ayuda de las matrices FEE (funciones, estrategia, expectativas de los clientes). (p.82)

La Figura 14. Mapa de procesos, se presenta el mapa el cual permite identificar los procesos modulares que conforman el núcleo de la empresa de una forma más visual y de fácil comprensión para todas las personas.

**Figura 14. Mapa de procesos**



**Nota: Gillet Florence y Seno Bemard**

La Figura 14. Mapa de procesos, muestra un ejemplo del mapeo de los procesos donde se puede encontrar la parte administrativa, área de especialidad y procesos de apoyo. Se detalla las exigencias de los clientes y la satisfacción de estos, logrando mapear todas las áreas y llegar a cumplir un mismo objetivo que es satisfacer a los clientes.

**Herramientas para Medir las Consecuencias**

En esta sección se mencionarán las herramientas necesarias para medir la afectación de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción. Con estas herramientas se desea tener una visión más clara del tamaño del problema que tiene la compañía.

**Diagramas de Dispersión**

Miranda, Chamorro, Rubio (2016), mencionan la definición en su libro:

Analiza la correlación existente entre dos características de un determinado proceso y está basado en el análisis de regresión y la representación gráfica de su resultado. Se elabora representando en el eje de abscisas una determinada característica de calidad y en ordenadas, a una escala adecuada, la segunda característica. Posterior-

mente, se irán marcando los valores de cada variable y los puntos de corte según rectas perpendiculares. Se obtiene así una nube de puntos que determinará el tipo de correlación entre las variables (p.106).

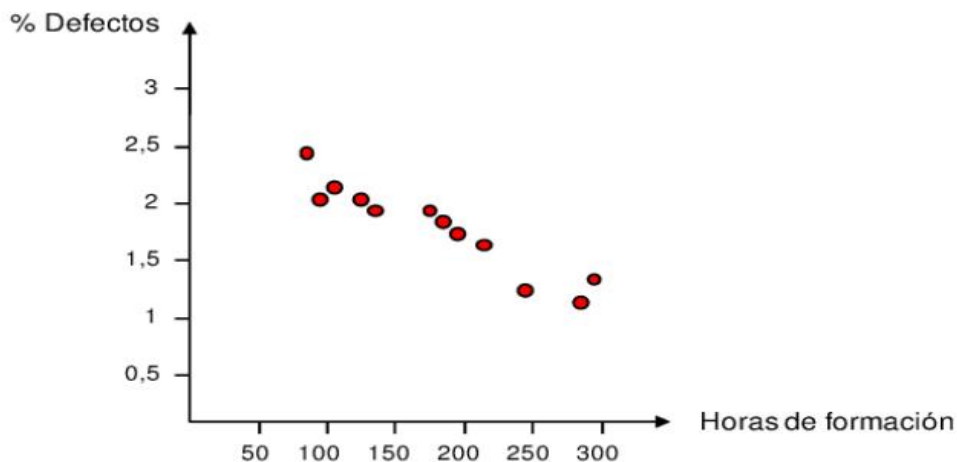
Continuando con el autor

El diagrama de dispersión muestra la relación existente entre dos variables y no el origen de dicha relación. Para su realización se comienza obteniendo los pares de datos correspondientes a las dos variables que se pretende relacionar. Supongamos que el director de calidad de una empresa está tratando de relacionar el número de defectos en la fabricación de un determinado producto con el número de horas de formación que reciben los trabajadores a cargo de la célula de trabajo encargada de la fabricación de dicho producto. (Miranda, Chamorro, Rubio, 2016, p.105).

Para construir el diagrama de dispersión se trazan dos ejes con la misma longitud, se enumeran, los intervalos deben ser iguales. Para ver la causa-efecto se debe presentar el eje de abscisas para las causas y el eje de ordenadas para el efecto. Sobre el diagrama se marca cada uno de los puntos. Cuando los datos presentan una tendencia decreciente, la relación es negativa, cuando el número de formación es mayor, la tasa de defectos es menor. (Miranda, Chamorro, Rubio, 2016, p.105-106).

En la Figura 15. Diagramas de Dispersión, es un ejemplo del Diagrama.

**Figura 15. Diagramas de Dispersión**



**Nota: Miranda Francisco; Chamorro Antonio y Rubio Sergio.**

La Figura 15. Diagramas de Dispersión, muestra un ejemplo del diagrama donde se puede notar el eje de abscisas para las supuestas causas y el eje de ordenadas para los defectos. Cada valor está representado con un punto

## AMFE

La definición de AMFE indicada en el libro Gestión por procesos y riesgo operacional:

El análisis de modos de fallo y efectos (AMFE), es una técnica de carácter preventivo empleada para anticipar y corregir deficiencias en un producto, servicio o proceso mediante un examen sistemático del mismo, efectuado por un equipo multidisciplinar, con la finalidad última de garantizar que han sido tenidos en cuenta todos los fallos potenciales posibles. (Pardo,2017, p.110).

Los pasos habituales en un AMFE de proceso serian según Pardo (2017):

- Idéntica los posibles modos de fallo (riesgos) para las distintas actividades del proceso, determinando las consecuencias o impactos que estos tendrían para la organización y señalar las posibles causas que los generan.
- Analizar los modos de fallo identificados en función de tres criterios:
- Gravedad: pérdida que puede provocar el modo de fallo para la organización. La pérdida se traduce habitualmente en un coste económico o de insatisfacción de los clientes.
- Ocurrencia: repetitividad potencial del modo de fallo o de la causa o causas que lo producen.
- Detectabilidad: capacidad de detección del modo de fallo antes de que llegue al cliente externo.
- Para cuantificar estos criterios, se pueden utilizar escalas de valoración cualitativas, cuantitativas o semicuantitativas Multiplicar las valoraciones de los criterios gravedad, ocurrencia y detectabilidad calculando el denominado Índice de Prioridad de Riesgo ( $IPR : G \times O \times D$ ). Este índice, que es una valoración del riesgo operacional, debe ser calculado para todas las causas de fallo.
- Determinar riesgos prioritarios: para ello, previo al cálculo del IPR, o bien una vez calculado, estableceremos un valor límite para el mismo (criterio de significancia del riesgo), que representara el valor frontero a partir del cual la organización debe

actuar sobre los modos de fallo. De esta forma, todos los modos de fallo —y consecuentemente, sus causas— con IPR superior o igual al valor límite representarán los riesgos prioritarios, que deberán ser objeto de actuación (tratamiento del riesgo operacional).

- Proponer acciones para tratar los riesgos prioritarios e implantarlas: la efectividad de las acciones adoptadas para eliminar o minorar las causas que originan los modos de fallo determinará la eficacia en la gestión del riesgo operacional. (p.112)

En la Figura 16. Análisis AMFE, se puede visualizar un ejemplo de la Gestión del riesgo operacional (AMFE). Ahí se puede detallar el modo de fallo y los efectos que se podrían presentar, esto permitiría poder anticiparse al fallo y corregir deficiencias.

**Figura 16. Análisis AMFE**

Gestión del riesgo operacional (AMFE)										
Proceso: venta de vehículos nuevos				IPR máximo según la escala utilizada = 125			IPR límite = 27			
Actividades del proceso	Fallo n.º	Modos de fallo (riesgo)	Efectos	Gravedad Escala 1-5	Causas del modo de fallo	Ocurrencia Escala 1-5	Controles actuales	Detectabilidad Escala 1-5	IPR G × O × D	Acciones de mejora
1. Recibir al cliente y saludarlo cordialmente	1.1	Al recibir al cliente el comercial ya está con otro cliente	El cliente tiene que esperar (posible insatisfacción)	2	Concentración de visitas en determinados días y horas	3	Suena el timbre de la puerta al llegar un nuevo cliente	1	6	NADA, al no superar el IPR límite
2. Preguntar por el tipo de vehículo que desea adquirir	2.1	No se pregunta por la necesidad del cliente	Dificultades para vender el vehículo	3	No se sigue el procedimiento establecido	2	Ninguno	5	30	• Introducir mensaje recordatorio en aplicación para emitir presupuesto
4. Aportar información comercial sobre modelos más interesantes para el cliente	4.1	La información ofrecida es demasiado técnica	El cliente no se entera	4	Falta de empatía	2	Lenguaje no verbal que muestra cliente	3	24	NADA, al no superar el IPR límite
	4.2	La información que se le ofrece es demasiado básica	El cliente tiene la sensación de que no ha sido bien informado	4	Falta de empatía	1	Preguntas del cliente	4	16	NADA, al no superar el IPR límite
	4.3	Recomendar al cliente modelos no acordes con su necesidad	Dificultades para vender el vehículo	4	El comercial no conoce el producto que vende	1	Ninguno	5	20	NADA, al no superar el IPR límite
5. Tomar datos del cliente y emitir presupuesto	5.1	Grabar datos erróneos del cliente en base de datos	Errores en el contrato y otros documentos	2	Despiste	2	Ninguno	5	20	NADA, al no superar el IPR límite
	5.2	No cumplimiento de LOPD	Sanciones	4	No se pide la autorización al cliente para usar sus datos	5	Ninguno	5	100	• Incluir cláusula de confidencialidad de datos en ficha de cliente
6. Ofrecer al cliente la posibilidad de probar vehículos	6.1	No disponer del vehículo elegido por el cliente	Disgusto del cliente (posible no venta)	3	Imposibilidad de tener todos los modelos	3	Control de vehículos disponibles	3	27	• Llegar a acuerdos con concesionarios de la zona para intercambiar vehículos
7. Probar vehículo con el cliente	7.1	Sufrir un accidente durante la prueba	Daño a los ocupantes. Indemnizaciones	5	Conducción temeraria	2	Compañía del comercial	2	20	NADA, al no superar el IPR límite
					Circular por zonas con mucho tráfico	3	Ninguno	4	60	• Solicitar permiso de conducción al cliente • Contratar seguro • Planificar ruta para prueba

Escala para la GRAVEDAD y la OCURRENCIA: 1-Muy Baja / 2-Baja / 3-Media / 4-Alta / 5-Muy alta. Escala para la DETECTABILIDAD: 1-Muy alta / 2-Alta / 3-Media / 4-Baja / 5-Muy baja

**Nota: Manuel Pardo.**

En la Figura 16. Análisis AMFE, muestra el ejemplo en el cual se puede apreciar que la utilización del AMFE posibilita un análisis más detallado del riesgo operacional, al analizar los modos de fallo actividad por actividad, y además permite discriminar los riesgos.

### **Herramientas para Analizar las Causas**

A continuación, se presentan las herramientas para analizar las causas los retrasos o de los faltantes de materia prima en el proceso de producción de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

#### **Las 5 W y 2 H (5W-2H)**

Gillet y Seno (2015) indica la definición de las cinco W y dos H (5W-2H)

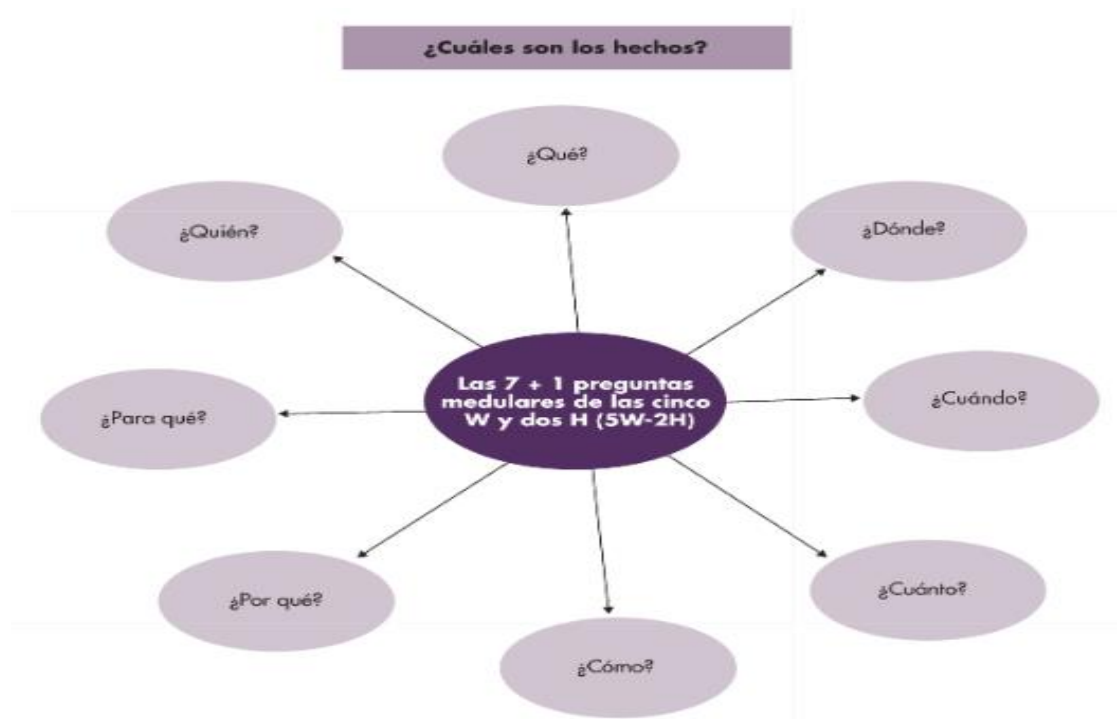
Las cinco W y dos H (5W-2H) es una herramienta sencilla que se utiliza para esclarecer un problema o una situación. Permite estructurar la reflexión, pues ofrece una guía de análisis mediante preguntas basadas en hechos, cuyas respuestas brindan la posibilidad de definir con precisión el problema. (p.111)

En el libro la caja de herramientas control de calidad se plantea como se hace las 5 W y 2 H, donde Gillet y Seno (2015) indica:

- Plantear el problema.
- Responder en forma creativa a todas las preguntas que deben responderse para poderse hacia un análisis de causas sin riesgo de interpretación.
- ¿Quién? (¿Who?): ¿a quién concierne el problema?, ¿quién lo ha señalado?, ¿quiénes son los participantes en la actividad o el proceso al que concierne el problema?
- Qué? (What?): ¿qué problema se tiene? (Formularlo en la forma más precisa posible.)
- ¿Dónde? (Where?): ¿dónde sucede?, ¿en qué sectores?
- ¿Cuándo? (When?): ¿desde cuándo existe este problema?
- ¿Cuánto? (How much?): ¿cuánta importancia tiene el problema?
- ¿Cómo? (¿How?): ¿cómo se desarrolla el proceso en cuestión?
- ¿Por qué? (¿Why?): ¿qué objetivo hay? (Debe relacionarse con el cuánto que da la situación inicial). (p.112)

La Figura 17. Ejemplo de 5W-2H, muestra las cinco W y dos H (5W-2H) donde se detallan las preguntas que forman la herramienta para esclarecer un problema o una situación y poder tener un panorama más completo.

**Figura 17. Ejemplo de 5W-2H**



**Nota: Gillet Florence y Seno Bernard**

En la Figura 17. Ejemplo de 5W-2H, se muestra los cinco W y dos H (5W-2H), se utiliza después de elegir el problema y permite esclarecerlo realizando las preguntas de 5W y las 2 preguntas H. Esta herramienta permite hacer preguntas directas al problema o situación y cuando se responde, se va realizando el análisis.

**Diagrama de causa-efecto**

Para la definición de Diagrama de causa-efecto Miranda, Chamorro, Rubio (2016) indica:

También denominado diagrama de “espina de pescado” o diagrama de Ishikawa, permite identificar y categorizar las causas de un problema, en nuestro caso relacionado con la calidad, estableciendo de forma gráfica una relación entre el problema o efecto y sus posibles causas, ayudando de este modo a visualizarlo mejor (p.118)

Para la elaboración del diagrama se deben seguir los siguientes pasos según Miranda, Chamorro, Rubio (2016):

En la elaboración de un diagrama causa-efecto se deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Establecer el problema o circunstancia a analizar. En este ejemplo el problema a estudiar serían las bajas calificaciones del último examen de la asignatura “Gestión de la calidad”.
  - 2.- Trazar una flecha y escribir el problema en el lado derecho.
  - 3.- Establecer categorías de causas que terminan a través de flechas secundarias en la flecha principal (en procesos productivos es frecuente el uso de las 6M: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria).
  - 4.- Especificar dentro de cada categoría las distintas causas (por medio de flechas).
- Tras finalizar el diagrama causa-efecto se procede a identificar las causas más repetidas, las de mayor relevancia y estudiar el porqué de dichas causas. (p.118)

En la Figura 18. Diagrama de Ishikawa, se muestra el diagrama resultante del ejemplo del problema de las bajas calificaciones que tienen los estudiantes y se detalla cada uno de los factores que podrían estar causando este tipo de problemática.

**Figura 18. Diagrama de Ishikawa**



**Nota: Miranda Francisco; Chamorro Antonio y Rubio Sergio.**

En la Figura 18. Diagrama de Ishikawa, se puede observar la forma correcta de realizar el diagrama, donde las bajas calificaciones son el problema y las espinas del pescado con las posibles causas de estas malas notas, como por ejemplo los profesores que no explican bien. Esta herramienta permite de una forma más visual ver el problema y lograr definir las causas, separando por prioridad o mayor puntaje para poder dar solución al problema planteado.

### **Diagrama de Pareto**

Para poder definir la herramienta Análisis de Pareto Miranda, Chamorro, Rubio (2016) explica:

El análisis de Pareto es una herramienta que puede ayudar a detectar aquellos factores de mayor relevancia a la hora de explicar el problema de que se trate, mediante la clasificación de estos factores de acuerdo con su orden de importancia, para poder así tratar cada uno de ellos de acuerdo con su importancia relativa. El análisis de Pareto centra la atención en los problemas realmente importantes para alcanzar el máximo rendimiento. (p.120)

El autor explica en su libro La caja de herramientas: control de calidad: “El diagrama de Pareto permite elegir en forma visual el problema a tratar con base en datos calculados respaldados por hechos. Se basa en la ley del 80/20: 20% de las disfunciones de una empresa ocasionan 80% de sus problemas” (Gillet y Seno, 2015, p.109)

Cuando se utiliza esta herramienta, se reduce porcentaje de los elementos que provocan el problema (cerca del 20%) el porcentaje del problema (cerca del 80%). Por esta razón, se suele afirmar que este método intenta distinguir los "pocos esenciales" de los "muchos triviales", el problema a mejora 80% al eliminar únicamente un 20% de los elementos que originan el problema. (Miranda, Chamorro, Rubio, 2016, pp.120-121).

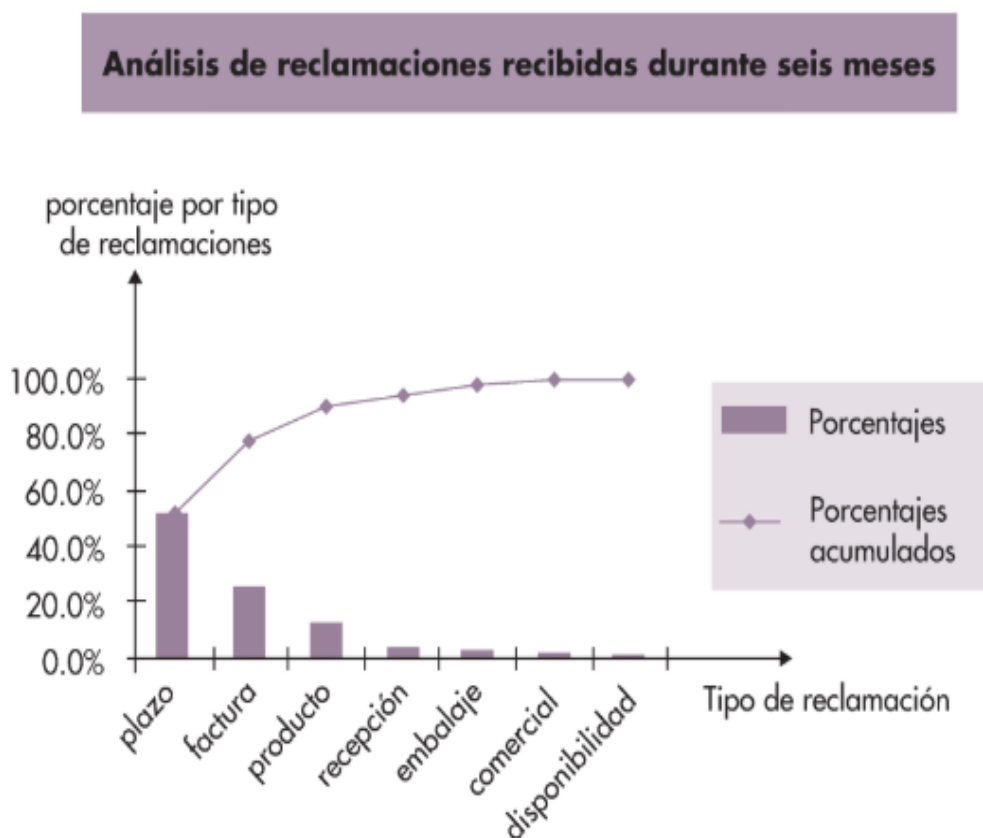
Gillet y Seno (2015) en su libro menciona los pasos para realizar el diagrama de Pareto:

- Recopilar los datos y colocarlos en un cuadro intermedio.
- Reclasificar los datos en orden decreciente desde la sección más “relevante” hasta la sección que lo sea menos. Traducir los datos en porcentaje y porcentaje acumulado.

- Trazar la gráfica de Pareto: graduar la escala: vertical de 0 a 100%. Colocar un rectángulo por cada sección (la altura del rectángulo debe ser igual al porcentaje de la sección) respetando el orden decreciente del cuadro.
- Trazar la curva de los porcentajes acumulados.
- Interpretar. (p.110)

La Figura 19. Ejemplo diagrama de Pareto, muestra un ejemplo del diagrama según la autora

**Figura 19. Ejemplo diagrama de Pareto**



**Nota: Gillet Florence y Seno Bemard**

La Figura 19. Ejemplo diagrama de Pareto, se puede ver un ejemplo de un diagrama, utilizando información del porcentaje de tiempos de las reclamaciones y los diferentes tipos. En el cual se muestra el 80% de los problemas y el 20% de los factores causantes del mismo. Facilitando la comprensión y el entendimiento del análisis de los datos presentados.

## Herramientas para el Diseño

Para desarrollar una propuesta de mejora efectiva, es fundamental describir, medir y analizar el problema junto con sus causas. Basándonos en esto, la siguiente sección presenta un conjunto de herramientas fundamentales para organizar y presentar una propuesta a la compañía.

### Clasificación ABC

Gómez y Brito (2020) definen la Clasificación ABC en su libro Administración de Operaciones: “Los productos que produce o comercializa una empresa tienen importancias diferentes. Si los miramos desde diferentes ópticas, habrá unos más rentables que otros, pero habrá algunos que tienen una mayor demanda que otros” (p176).

Continuando con Gómez y Brito (2020) indican:

El sistema ABC está inspirado en el análisis de Pareto, y en él se trata de agrupar las referencias en orden de importancia para la compañía bajo uno de estos criterios: cantidad de existencias, valores en inventario, volumen de ventas o rotación de los artículos. Esta es una poderosísima herramienta administrativa para control de inventarios. El objetivo es ejercer el mínimo control sobre los inventarios. Dicho de otra forma, concentrar los esfuerzos en los artículos realmente importantes para la compañía. Según su participación, los grupos se clasifican en ABC (de ventas, existencias, valores o rotación) Lo más usual es la clasificación con base en las ventas:

Tipo A: 70% al 80% de las ventas, representado en 10% al 20% de artículos.

Tipo B: 15% al 20% de las ventas, representado en 30% al 40% de los artículos.

Tipo C: 5% al 10% de las ventas, representado en 40% al 50% de los artículos (p.176)

Se crea una clasificación ABC según Gómez y Brito (2020):

- Obtener la demanda anual de cada uno de los productos
- Se clasifica cada artículo de mayor a menor según su demanda
- Obtener el total general de en unidades de la demanda de todos los productos
- Obtener el porcentaje de cada artículo sobre el total (frecuencia relativa)

- Clasificar por grupos según la demanda por ABC (p.176)

La Figura 20. Ejemplo clasificación ABC, muestra un ejemplo de la clasificación

**Figura 20. Ejemplo clasificación ABC**

Códigos	Productos	Demanda (miles %)	%	
022	Anti-polvo FFP1	570.000	40,71	A
068	Anti-polvo FFP2	450.000	32,14	A
027	Respiratoria plegable	150.000	10,71	B
003	Anti-polvo FFP3	90.000	6,43	B
082	Contra ozono	78.000	5,57	B
054	Vapores orgánicos	45000	3,21	C
036	Para pintura	9.000	0,64	C
019	Para lijado	4.000	0,29	C
023	Para construcción	3.000	0,21	C
041	Para fundiciones	1.000	0,07	C
TOTALES		1.400.000	100,0	

Tipo	Demanda	%	Códigos	%
A	170.000	72,86	022-068	20,0
B	53.000	22,71	027-003-082	30,0
C	10.450	4,43	054-036-019-023-041	50,0

**Nota: Gómez Gómez Iván, Brito Aguilar Jorge**

La Figura 20. Ejemplo clasificación ABC, muestra un ejemplo de una clasificación ABC de una empresa que fabrica carretas y se utilizaron diez artículos según la demanda. Se puede observar que los productos se encuentran clasificados y se detalla el porcentaje por el valor de la demanda. El 20% de los códigos A representan el 72,8% de la demanda, el 30% del B corresponde al 22,7% de la demanda y el 50%, es el 4,5% de la demanda.

Gómez y Brito (2020) explican la utilidad de la herramienta para el inventario:

Se trata de instaurar un eficiente manejo de las transacciones y registros referentes al uso, consumo, movimientos, etc. de los productos, de manera tal de obtener información que permita, entre otras cosas:

- Comprar los ítems sólo cuando se requieran.
- Adquirir solo las cantidades de productos necesarias

Lo anteriormente planteado permite contestar las preguntas clásicas de la administración de inventarios como lo son: ¿Cuánto comprar? y ¿Cuándo comprar? (p.179)

### **La planificación de requerimientos de materiales –MRP**

Álvarez y Parada (2020) en su libro define las siglas MRP:

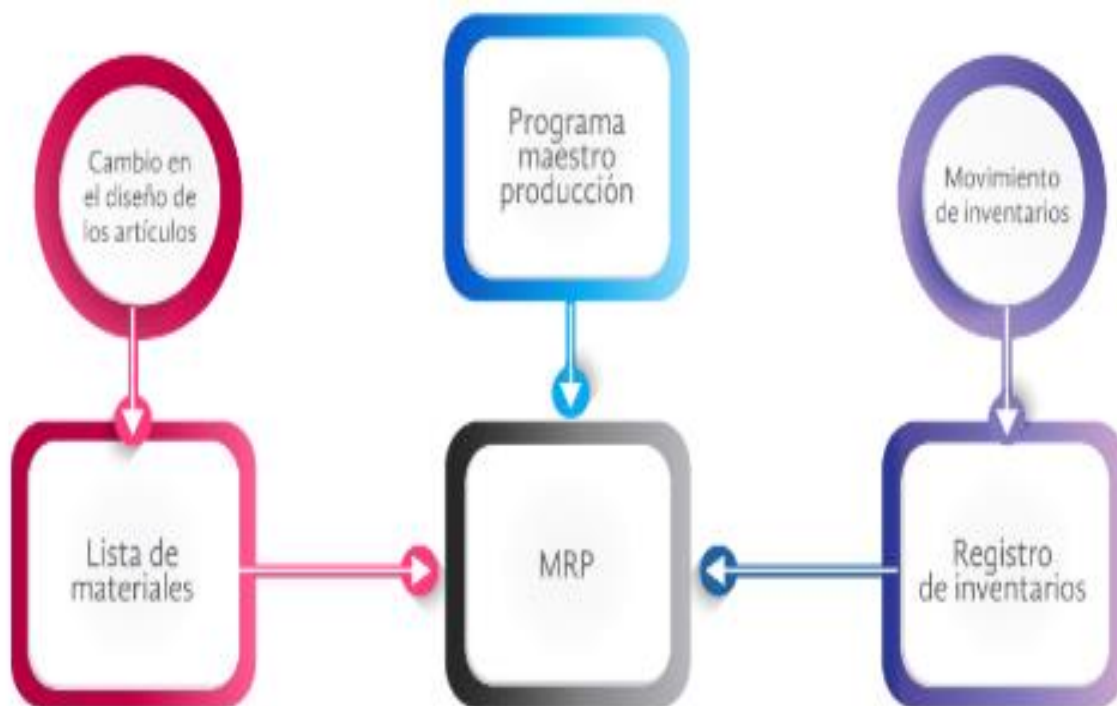
Una de las principales herramientas para la planificación de las materias primas, denominada MRP (material requirements planning), permite calcular las necesidades netas de los artículos (productos terminados, materias primas, productos en proceso), da como resultado la cantidad de materia prima y materiales que se necesitan para la fabricación de un número determinado de productos, e indica el momento en que es necesario disponer de ellos. (p.18)

Continuando con el mismo autor:

En el MRP se debe precisar los datos de entrada, los cuales contienen el plan maestro inicial de la lista de materiales y el registro de inventarios. Con estos datos de entrada, el sistema planifica los requerimientos de materiales y nos da como resultado el plan maestro de producción y el programa de compras recomendados. Es decir, el sistema de información sugiere cantidades para activar los procesos de compras o adquisiciones de acuerdo con las demandas de producción, con lo cual, se aseguran los materiales adecuados para garantizar un buen manejo de los inventarios necesarios para el proceso productivo. (Álvarez y Parada, 2020, p.18).

En la Figura 21. Diagrama MRP, se muestra el diagrama de planificación de las materias primas MRP (material requirements planning).

**Figura 21. Diagrama MRP**



**Nota: Luis Fernando Álvarez, Sandra Parada**

En la Figura 21. Diagrama MRP, se puede ver el flujo que debe tener el MRP, donde el cambio en el diseño de los artículos afecta la lista de materiales y este afecta la planificación de las materias primas. El programa maestro de producción está directamente ligado con el MRP, de igual forma lo están los movimientos y los registros del inventario. Si alguno cambia la planificación de las materias primas debe cambiar también.

**Pasos para realizar el MRP**

El autor Álvarez y Parada (2020) se realiza el plan maestro de producción y la lista de materiales, que se necesitan para un producto final. Posteriormente, se crea el registro de inventario (IRF, inventory record file), el cual muestra el inventario disponible y el tiempo de espera (lead time) que se tardará en recibir cada producto. También, se establecen las necesidades netas del producto B, C, D y F, la semana cuando deben ser pedidos. De esta forma la programación de compras y la ejecución del programa de producción en planta se podrá completar con éxito. (pp.18-21)

La Figura 22. Ejemplo de MRP, muestra un ejemplo.

**Figura 22. Ejemplo de MRP**

Producto	Semana										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
C	Necesidades brutas				180		80				
	Entradas programadas										
	Saldo disponible proyectado	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0
	Necesidades netas					170		80			
	Entradas de pedidos planeadas					170		80			
	Expedición de pedidos planeados			170		80					
D	Necesidades brutas							160			
	Entradas programadas										
	Saldo disponible proyectado	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0
	Necesidades netas							140			
	Entradas de pedidos planeadas							140			
	Expedición de pedidos planeados					140					

**Nota: Luis Fernando Álvarez, Sandra Parada**

La Figura 22. Ejemplo de MRP, muestra un ejemplo del MRP donde se puede notar las necesidades brutas, las entradas programadas, los saldos disponibles que hay de material, los pedidos planeados, todo esto por semana y también dependiendo la clasificación del producto.

### Indicadores – KPI

Pardo (2017) lo define como:

Las siglas KPI responden al acrónimo en inglés Key Performance Indicators (indicadores clave del desempeño). Son elementos de medida utilizados para determinar el grado de cumplimiento de los aspectos principales del desempeño de una entidad. Estos indicadores son específicos para cada organización y son utilizados por la dirección para analizar el estado actual del negocio y tomar las

decisiones oportunas. En muchos casos, se utilizan para medir el progreso hacia objetivos organizacionales relacionados con la estrategia de una entidad. (p.141)

Siguiendo con el mismo autor

Se pueden definir como instrumentos de medida que proporcionan datos objetivos del desempeño de los procesos (por ejemplo, porcentaje de servicios con incidencias) La misión principal de los indicadores es conocer si los procesos están siendo eficaces o no. Un proceso es eficaz cuando los resultados obtenidos cumplen con los requisitos demandados por los clientes, ya sean internos o externos. (Pardo, 2017, p.135).

Pardo (2017) menciona en su libro:

Los indicadores claves de desempeño generalmente se seleccionan de entre los indicadores que ya pudieran estar midiéndose, aunque también podrían crearse específicamente para el seguimiento de alguna cuestión clave. Como su nombre indica, son los indicadores primordiales para el seguimiento del negocio, y por ello son los que tutela la dirección. En el cuadro de indicadores KPI o cuadro de mando manejado por la dirección deberían estar presentes indicadores relacionados con:

- Niveles de consecución de la estrategia organizacional (surgida del proceso de planificación estratégica, si este proceso gerencial se realiza).
- Indicadores de resultado de los procesos más críticos para el negocio.
- Indicadores de cliente (calidad percibida y calidad objetiva).
- Indicadores financieros. (p.141)

Sobre el diseño de indicadores de eficiencia Pardo (2017) indica en su libro

- Lo podemos abordar de la siguiente forma:
- Partir del producto o servicio generado, del requisito o requisitos de los clientes más relevantes (los de mayor incidencia sobre el resultado final) o de variables significativas del proceso.
- Escoger una unidad de coste con posibilidades de medida.

- Relacionar mediante una medida el producto, el servicio o el requisito o variable relevante con la unidad de coste elegida. Si en el diseño de indicadores de eficiencia se consideran tiempos, habrá que diseñar el indicador en función del tiempo dedicado y no del tiempo transcurrido, ya que el tiempo transcurrido puede ser efectivo de trabajo o no. (p.143)

La Figura 23. Indicador de eficiencia, muestra un ejemplo del indicador:

**Figura 23. Indicador de eficiencia**

Producto / servicio conseguido con el proceso Requisito del cliente Variable relevante del proceso	Unidad de coste
Paquetes entregados	Horas dedicadas persona Horas máquina Jornadas Operarios Euros gastados Litros de combustible ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paquetes entregados por hora</li> <li>• Paquetes entregados por operario</li> <li>• Coste por paquete entregado</li> <li>• Litros de combustible gastados por cada 100 paquetes entregados</li> <li>• ...</li> </ul>	

**Nota: José Manuel Pardo Álvarez**

En la Figura 23. Indicador de eficiencia, muestra un ejemplo del indicador en el proceso de distribución de mercancía. Donde se coloca el producto o servicio, el requisito del cliente o la variable relevante del proceso y la unidad de costo. Así se podría obtener, usando el ejemplo de los paquetes entregados por horas, el costo por paquete, el combustible gastado en la entrega, entre otras variables.

### **Herramientas para el Control de la Implementación del Diseño**

A continuación, se explican las herramientas para el control de la implementación del diseño, una vez que se realizan cambios positivos a la empresa se busca que los beneficios estén presentes

durante largos periodos de tiempo y poder darles el seguimiento periódico. Por este motivo se aplicarán herramientas que faciliten el control y permitan cumplir con los objetivos establecidos en la empresa.

### **Diagrama de GANTT**

La definición según Hedeman, B. y Riepma, R. (2025).

Es una representación gráfica que muestra la duración de las actividades a lo largo de una barra de tiempo. Si es necesario se pueden incluir fechas de enlace entre las actividades. También se puede visualizar la holgura de cada una de las actividades. (p.130).

El autor Hedeman, B. y Riepma, R. (2025), considera los puntos de decisión deben incluirse en el diagrama, tienen duración cero, sin embargo, pueden causar retrasos importantes. Se debe destacar que las actividades no pueden continuar más allá de un punto de decisión, es decir, las nuevas actividades no pueden comenzar hasta que se haya tomado la decisión. Un diagrama es fácil de visualizar el progreso del proyecto y se pueden ir colocando líneas hacia abajo para señalarlas. El plazo de ejecución del plan puede ir reduciendo las actividades de la ruta crítica para facilitar su comprensión y avance. (pp.130-131).

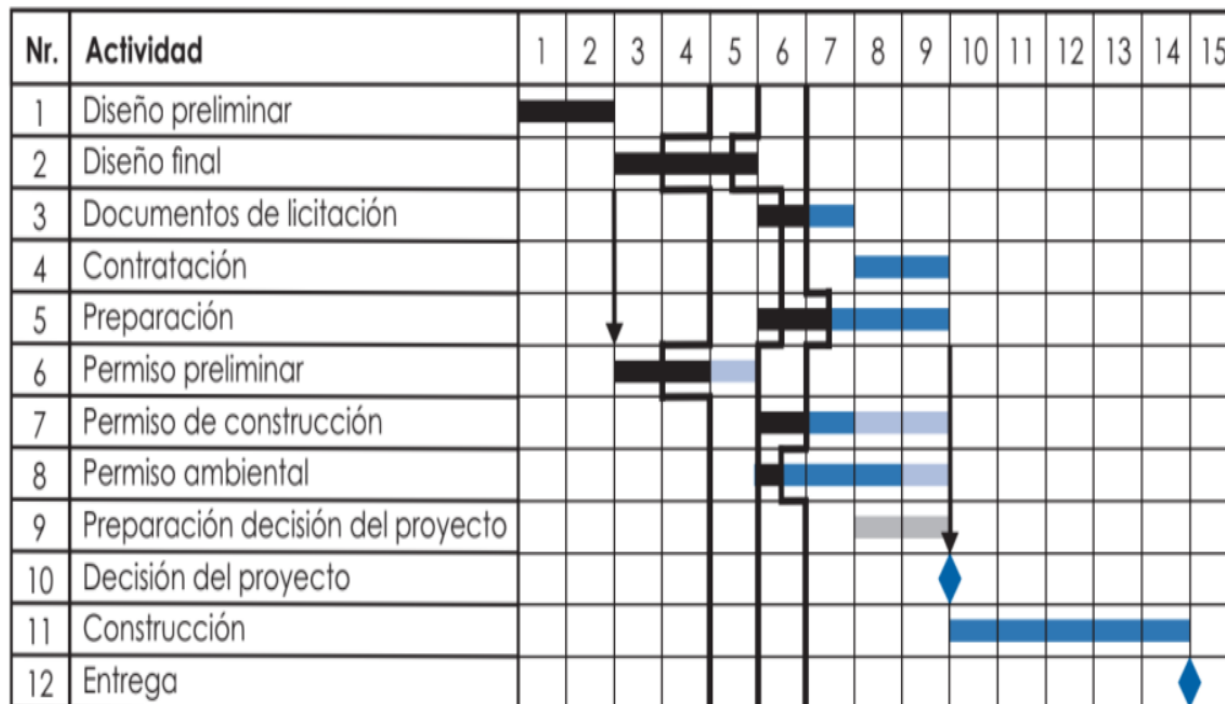
Por otra parte, Gutarra, F. (2015), menciona que: “gráfico que establece el orden y el lapso en que deben ejecutarse las acciones que constituyen un proyecto” (p.73).

El mismo autor menciona el procedimiento para realizar el diagrama de Gantt:

1. Identificar y listar todas las acciones que se deben realizar para cumplir con un proyecto.
2. Determinar la secuencia de ejecución de las acciones.
3. Definir los responsables de ejecutar cada acción.
4. Escoger la unidad de tiempo adecuada para trazar el diagrama.
5. Estimar el tiempo que se requiere para ejecutar cada acción.
6. Trasladar la información anterior a las ubicaciones correspondientes en el diagrama (p.73).

La Figura 24. Ejemplo diagrama Gantt, muestra un ejemplo del diseño del diagrama Gantt, como está conformado.

**Figura 24. Ejemplo diagrama Gantt**



**Nota: Hedeman, B. y Riepma, R.**

En la Figura 24. Ejemplo diagrama Gantt, se muestra el diseño del diagrama, con los tiempos y líneas para mayor comprensión.

### **Análisis financiero**

El autor Riveros (2020), define análisis financiero como:

Conjunto de técnicas utilizadas para diagnosticar la situación y perspectivas de la entidad, mediante la utilización de indicadores, ratios y razones financieras. A raíz de un análisis de calidad, la compañía puede seleccionar entre las distintas posibilidades de acción y actuar de manera apropiada a las necesidades detectadas u objetivos establecidos (párr.2).

El autor Brunetta, H. (2023), indica:

Este tipo de indicadores se utilizan para que la dirección de la empresa tome decisiones basándose en la realidad de la compañía. Se suelen presentar en forma

de gráficas o tablas dentro de un dashboard o tablero, para que cualquier persona sea capaz de interpretarlos de un solo vistazo. (p.171).

### **Flujo de caja**

El flujo de caja hace referencia a la capacidad que tiene la empresa para generar caja e ir cumpliendo con sus compromisos de pago a tiempo. Esta métrica financiera es clave para ofrecer una imagen precisa del bienestar de la empresa ya que calcula la cantidad de efectivo que generan las operaciones. Si es positivo permitirá a la empresa invertir en la expansión, mientras que si es negativo podría indicar que existen problemas financieros. (Brunetta, 2023, pp.177-178).

### **Valor actual neto (VAN)**

El autor Brunetta, H. (2023) define el VAN como:

Esta métrica financiera reconcilia la entrada y salida de efectivo a lo largo de un período futuro concreto como valor presente. Se trata de un indicador clave de rendimiento que se usa a menudo para analizar la rentabilidad de un posible proyecto o inversión. Un VAN positivo indica que el esfuerzo resulta rentable, mientras que uno negativo avisa de una posible inversión fallida. (p.179)

En los términos más básicos de la ecuación, el VAN se puede calcular como se muestra en la Figura 25. Fórmula del VAN

#### **Figura 25. Fórmula del VAN**

Valor presente neto = Valor actual de los flujos de caja esperados - Valor actual del efectivo invertido

También mostramos a continuación una versión más matemática y compleja de la ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

**Nota: Brunetta, Hugo**

Figura 25. Fórmula del VAN, muestra la fórmula de cómo sacar el VAN de forma sencilla y de forma matemática.

### **Tasa de rentabilidad o tasa interna de retorno (TIR)**

Brunetta, H. (2023), establece que “la tasa interna de retorno es el porcentaje de ganancia o pérdida que tendrá una inversión, es decir, su rentabilidad” (p.180).

La Figura 26. Fórmula del TIR, muestra la fórmula que permite sacar el valor de TIR.

### **Figura 26. Fórmula del TIR**

$$\text{Tasa de rentabilidad} = \frac{\text{Valor final} - \text{valor inicial}}{\text{Valor inicial}} \times 100$$

### **Nota: Brunetta, Hugo**

La Figura 26. Fórmula del TIR, indica la forma como sacar el TIR, utilizando valor final menos el valor inicial entre el valor inicial por cien.

### **Control de stocks**

El autor Mejía (2023) en su libro Fundamentos de cadena de suministro: teoría y aplicaciones, indica la definición de Control de stocks de la siguiente manera:

Es la actividad que se basa en la verificación física de los productos realizada durante todo el ciclo de almacenamiento, desde la recepción hasta el despacho. Esta etapa es importante ya que mantiene la exactitud de registros del kárdex del almacén, haciendo una eficiente renovación de los inventarios, facilitando el surtido de los pedidos y minimizando los costos de pérdidas del almacén. (p.124).

Los aspectos para verificar el control de stocks son: “El tipo de producto, cantidad de este (unidades, peso, volumen, entre otros), el estado de conservación. El control de stocks también se denomina toma de inventarios y puede ser de dos tipos: toma masiva de inventarios y toma cíclica de inventarios”. (Mejía, 2023, p.124).

Se sugiere hacer lo siguientes pasos antes de hacer la toma masiva de inventarios según el autor Mejía (2023):

- El almacén debe estar limpio, los pasillos y estanterías señalizados, la iluminación debe ser la adecuada, los equipos de seguridad y de primeros auxilios deben estar colocados en su lugar, y se debe tener el mantenimiento al día.
- Se debe verificar que los materiales se encuentren en sus ubicaciones respectivas y evitar tener un mismo material, con el mismo código, en varios lugares del almacén.
- Las tarjetas de identificación de los materiales deben estar completas y legibles.
- Aquellos artículos pequeños que existan en grandes cantidades, tales como pernos, clavos, remaches o tuercas, se les debe agrupar en bolsas o sacos de cantidades homogéneas para facilitar su conteo por el personal que realiza la toma de inventarios.
- Es posible requerir la participación de personal adicional para cumplir con el objetivo de contar la totalidad de los productos almacenados, con capacitación previa.
- La forma más segura de llevar a cabo la toma de inventarios masiva reside en establecer un primer conteo y luego un segundo conteo de verificación realizado por personal diferente al del primero.
- De existir diferencias, un tercer equipo, dirigido por el responsable de la toma de inventario, establecerá la cantidad definitiva de mercancías. (p.125).

Continuando con el mismo autor, la toma cíclica de inventarios se realiza:

Aquí, el conteo se realiza por ciclos cortos, en cada uno de los cuales se cuenta un grupo determinado de artículos. La condición del conteo cíclico es que al finalizar el periodo de conteo al menos se haya contado una vez cada producto. Su organización requiere apoyo en la ley de Pareto, estudiada a detalle en el capítulo de inventarios, la cual nos dice que unos pocos productos concentran gran parte del costo de los productos almacenados. Por tanto, aquellos productos de mayor costo serán contados varias veces al año, en más ciclos que aquellos que no lo son. (Mejía, 2023, p.125).

## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo presenta la metodología utilizada en la investigación, detallando el enfoque, alcance y diseño del estudio, así como los procedimientos empleados para la recolección y análisis de datos. Se establecen las variables, la muestra y los instrumentos utilizados para garantizar la fiabilidad de los resultados. Además, se incluye el cronograma, proporcionando una guía estructurada para el desarrollo de la investigación.

### Enfoque

En esta sección se definen los tres tipos de enfoques que se pueden utilizar y se detalla en cuál se va a trabajar a lo largo del proyecto.

#### Cuantitativo

En el libro Metodología de la Investigación de Hernández, Fernández, y Baptista (2014) indican la definición:

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (p.4).

#### Cualitativo

El autor Hernández, Fernández, y Baptista (2014) menciona la siguiente definición:

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el

análisis de los datos. 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 se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (p.7).

### **Mixto**

Hernández-Sampieri y Mendoza (2008), citados por Hernández, Fernández y Baptista (2014), explican la definición del enfoque Mixto.

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

En esta investigación se utilizará un enfoque cuantitativo, ya que facilita el análisis del sistema de administración de inventarios en la compañía Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, a través de la toma de información de datos numéricos y medibles. Este enfoque facilita la identificación de patrones, tendencias en variables y el análisis de modos de fallo y efectos (AMFE). También, permite la recolección y análisis de datos, los cuales permiten la toma de decisiones basadas en evidencia. Finalmente, la investigación se desarrolla de manera estructurada y secuencial, garantizando resultados precisos y confiables.

### **Alcance**

En la siguiente sección se define el alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo, para tener una mayor claridad del documento y se indicará cual será el tipo que se trabajará a lo largo del proyecto.

### **Exploratorio**

Hernández, Fernández y Baptista (2014), en su libro Metodología de la Investigación indica:

Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno y, por lo común, anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o

explicativos. Por lo general, los estudios descriptivos son la base de las investigaciones correlacionales, las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento y están muy estructurados. Las investigaciones que se realizan en un campo de conocimiento específico pueden incluir diferentes alcances en las distintas etapas de su desarrollo. (p.90).

El mismo autor menciona:

Los estudios exploratorios 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, Fernández y Baptista, 2014, p.91).

### **Descriptivo**

Hernández, Fernández y Baptista (2014), en su libro Metodología de la Investigación define:

Con los estudios descriptivos 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. (p.92).

Continuando con el mismo autor, “En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué se medirá (qué conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre qué o quiénes se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos)”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.92).

### **Correlacional**

En el libro de Metodología de la Investigación se describe:

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, Fernández y Baptista, 2014, p.93).

Hernández, Fernández y Baptista (2014) “Intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en las variables relacionadas”. (p.94).

### **Explicativo**

Para explicar la definición Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica:

Los estudios explicativos 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. (p.95).

Continuando con el mismo autor

Algunas veces, una investigación puede caracterizarse como básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pero no situarse únicamente como tal. Esto es, aunque un estudio sea en esencia exploratorio, contendrá elementos descriptivos; o bien, un estudio correlacional incluirá componentes descriptivos, y lo mismo ocurre con los demás alcances. Asimismo, debemos recordar que es posible que una investigación se inicie como exploratoria o descriptiva y después llegue a ser correlacional y aun explicativa. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.96).

Este en este proyecto, el alcance que se va a desarrollar es el explicativo, debido a que es el que mejor se acopla la investigación. El propósito es analizar y explicar por qué ocurre el problema y sus causas para encontrar respuesta y lograr alcanzar los objetivos propuestos.

### **Diseño**

En esta sección se definen los tipos de diseño que se pueden utilizar y se detalla en cuál se va a trabajar a lo largo del proyecto.

## Investigación experimental

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica en su libro de Metodología de la Investigación:

En un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto. Para obtener evidencia de esta supuesta relación causal, el investigador manipula la variable independiente y observa si la dependiente varía o no. Aquí, manipular es sinónimo de hacer variar o asignar distintos valores a la variable independiente. (p.130).

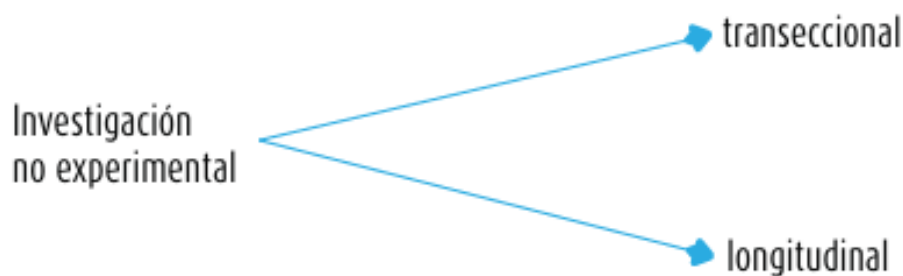
## Investigación No experimental

El autor Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica la siguiente definición:

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural. (p.152).

Las investigaciones no experimentales se clasifican a su vez en Transaccionales y Longitudinales ver Figura 27. Clasificación diseños no experimentales:

**Figura 27. Clasificación diseños no experimentales**



**Nota: Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio**

La Figura 27. Clasificación diseños no experimentales, muestra la clasificación de la investigación no experimental, la cual se subdivide en transeccional y longitudinal.

### Transaccional

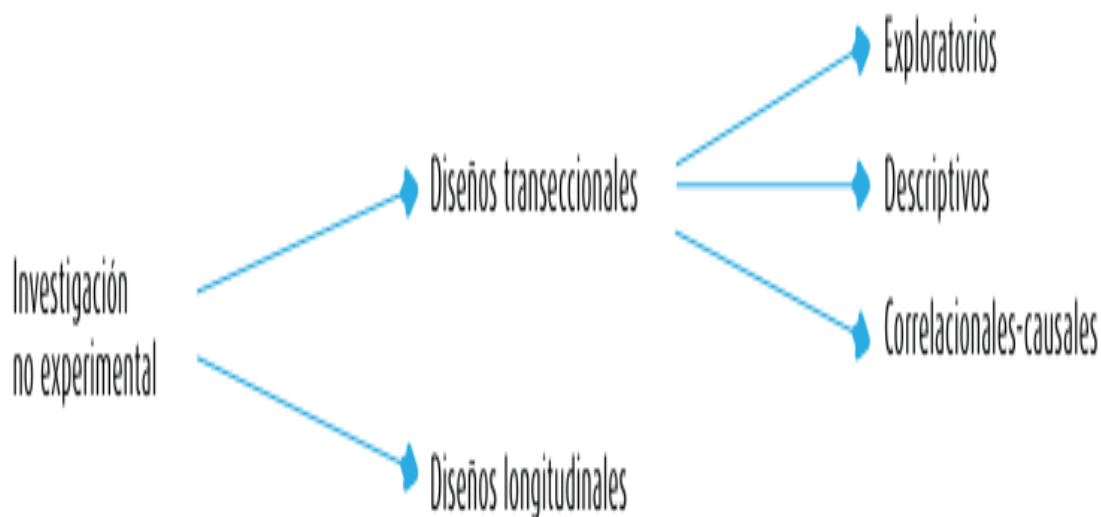
Se recolectan datos en un solo momento, es en un solo tiempo. La idea es describir variables y analizar su incidencia y la relación o interacción entre las mismas. Se comprará este momento, con una foto. Se mencionan varios ejemplos:

- Medir percepciones y actitudes de un rango de mujeres afectadas por una misma situación.
- Evaluar edificios similares después de un desastre que afecto a todos por igual.
- Analizar la estabilidad emocional de un grupo de personas después de un echo perturbador y si las oficinas afectan la satisfacción de los empleados.

Se pueden hacer a diferentes grupos o sacar varios objetivos a la vez, pero los datos se sacan en un solo momento. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.p.154-155).

Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona: “A su vez, los diseños transeccionales se dividen en tres: exploratorios, descriptivos y correlacionales-causales” (p.155).

La Figura 28. División diseños transeccionales, se detalla la sub- división o clasificación de los tres diseños transeccionales.



**Nota: Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio.**

La Figura 28. División diseños transeccionales, muestra la clasificación de los diseños en: exploratorios, descriptivos y correlacionales-causales. De esta forma se permite ver la información de una forma más clara y de fácil comprensión.

### ***Diseños transeccionales exploratorios***

Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona:

El propósito de los diseños transeccionales exploratorios es comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplican a problemas de investigación nuevos o poco conocidos; además, constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales). (p.155).

El mismo autor explica el diseño transeccional exploratorio con un ejemplo:

Al explorar la situación logran formarse una idea del problema que les interesa y sus resultados son exclusivamente válidos para el tiempo y lugar en que efectuaron su estudio. Sólo recolectaron datos una vez. Posteriormente podrían planear una investigación descriptiva más profunda sobre la base proporcionada por esta primera aproximación o comenzar un estudio que indague qué empresas son las que contratan a más individuos con capacidades distintas y por qué motivos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.155).

### ***Diseños transeccionales descriptivos***

Continuando con el autor Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores). (p.155).

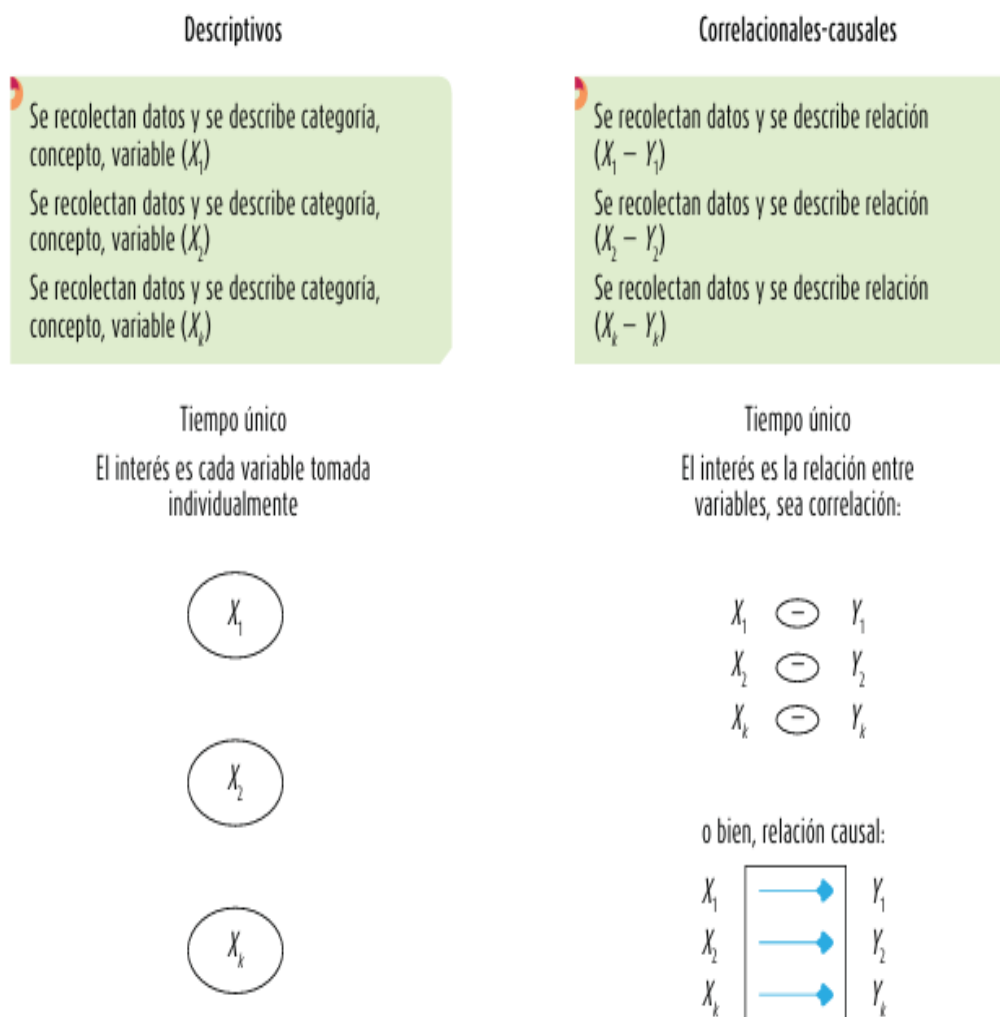
### ***Diseños transeccionales correlacionales-causales.***

En el libro Metodología de la Investigación se indica: “Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en

términos correlacionales, otras en función de la relación causan efecto (causales)”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.157).

La Figura 29. Diferencia diseños transeccionales descriptivos y correlacionales, muestra en forma gráfica la diferencia los diseños transeccionales y los diseños correlacionales-causa.

**Figura 29. Diferencia diseños transeccionales descriptivos y correlacionales**



**Nota: Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio.**

La Figura 29. Diferencia diseños transeccionales descriptivos y correlacionales, se puede ver en forma gráfica la diferencia entre los diseños transeccionales y los diseños correlacionales-causa. De esta manera es más fácil su comprensión. Los diseños correlacionales-causales se limitan a establecer relaciones entre variables sin sentido o analizar relaciones causales.

En los diseños transeccionales correlacionales-causales, las causas y los efectos ya ocurrieron en la realidad (estaban dados y manifestados) o suceden durante el desarrollo del estudio, y quien investiga los observa y reporta. En cambio, en los diseños experimentales y cuasiexperimentales se provoca intencionalmente al menos una causa y se analizan sus efectos o consecuencias. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.158).

### **Longitudinal**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) explica:

En ocasiones, el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre éstas. Aún más, a veces ambos tipos de cambios. Entonces disponemos de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos generalmente se especifican de antemano. (p.159).

El mismo autor menciona:

Los diseños de tendencia son aquellos que analizan cambios al paso del tiempo en categorías, conceptos, variables o sus relaciones de alguna población en general. Su característica distintiva es que la atención se centra en la población o universo. Por ejemplo, una investigación para analizar cambios en la actitud hacia el aborto por parte de universitarios de una comunidad. Dicha actitud se mide en varios puntos en el tiempo (digamos, cada año o en periodos no preestablecidos durante 10 años) y se examina su evolución a lo largo de este gran periodo. Se puede estudiar a toda la población, o bien tomar una muestra de ella cada vez que se observen o midan las variables o las relaciones entre éstas. Es importante señalar que los participantes o casos de la investigación no son los mismos, pero la población sí. Obviamente, los universitarios crecen con el tiempo, pero siempre hay una población de ellos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.160).

El trabajo de investigación se basa en el diseño no experimental de tipo transaccional, ya que el objetivo es estudiar y analizar variables que no se van a modificación o alterar y los datos se van a recolectar en un momento único de tiempo. En la gestión de los inventarios, solamente se va a observar para ver los cambios o movimientos, pero sin alterar la variable, de esta forma se logra obtener medidas para realizar las correcciones.

### Variables

Las variables que se utilizarán para el desarrollo del trabajo son elementos claves para el análisis y evaluación del sistema de gestión de inventarios en la empresa. A través de ellas, se obtiene información objetiva que facilita la toma de decisiones y la optimización del proceso.

La Tabla 1 muestra las variables utilizadas en el trabajo de investigación.

**Tabla 1. Variables**

Objetivo	Variabes	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir el problema de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción.	Proceso de control de inventario	La Gestión de Stock es la capacidad y organización de tener controlado la cantidad física e informática de cada producto en un momento determinado. (Arenal,2020, p.8).	Rotación de Inventario Total de Inventario Disponible/ Total de Inventario Requerido	Base de datos en Excel de materia prima para producir
Medir la afectación los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción.	Nivel de cumplimiento de la demanda (Backorder)	Tener un buen nivel de servicio significa que los clientes encuentran el artículo que buscan en el momento en que lo buscan. (Arenal, 2020, p.14).	% tasa de backorder = (número de pedidos pendientes / número de pedidos totales) x 100	Registro de pedidos

Analizar de las causas los retrasos o de los faltantes de materia prima en el proceso de producción.	Causas rotación de inventario	La rotación de stock o de inventarios es un indicador que señala el total de veces que el inventario del almacén requiere ser abastecido con nuevas existencias. (Arenal, 2020, p.93).	$\% \text{ causas} = (\text{causas presentes} / \text{total causas}) \times 100$	Hoja de recolección de datos
Desarrollar el sistema de inventario para el proceso de producción.	Cumplimiento de objetivos.	las estrategias de la empresa con plazos, actividades y acciones a llevar a cabo para desarrollar las estrategias del plan y cumplir los objetivos marcados. (Cruz,2018, p.60).	Actividades/ Actividades cumplidas	Informe de entregables
Establecer mecanismos de control del diseño del sistema del inventario.	Indicadores de control	A la hora de elegir los indicadores, es necesario conocer el rendimiento interno (cómo de eficiente son los procesos y qué costes suponen) y externo (qué servicio se proporciona a los clientes). (Arenal, 2020, p.90).	% de efectividad de los mecanismos de control	Indicadores de control para la propuesta

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Tabla 1. Variables contiene las variables que se utilizarán a lo largo de todo el trabajo de investigación. Se puede notar cada uno de los objetivos planteados al lado izquierdo de la tabla, para cada uno de ellos, se plantea la variable relacionada, el concepto o definición, el operacional y el instrumental a utilizar, esto permite una mayor comprensión del tema de una forma más resumida.

## Muestra

La muestra utilizada para este trabajo es una selección de datos que permite analizar la problemática de la empresa. Su utilización es fundamental para la investigación, debido a que permite garantizar la validez de los resultados y aplicar acciones. Con base en los datos obtenidos se podrán tomar decisiones de forma más fácil y asertiva.

La Tabla 2 se detalla la lista de las muestras para cada indicador, esto para la recolección de datos que se utilizarán a lo largo del trabajo de investigación

**Tabla 2. Muestra**

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Formula
# de rotación de Inventario	Poblacional	Material	Registros de materia prima para producción de enero a abril 2025
% backorder	Poblacional	Pedidos	Registros de pedidos de enero a abril 2025
% causas	Poblacional	Causas	Registro de causas presentes en los meses de enero a abril 2025
Actividades/ Actividades cumplidas	Poblacional	Entregables	Metas de producción para los meses de enero a julio 2025
% de efectividad de los mecanismos de control	Poblacional	Producto	Registro de inventario de enero a julio 2025

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Tabla 2. Muestra contiene las muestras que se utilizarán en el trabajo de investigación. Se puede notar el indicador planteado al lado izquierdo de la tabla y para cada uno de ellos se plantea el tipo de muestra, la unidad de muestreo y la fórmula. Con el tipo de muestra correspondiente para cada uno de los objetivos e indicadores se puede realizar el estudio correspondiente.

### Instrumentos

Las herramientas presentes en el trabajo de investigación permiten la recolección de datos precisos y confiables para medir variables claves para el sistema de inventario. Su adecuada selección permite validar los resultados y facilita el análisis.

En la Tabla 3. Instrumentos, se puede ver los instrumentos que se utilizarán para cada indicador a lo largo del trabajo de investigación y el recurso requerido para poder aplicarlos.

**Tabla 3. Instrumentos**

Indicador	Instrumentos	Recursos requeridos
# de rotación de Inventario	Base de datos de en Excel de materia prima. Hoja de recolección de datos	equipo informático
% backorder	Hoja de recolección de datos	equipo informático
% causas	Registros de informes	equipo informático
Actividades/ Actividades cumplidas	Registro de Objetivos. Hoja de recolección de datos	equipo informático
% de efectividad de los mecanismos de control	Base de datos de en Excel de materia prima. Hoja de recolección de datos	equipo informático

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Tabla 3. Instrumentos, contiene los instrumentos que se utilizarán en el trabajo de investigación. Se puede notar el indicador planteado al lado izquierdo de la tabla y para cada uno de ellos se plantea el instrumento y el recurso requerido para poder hacer el estudio.

### Recolección de Datos

La recolección de datos del trabajo de investigación permite obtener data para el procesamiento y análisis del problema, esto permite generar resultados, con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

En la siguiente Tabla 4 se detalla la forma de la recolección de los datos para el trabajo de investigación.

**Tabla 4. Recolección de Datos**

Indicador	Fuentes de datos	Método de recolección de datos	Beneficios esperados
# de rotación de Inventario	Base de datos de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.	Se genera un reporte con el material de producción durante 8 semanas para pasar la información al Excel. Se completa la hoja de recolección de datos para pasar los datos.	Poder determinar la variación del inventario para tomar acciones y evitar el faltante de material.
% backorder	Base de datos de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.	Se genera un reporte con las ventas durante 8 semanas para pasar la información al Excel. Se completa la hoja de recolección de datos para pasar los datos.	Determinar el porcentaje de los tiempos sin materiales e identificar las posibles causas para así crear un plan de acción con el fin de mitigar o disminuir el problema para que no se vea afectado el nivel del servicio.
% causas	Base de datos de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.	Se genera un reporte con las diferentes causas y se clasifican esto se realizará durante 8 semanas para pasar la información al Excel. Se completa la hoja de recolección de datos para pasar los datos.	Eliminar las causas que puedan estar ocasionando la rotación y variabilidad del inventario para cumplir la demanda y los objetivos establecidos.

Actividades/ Actividades cumplidas	Base de datos de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.	Se genera un reporte con los objetivos de producción, se clasifican y durante 8 semanas para pasar la información al Excel. Se completa la hoja de recolección de datos para pasar los datos.	Poder cumplir con la demanda y con las metas establecidas.
% de efectividad de los mecanismos de control	Base de datos de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.	Se genera un reporte con las ordenes de producción durante 8 semanas para pasar la información al Excel. Se completa la hoja de recolección de datos para pasar los datos.	Poder mantener el sistema de inventario controlado y así contar con los materiales necesarios y en el tiempo oportuno para poder producir.

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Tabla 4. Recolección de Datos contiene la información sobre los indicadores, las fuentes de donde se tomaron los datos, el método de la recolección y los beneficios que son esperados por la empresa.

### Método de Análisis

Los métodos de análisis en esta investigación permiten examinar e interpretar los datos obtenidos de manera objetiva y sistemática. Esto facilitará la toma de decisiones basadas en evidencias

En el siguiente apartado se muestra la Tabla 5. Método de análisis, donde se muestra el método de análisis a realizar en el trabajo de investigación.

**Tabla 5. Método de análisis**

Indicador	Análisis que realizar	Programa	Uso
# de rotación de Inventario	Determinar el # de veces de rotación de los productos en los meses de enero a abril. Realizar gráfico de barras para mejor compresión y comparación de la información.	Excel	Establecer la ejecución de compras de acuerdo con los requerimientos de la demanda. Poder tener la cantidad correcta y necesaria de material para las órdenes de producción.

% backorder	Determinar el porcentaje de pedidos que no lograron ser entregados en los meses de enero a abril. Realizar gráfico de barras para mejor comprensión y poder comparar resultados.	Excel	Determinar el porcentaje de los tiempos sin materiales e identificar las posibles causas para así crear un plan de acción con el fin de mitigar o disminuir el problema para que no se vea afectado el nivel del servicio.
% causas	Determinar el porcentaje de las causas de los meses de enero a abril. Realizar gráfico de barras para visualizar la información.	Excel	Determinar las causas que puedan estar ocasionando la rotación y variabilidad del inventario.
Actividades/ Actividades cumplidas	Evaluar el cumplimiento de objetivos y pedidos con el sistema de inventario.	Excel	Determinar el porcentaje de cumplimiento de los entregables para la propuesta de control y gestión de inventarios.
% de efectividad de los mecanismos de control	Determinar el nivel de cumplimiento con sistema de inventario y el funcionamiento, verificando que sea real tanto lo físico como en el sistema.	Excel	Determinar la exactitud del sistema de inventario para poder eliminar o disminuir el problema del faltante de material en el proceso productivo.

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

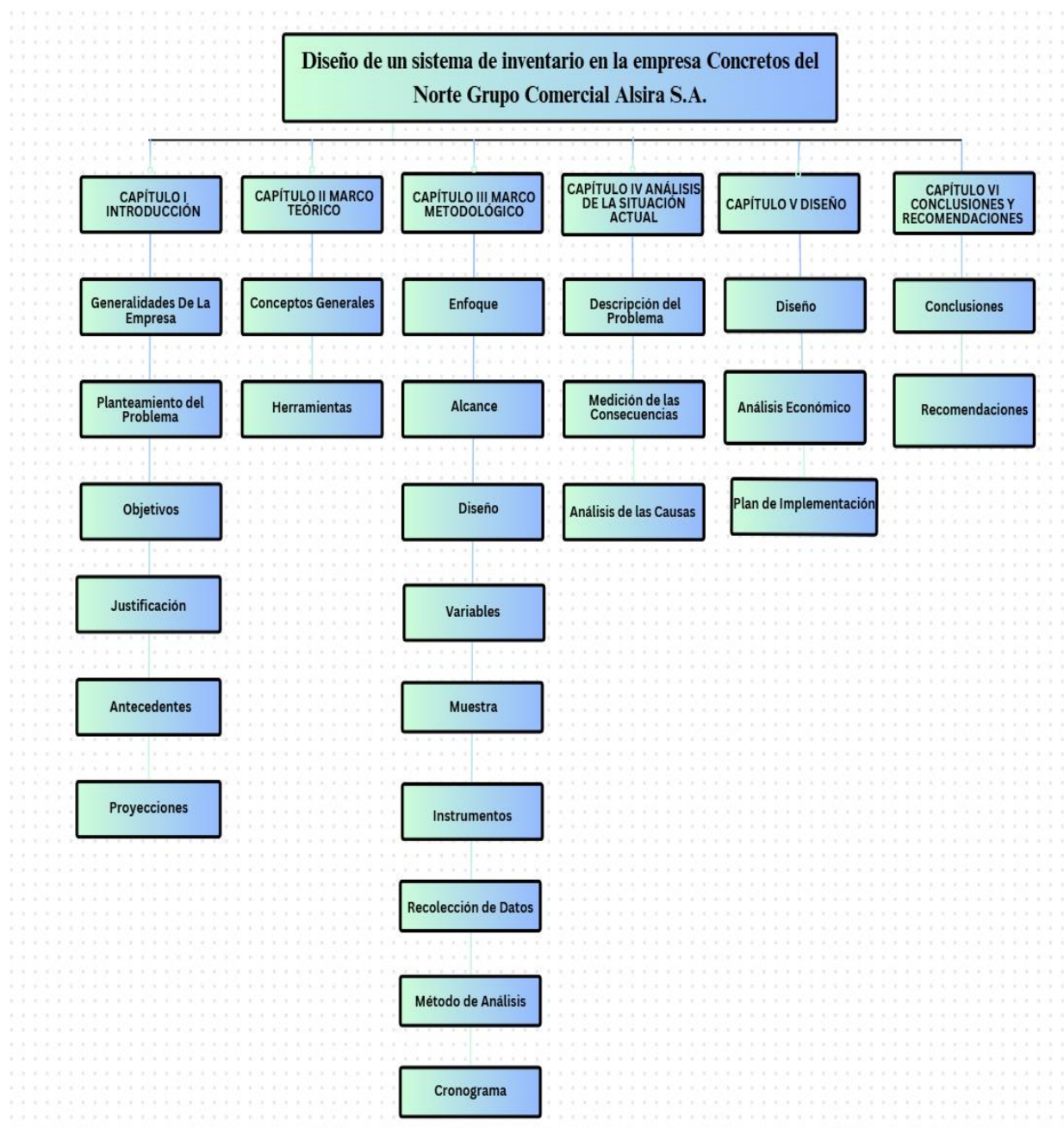
La Tabla 5. Método de análisis contiene el método de análisis que se utilizarán en el trabajo de investigación. Se puede notar que para cada uno de los objetivos planteados se encuentra el indicador, el análisis a realizar. También contempla el tipo de programa que se utiliza como lo es Excel y el uso que se hará con la información recolectada.

### **Cronograma**

El cronograma permite llevar el control de los tiempos a lo largo del proyecto, permitiendo ver de una forma más clara y sencilla el recorrido y la trayectoria. El desglose del trabajo permite la organización del tiempo y el aseguramiento de las entregas.

La Figura 30. Estructura del TFG, muestra la estructura completa del trabajo final de graduación.

**Figura 30. Estructura del TFG**



**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Figura 30. Estructura del TFG, muestra el desglose de la estructura completa del trabajo final de graduación. Cuenta con 6 capítulos que son: la introducción, el marco teórico, el marco metodológico, el análisis de la situación actual, el diseño y por ultimo las conclusiones y

recomendaciones. Cada uno de los capítulos contiene subpartes. La estructura del TFG permite tener más claro por dónde se encuentra la investigación.

La Figura 31. Diagrama GANTT, muestra el diagrama con el orden del desarrollo de la investigación.

**Figura 31. Diagrama GANTT**

Actividad	Enero		Febrero				Marzo				Abril					Mayo					Junio					Julio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Introducción del TFG, practica de formato	█																										
Referencias		█																									
Estructura y formato			█																								
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN				█																							
Introducción				█																							
Generalidades De La Empresa				█																							
Planteamiento del Problema				█																							
Objetivos general y Objetivos específicos				█																							
Justificación				█																							
Antecedentes				█																							
Proyecciones				█																							
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO					█																						
Conceptos Generales					█																						
Definiciones relacionadas al tema TFG					█																						
Conceptos propios de la Industria					█																						
Indicadores relacionados con el tema TFG					█																						
Herramientas para la recolección de datos					█																						
Estadística					█																						
Herramientas para Describir el Problema					█																						
Herramientas para Medir las Consecuencias					█																						
Herramientas para Analizar las Causas					█																						
Herramientas para el Diseño					█																						
Herramientas para el Control de la Implementación del Diseño					█																						
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO						█																					
Enfoque						█																					
Alcance						█																					
Diseño						█																					
VARIABLES						█																					
Muestra						█																					
Instrumentos						█																					
Recolección de Datos						█																					
Método de Análisis						█																					
Cronograma						█																					
Corecciones							█																				
Matricula TFG								█																			
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL									█																		
Descripción del Problema										█																	
Medición de las Consecuencias											█																
Análisis de las Causas												█															
CAPÍTULO V DISEÑO													█														
Diseño														█													
Análisis Económico															█												
Plan de Implementación																█											
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																											
Conclusiones																											
Recomendaciones																											
Entrega del documento																											█

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Figura 31. Diagrama GANTT, muestra el desglose de actividades que conforman el trabajo final de graduación y los tiempos para realizar cada actividad. Este cuenta con 27 semanas, iniciando semana uno con el taller el cual finaliza en semana 8, cuando este finalice se debe realizar la matrícula para continuar trabajando del capítulo 4 al 6 con el tutor hasta semana 27 que finaliza con la entrega del trabajo escrito.

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el actual capítulo IV se presentará la descripción del problema, en la cual la problemática en este caso son los retrasos o faltantes de materia prima en el proceso de producción, provocando el incumplimiento de la meta de producción. Se medirán las consecuencias y el análisis de las causas del caso en estudio; esto permitirá comprender de una mejor forma la situación actual en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira SA, mediante el análisis de información y datos proporcionados por ellos, a través de diferentes herramientas que se aplicarán a lo largo del trabajo de investigación para lograr una mejor comprensión.

### **Descripción del Problema**

Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. enfrenta actualmente desafíos críticos en la gestión de su inventario de materias primas, lo cual está afectando significativamente su capacidad operativa y competitiva por el motivo que no pueden producir el plan acordado con los clientes debido a que no cuentan con la suficiente materia prima para la fabricación de las solicitudes. La ausencia de un sistema de inventario ha resultado en frecuentes faltantes de material, lo que provoca interrupciones en el flujo de producción, incrementa los costos operativos y comprometiendo la capacidad de la empresa para cumplir con los plazos de entrega acordados con los clientes.

La falta de una gestión eficiente del inventario no solo afecta la producción, sino que también tiene un impacto negativo en la relación con los clientes, ya que la empresa no puede garantizar el cumplimiento de los contratos en los tiempos estipulados, También provoca pérdidas económicas, aumentos en los costos por solicitudes de urgencias a los proveedores, en los fletes de los materiales y la disconformidad con los proveedores debido a no poder hacer las solicitudes de los requerimientos de compra con los tiempos pactados, provocando que se tengan que realizar cambios en los proveedores para poder hacer llegar los materiales a la planta.

La situación actual revela una deficiencia en la comprensión de las causas subyacentes de los faltantes de materia prima, lo que impide la implementación de soluciones efectivas y sostenibles, para abordar estos desafíos, es crucial diseñar un sistema de inventario robusto que no solo resuelva los problemas actuales, sino que también optimice la eficiencia del proceso productivo a largo plazo.

## Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) constituye una herramienta clave en una empresa, ya que facilita la identificación y evaluación de los factores internos y externos que pueden influir en el rendimiento de la organización y en el logro de sus metas. Las amenazas son muy importantes, ya que permiten visualizar los posibles riesgos y desafíos que podrían afectar la empresa.

En la Figura 32. Análisis FODA, se presenta el desarrollo del análisis

**Figura 32. Análisis FODA**



### **Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 32. Análisis FODA, se puede detallar que la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, cuenta con una ubicación estratégica, con buena calidad en sus productos y sus proveedores en su mayor parte son locales. Entre sus oportunidades tiene alta demanda de productos y le falta crecimiento en la industria. Sus debilidades están: que no cuenta con equipos tecnológicos, único proveedor extranjero, su competencia son empresas grandes y el personal cuenta con poca capacitación. Y sus amenazas el aumento en los costos de la materia prima y las fluctuaciones.

## **Análisis CAME**

Anteriormente se realizó el análisis FODA, del cual se realizó el análisis CAME que se va a enfocar en los puntos a corregir, las situaciones que se deben afrontar, las acciones buenas que deben mantener y explotar los elementos identificados en el FODA para poner en práctica las conclusiones obtenidas. A continuación, se explican cada uno de los enfoques del análisis CAME, para tener mayor claridad sobre el FODA que se realizó y que aspectos se deben de corregir, afrontar, mantener y explotar en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, para lograr ser mejor, cumplir los objetivos y metas planteadas.

**Corregir:** La falta de equipos tecnológicos, incluir equipos en el proceso es muy importante para contar con un buen sistema de inventario, debido a que la empresa tiene dependencia de las materias primas para poder producir, la tecnología permitiría informar sobre faltantes en el tiempo preciso para no tener retrasos o cortos de estos materiales. También capacitar al personal para que este pueda manejar los nuevos equipos de una forma óptima para la compañía y así lograr el máximo provecho de las partes.

**Afrontar:** Los cambios de las condiciones meteorológicas y utilizar el tiempo de lluvia para colocar el material recién moldeado a la intemperie, logrando que reciba la suficiente agua y logre alcanzar la dureza necesaria para la venta del producto. Adicional, generar estrategias de gestión de inventarios para enfrentar fluctuaciones en los costos y tiempos de entrega para mantener la rentabilidad.

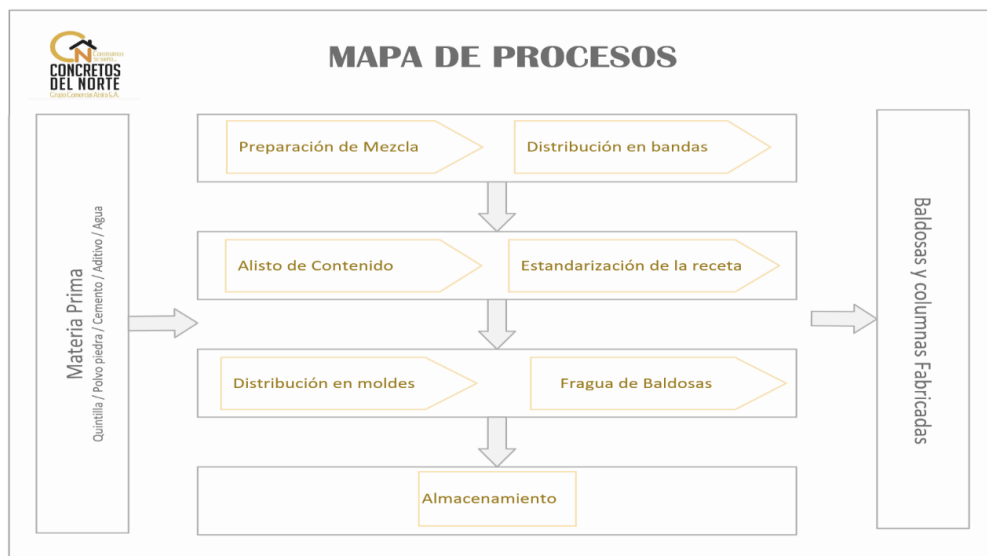
**Mantener:** La capacidad para almacenamiento y distribución, debido a la localización estratégica es muy importante para la empresa, debido que es de fácil distribución del producto a nivel nacional y también le favorece para la compra de la materia prima garantizando una cadena de suministros estable, manteniendo la calidad del producto.

**Explotar:** Las oportunidades para el crecimiento en la industria del prefabricado aprovechando la alta demanda de los productos.

## **Descripción de los procesos**

En la Figura 33. Mapa de proceso, se muestran el mapa actual de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, donde se pueden visualizar de una forma más sencilla el proceso del prefabricado, esto es muy importante para entender cómo se maneja la empresa.

**Figura 33. Mapa de proceso**



**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 33. Mapa de proceso, se detalla el proceso de la siguiente manera: se presenta el ingreso de la materia prima que son la piedra quinta, polvo de piedra, cemento, los adictivos y el agua. Se inicia el proceso de la preparación de la mezcla donde se utilizan las bandas para transportar el material, se alista el contenido con la receta establecida, se distribuye la mezcla en los moldes en la maquina vibradora para evitar que queden espacios sin material y se realiza la fragua a las baldosas. Al endurecer el material este se debe almacenar para empezar a humedecerse para que obtenga la dureza necesaria para su venta.

En la Figura 34. Material en moldes, se puede observar el material en los moldes

**Figura 34. Material en moldes**



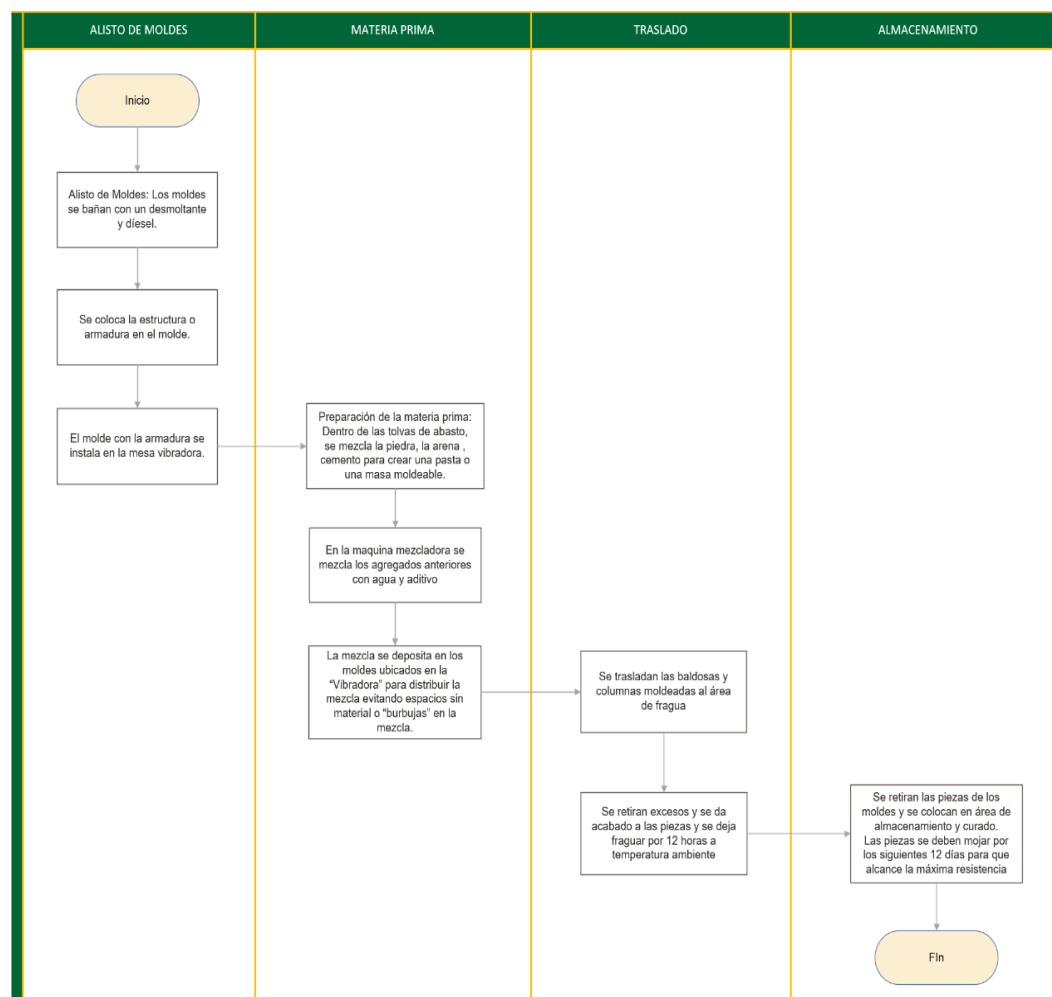
**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 34. Material en moldes, se muestra el proceso cuando la mezcla se encuentra en los moldes para poder tomar la forma y dureza necesaria para ser desmoldados.

### Diagrama de flujo de proceso

En la Figura 35. Diagrama de flujo de proceso, se muestra el flujo del proceso que tiene la empresa para la realización del material prefabricado.

### Figura 35. Diagrama de flujo de proceso



### Nota: Marianela Alfaro Alfaro

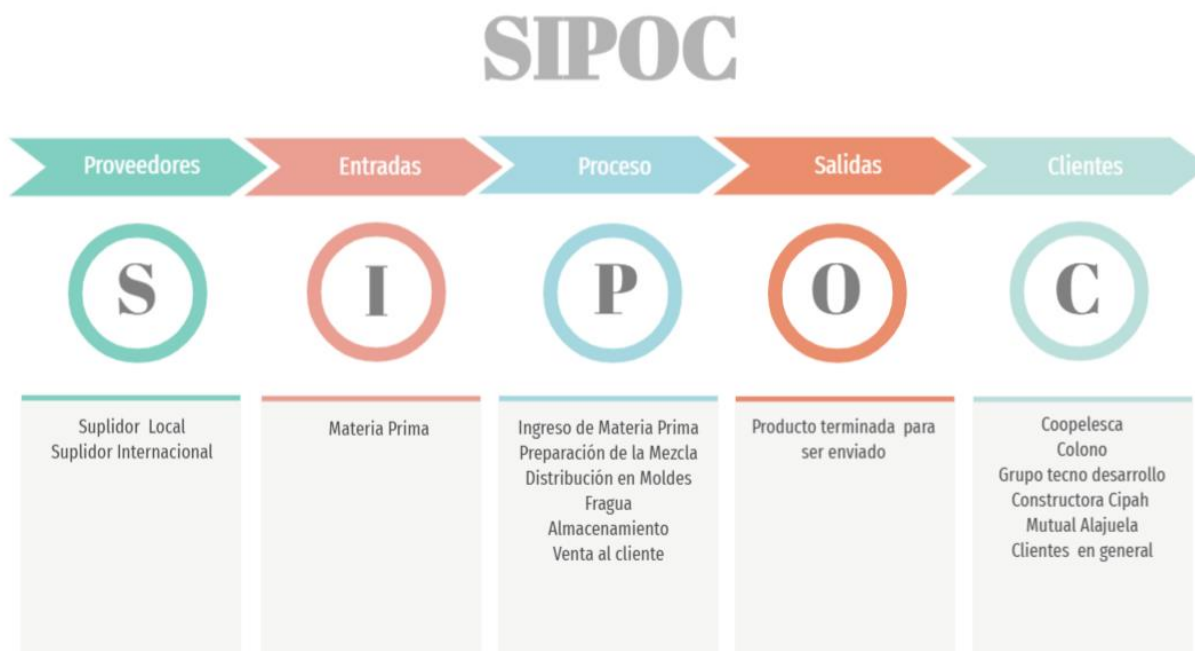
En la Figura 35. Diagrama de flujo de proceso, se detalla desde el alisto de los moldes para ser utilizados como el colocarle el desmoldante para que no se adhiriera a los moldes, también el preparado de la materia prima, los equipos a utilizar, los traslados que lleva el proceso y el almacenamiento del producto resultante.

## Diagrama SIPOC

Se realizó un diagrama SIPOC con el propósito de visualizar e identificar los puntos claves del proceso de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

En la Figura 36. SIPOC, se muestra el proceso actual de la planta de producción:

**Figura 36. SIPOC**



### **Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

De acuerdo con la Figura 36. SIPOC, se puede observar que hay proveedores tanto locales como internacionales, los cuales pueden generar tardías de entregas. En las entregas se encuentran las materias primas. A nivel de proceso se encuentra el ingreso de la materia prima, se realiza la preparación y el alisto de la mezcla, donde se seleccionan los moldes de acuerdo con producto a realizar, se ejecuta el proceso de fragua; al pasar el tiempo establecido, las unidades son llevadas al área de almacenamiento para que complete su tiempo de endurecimiento para ser vendidos.

En las salidas se encuentran los productos terminados los cuales se mantuvieron en reposo durante 12 días para lograr a alcanzar la dureza necesaria para ser entregadas a los clientes, entre los cuales se encuentran: Coopelesca, Colono, Grupo técnico desarrollo, constructora Cipah, Mutual Alajuela, Clientes en general, los cuales realizan sus compras y traslado del material que está listo para la venta.

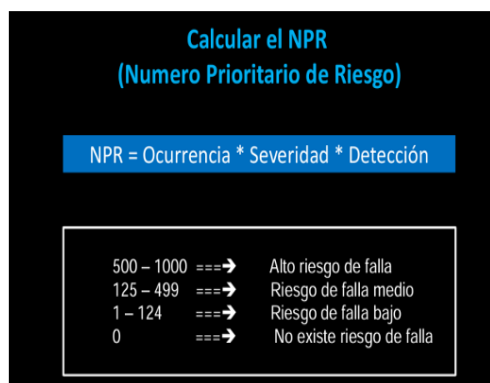
## Medición de las Consecuencias

En el siguiente apartado, se desarrolla el segundo objetivo específico del trabajo, en el cual se miden la afectación los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. Se desarrollan diferentes herramientas que ayudarán a realizar los análisis respectivos para obtener los impactos negativos que están provocando estas deficiencias en la organización.

### AMFE

A continuación, se presenta un AMFE con el proceso de compra, preparación y fabricación de los productos prefabricados. Por lo que se toman los procesos y se obtiene su gravedad, ocurrencia y detectabilidad, para poder entender de una forma más clara el cálculo del NPR. En la Figura 37.Cálculo de NPR, se observa la fórmula para el cálculo que se utilizará.

**Figura 37.Cálculo de NPR**



### Nota: Allan Maroto Coto.

En la Figura 37.Cálculo de NPR, se muestra cómo se calcula y cómo se categoriza su resultado final para tomar decisiones y decidir cuáles causas o procesos atacar y controlar para que no existan fallas. Para el NPR utiliza la ocurrencia por severidad por detección, donde los valores entre 500-1000 son de alto riesgo, si el valor esta entre 125 a 499, el riesgo de falla es medio, si los valores están entre 1 y 124 se muestra el riesgo de falla bajo y cuando el valor es cero, quiere decir que no existe riesgo de falla.

En la Figura 38. Gestión de riesgo operacional (AMFE),se muestra de forma detallada los pasos claves, modos de falla, los efectos de la falla, SEV, OCU, control de ocurrencia, DET, NPR, acciones responsables para tener la información de forma más clara.

**Figura 38. Gestión de riesgo operacional (AMFE)**

Gestión de riesgo operacional (AMFE)										
Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	S E V	Causas Potenciales	D C U	Controles de Ocurrencia	D E T	N P R	Acciones Recomendadas	Resp.
¿Cuál es el paso del proceso?	¿De qué maneras puede fallar dicho paso del proceso?	¿Cuál es el impacto de las variables de los pasos clave cuando hay un fallo (cliente o requerimientos internos)?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?	¿Qué causa que el paso clave falle?	¿Que tan seguido ocurre la causa o Modo de Fallo?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos de Causa o Modo de Fallo?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Fallo?		¿Cuáles son las acciones para reducir la Ocurrencia de la Causa o mejorar la Detección?	¿Quién es responsable de las acciones recomendadas?
Compra y Pedido de materia prima	Pedido fuera de tiempo o incompleto	Retraso en la producción, incumplimiento de entrega	9	Falta de planificación, sin sistema de inventario	8	Revisión manual de existencias	6	432	Crear e Implementar sistema de inventario	Encargado de compras
Recibir y acomodar la materia Prima	Mal almacenamiento o recepción errónea	Deterioro o pérdida de materiales	7	Falta de espacio o personal capacitado	6	Revisión visual y registro manual	5	210	Capacitar personal y organizar espacio	Encargado de Bodega
Armado de la estructura de metal	Ensamble incorrecto	Producto no cumple especificaciones	8	Errores humanos, falta de capacitación	6	Inspección visual	6	288	Capacitación técnica al personal	Maestro de obras
Alistos de los moldes	Moldes sucios o mal preparados	Producto mal formado, defectuoso	7	Acumulación de residuos, falta de rutina	5	Limpieza visual previa	5	175	Protocolos estandarizados de limpieza	Operario responsable
Preparación de la mezcla	Proporciones incorrectas	Producto débil, no cumple estándares	9	Falta de medición adecuada	7	Mezclado según receta manual	5	315	Uso de dosificadores automáticos	Operario responsable
Colocación de la mezcla sobre la estructura y moldes	Mala distribución de mezcla	Producto con vacíos o burbujas	8	Falta de control en distribución	5	Vibración manual	4	160	Monitoreo con checklist y sensores	Maestro de obras
Area de fraguado	Tiempo o condiciones inadecuadas	Producto no adquiere resistencia	8	Condiciones ambientales no controladas	6	Control visual del tiempo	6	288	Crear espacio cubierto para fraguado	Administrador de producción
Limpieza de excesos y tiempo de secado	Acabado irregular o residuos en la pieza	Mala presentación del producto final	6	Limpieza inadecuada	5	Inspección visual post-limpieza	4	120	Implementar guía de limpieza estandarizada	Operario responsable
Desmolde y tiempo de endurecimiento	Desmolde prematuro o incompleto	Grietas, rotura del producto	9	Falta de control de tiempos	7	Revisión visual	6	378	Cronograma y sensores de humedad	Administrador de producción

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 38. Gestión de riesgo operacional (AMFE), se denota los siguientes puntos:

**Pasos Clave del Proceso**

Se identificaron nueve pasos críticos del proceso productivo, entre ellos: compra y pedido de materia prima, armado de estructuras metálicas, preparación de la mezcla, fraguado, limpieza, desmolde y almacenamiento.

**Modos de Falla Potenciales**

Cada paso fue evaluado por las formas en que puede fallar. Por ejemplo:

- En la compra de materia prima, puede haber pedidos fuera de tiempo o incompletos.
- En el fraguado, pueden presentarse tiempos o condiciones ambientales inadecuadas.
- En el desmolde, puede haber liberación prematura del producto, generando grietas.

### **Efectos de las Fallas**

Se identificaron los impactos que estos errores tienen sobre el producto o el cliente, como:

- Retrasos en la entrega.
- Productos defectuosos o que no cumplen con los estándares de resistencia.
- Incremento en los costos por reprocesos o desperdicio.

### **Evaluación de Riesgos**

Se utilizaron tres criterios:

- **SEV (Severidad)**: qué tan grave es el efecto de la falla (escala de 1 a 10).
- **OCU (Ocurrencia)**: con qué frecuencia ocurre la causa de la falla.
- **DET (Detección)**: qué tan fácil es detectar la falla antes de que afecte al cliente.

Estos valores se multiplicaron para obtener el NPR (Número de Prioridad de Riesgo). Los valores más altos indican procesos más críticos que deben ser atendidos con urgencia. Por ejemplo, el paso de compra de materia prima presentó uno de los NPR más altos (432), reflejando la urgencia de implementar un sistema de inventario eficaz.

### **Acciones Recomendadas**

Con base en los riesgos identificados, se propusieron acciones correctivas como:

- Automatización del sistema de inventario.
- Capacitación del personal en procesos técnicos.
- Implementación de protocolos estandarizados para limpieza, mezcla y control de tiempo.

### **Responsables**

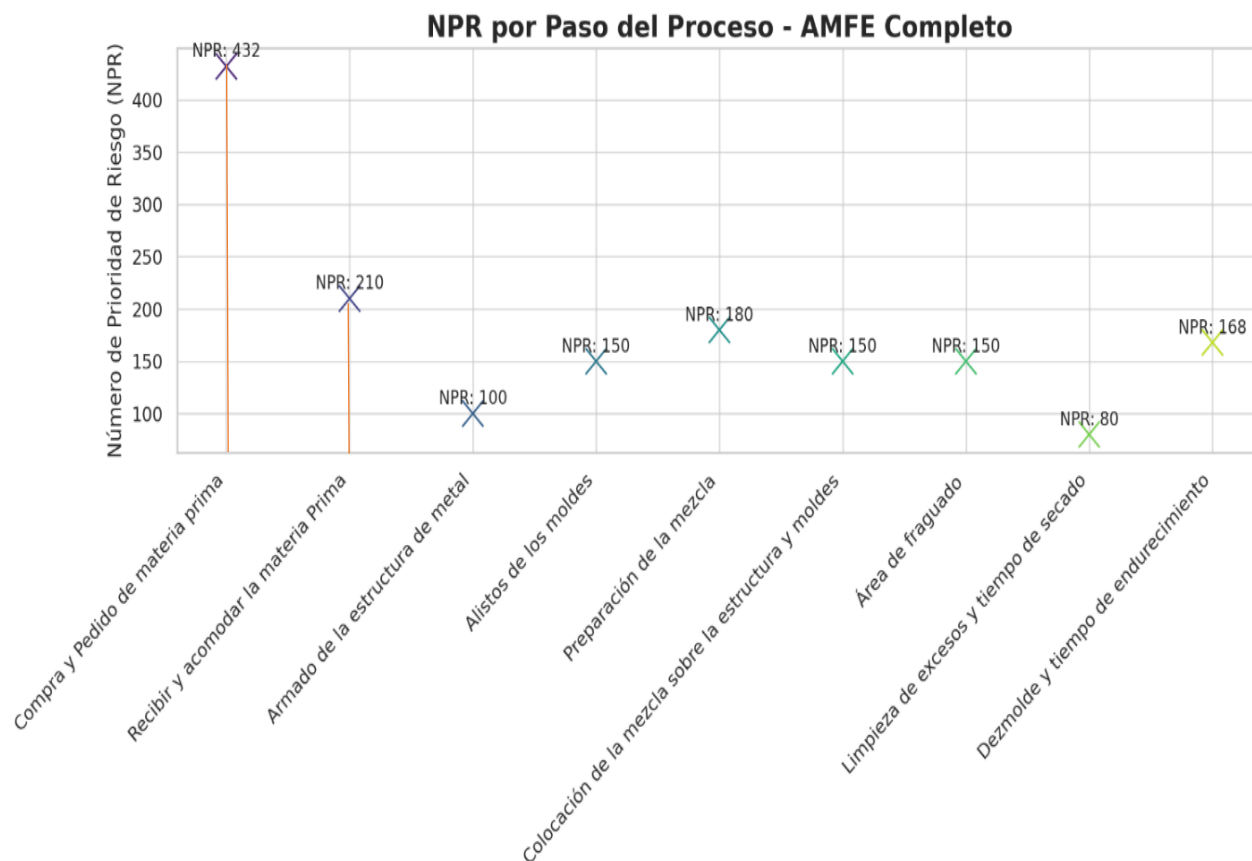
Se asignaron responsables específicos para cada acción, desde el jefe de compras hasta el supervisor de calidad, con el objetivo de asegurar la implementación efectiva de las mejoras.

### **Gráfico de Dispersión**

Se realiza el gráfico de dispersión ver Figura 39. Gráfico de dispersión, en él se puede observar de forma más clara y rápidamente los riesgos más críticos con el NPR (Número de Prioridad de

Riesgo) para los procesos que realizan en la empresa. También, permite priorizar acciones de mejora y poder comunicar los hallazgos de forma más sencilla.

**Figura 39. Gráfico de dispersión**



**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 39. Gráfico de dispersión, se detalla la evaluación de riesgos asociados a cada paso del proceso de producción mediante el resultado del análisis AMFE. El valor del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) permite identificar qué etapas representan un mayor peligro para la eficiencia y cumplimiento de los objetivos de la empresa.

- **Compra y Pedido de Materia Prima** presenta el NPR más alto, lo que indica que es el paso más crítico del proceso. Esta etapa es clave, ya que cualquier retraso o error en la compra impacta directamente en la disponibilidad de materiales y, por ende, en el cumplimiento de la producción.

- **Preparación de la Mezcla y Recepción/Acomodo de la Materia Prima** también tienen valores de NPR elevados. Esto refleja problemas potenciales como la falta de controles de calidad, errores en proporciones o fallas logísticas, que pueden afectar directamente la resistencia y calidad del producto final.
- Las etapas como limpieza, desmolde y armado de la estructura de metal tienen NPR más bajas, lo que sugiere que actualmente presentan menos riesgos críticos o que existen controles eficaces para prevenir fallos.

El gráfico permite priorizar acciones correctivas en las etapas con mayores NPR, principalmente en el abastecimiento de materia prima. Esto es coherente con los objetivos del proyecto de reducir o eliminar los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción. Atender estas áreas de alto riesgo permitirá mejorar el cumplimiento de la producción, reducir costos por urgencias y fortalecer la relación con los proveedores y clientes.

### Datos del proceso

A continuación, se muestran la lista de materiales que se utilizan en la fabricación de los diferentes productos de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. y en los cuales se basará el sistema de inventario para problema de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción.

En este apartado se muestra la Tabla 6. Lista de materiales; la cual se va a utilizar en el trabajo de investigación.

**Tabla 6. Lista de materiales**

<b>Lista De Materiales</b>
Cemento
Malla Electrosoldada 3,8mm
Varilla 5,25mm G70
Polvo De Piedra
Piedra Quinta
Adictivo Vivicret
Desmoldante Desfor
Soldadura
Llaves De Baño Pfister
Tubo Conduit Tipo A UI ½

Tubería Conduit Tipo A Ul 1
Unión Conduit Tipo A Ul 1/2
Separadores De Malla
Unión Conduit Tipo A Ul 1
Caja Emt Rectangular Combinada 1/2" Y 3/4" Ul
Conector Conduit 1/2" Tipo A Ul
Conector Conduit 3/4" Tipo A Ul
Alambre Negro

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Tabla 6. Lista de materiales se muestran la lista de materiales necesarios para la fabricación de los diferentes productos en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

En la Figura 40. Cantidades necesarias, se muestran las cantidades necesarias para la fabricación de los productos de la empresa.

**Figura 40. Cantidades necesarias**

<b>MATERIALES POR PRODUCTO</b>								
Lista de materiales	Baldosas							Columnas
	1.50m	1.25m	1.00m	0.75cm	0.50cm	carg 1.5m	carg 1.0m	3.30m
Cemento	13.13	10.94	8.75	6.56	4.38	13.13	8.75	20.83
Malla electrosoldada 3,8mm	1.5	1.25	1	0.75	0.5	1.5	1	
Varilla 5,25mm G70								13.2
Polvo de piedra	0.0225	0.01875	0.015	0.01125	0.0075	0.0225	0.015	
Piedra Quinta	0.0225	0.01875	0.015	0.01125	0.0075	0.0225	0.015	
Adictivo Vivicret	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.5	0.3	
Desmoldante Desfor	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	0.1	0.06	1.75
Soldadura								0.002
Llaves de baño Pfister								1
Tubo Conduit tipo A Ul 1/2								1.5
Tubería Conduit tipo A Ul 1								1.5
Unión Conduit tipo A Ul 1/2								1
Separadores de Malla	3	3	2	2	1	3	2	
Unión Conduit tipo A Ul 1								1
CAJA EMT RECTANGULAR COMBINADA 1/2" Y 3/4" UL								1
CONECTOR CONDUIT 1/2" TIPO A UL								1
CONECTOR CONDUIT 3/4" TIPO A UL								1
Alambre Negro								0.05

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 40. Cantidades necesarias, se observan las cantidades para poder fabricar cada producto, esto permite tener más claro las cantidades para producir las baldosas para los diferentes taños y las columnas.

En la Figura 41. Plan de producción, se puede observar los compromisos adquiridos por la empresa con los clientes para los meses de octubre 2024 hasta abril 2025, esto con el fin de poder entregar las casas prefabricadas en el tiempo acordado.

**Figura 41. Plan de producción**

Plan de producción							
Mes	Cantidad Casas Prefabricadas por Semana	Total MES	Cantidad de Baldosas por SEMANA	Cantidad de Columnas por SEMANA	Cantidad de Baldosas por MES	Cantidad de Columnas por MES	TOTAL DEL PLAN EN UNIDADES AL MES
Octubre	10	40	1410	310	5640	1240	6880
Noviembre	10	40	1410	310	5640	1240	6880
Diciembre	12	48	1692	372	6768	1488	8256
Enero	12	48	1692	372	6768	1488	8256
Febrero	12	48	1692	372	6768	1488	8256
Marzo	12	48	1692	372	6768	1488	8256
Abril	12	48	1692	372	6768	1488	8256
<b>Total:</b>		<b>320</b>	<b>11280</b>	<b>2480</b>	<b>45120</b>	<b>9920</b>	<b>55040</b>
<b>Baldosas por casa</b>	141						
<b>Columnas por casa</b>	31						

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 41. Plan de producción, se muestra los meses, la cantidad de producción comprometida por semana, se puede observar que hubo un aumento en el último mes del año 2024(diciembre) y se mantuvo en los primeros meses del año 2025, la cantidad de casas varió de 10 a 12 casas por semana provocando un incremento de 8 casas más al mes.

En la Figura 42. Requerimiento por casa, se detalla la cantidad de baldosas de diferentes tamaños y las columnas, también de los diferentes tamaños necesarias para la elaboración y montaje de cada casa prefabricada.

**Figura 42. Requerimiento por casa**

BALDOSAS	CANTIDAD
1,50	50
1,25	20
1,00	20
0,75	10
0,50	30
Banquina 1,50m	2
Carg. 1,50m	6
Carg. 1,00m	5
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>
COLUMNA 3,30m	CANTIDAD
3 C.	5
2 C.	2
2 C. E.	3
2 C. A.	11
2 C. D.	1
2 C.T.C.	2
3 C.A.	3
2 C. 220	1
2 C.A-A.	1
2 C.E.A.	2
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A**

En la Figura 42. Requerimiento por casa, se puede notar la cantidad de baldosas de los diferentes tamaños necesarias para el armado de las casas y los postes que lleva, también de diferente medida.

En la Figura 43. Lista de precios por casa, se detalla el costo por unidad de cada uno de los productos fabricados.

**Figura 43. Lista de precios por casa**

<b>CONCRETOS DEL NORTE</b>			
<b>GRUPO COMERCIAL ALSIRA S.A.</b>			
500 metros norte de la estación de combustible Alfa y Alfa en la Virgen de Sarapiquí			
Telfax 2761-05-33 2761-0904 8314-7171			
<b>Lista de precios por Unidades</b>			
<b>BALDOSAS</b>	<b>PESO Kg.</b>	<b>PRECIO</b>	<b>Precio con Imp.</b>
2.00	83	Ø7,950.00	Ø8,983.50
1.75	83	Ø6,890.00	Ø7,785.70
1.50	64	Ø5,936.00	Ø6,707.68
1.25	50	Ø4,876.00	Ø5,509.88
1.00	38	Ø3,975.00	Ø4,491.75
0.75	28	Ø2,968.00	Ø3,353.84
0.50	17	Ø2,120.00	Ø2,395.60
Carg. 1,5m	35	Ø4,134.00	Ø4,671.42
Carg. 1,0m	30	Ø3,074.00	Ø3,473.62
<b>Columnas 3,30m</b>	<b>PESO Kg.</b>	<b>PRECIO</b>	<b>Precio con Imp.</b>
0 C.	130	Ø12,190.00	Ø13,774.70
1 C.	110	Ø12,190.00	Ø13,774.70
2 C.	108	Ø12,190.00	Ø13,774.70
3 C.	104	Ø12,190.00	Ø13,774.70
2 C. E.	111	Ø12,190.00	Ø13,774.70
1 C. A.	110	Ø13,250.00	Ø14,972.50
2 C. A.	108	Ø13,250.00	Ø14,972.50
2 C. D.	108	Ø32,860.00	Ø37,131.80
2 C. T.	108	Ø13,250.00	Ø14,972.50
3 C. A.	104	Ø13,250.00	Ø14,972.50
3 C. T.	104	Ø13,250.00	Ø14,972.50
2C.220	115	Ø12,400.00	Ø14,012.00
2C.A.A	110	Ø12,200.00	Ø13,786.00
2 C. E. A.	111	Ø13,250.00	Ø14,972.50
2 C. E. T.	111	Ø13,250.00	Ø14,972.50
2 C. T. C.	108	Ø13,250.00	Ø14,972.50
2 C. T. A.	108	Ø14,310.00	Ø16,170.30

**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A**

En la Figura 43. Lista de precios por casa, se encuentran detallados los precios para cada una de las baldosas y columnas fabricadas. Se incluye el peso, el precio sin impuesto y el precio final con el impuesto.

En la Tabla 7. Lista de costos por Casa, se detalla el tipo de producto a necesitar, el precio, la cantidad, el costo por artículo el impuesto, el subtotal y el total de los costos de la casa prefabricada.

Tabla 7. Lista de costos por Casa

<b>Lista de costos por Casa</b>					
<b>BALDOSAS</b>	<b>PRECIO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Impuesto (IVA 13%)</b>	<b>Sub Total</b>
1.50	¢5,936.00	50	¢296,800.00	¢38,584.00	¢335,384.00
1.25	¢4,876.00	20	¢97,520.00	¢12,677.60	¢110,197.60
1.00	¢3,975.00	20	¢79,500.00	¢10,335.00	¢89,835.00
0.75	¢2,968.00	10	¢29,680.00	¢3,858.40	¢33,538.40
0.50	¢2,120.00	30	¢63,600.00	¢8,268.00	¢71,868.00
Carg. 1,5m	¢4,134.00	6	¢24,804.00	¢3,224.52	¢28,028.52
Carg. 1,0m	¢3,074.00	5	¢15,370.00	¢1,998.10	¢17,368.10
<b>Columnas 3,30m</b>	<b>PRECIO</b>				
2 C.	¢12,190.00	5	¢60,950.00	¢7,923.50	¢68,873.50
3 C.	¢12,190.00	2	¢24,380.00	¢3,169.40	¢27,549.40
2 C. E.	¢12,190.00	3	¢36,570.00	¢4,754.10	¢41,324.10
2 C. A.	¢13,250.00	11	¢145,750.00	¢18,947.50	¢164,697.50
2 C. D.	¢32,860.00	1	¢32,860.00	¢4,271.80	¢37,131.80
3 C. A.	¢13,250.00	2	¢26,500.00	¢3,445.00	¢29,945.00
2 C. 220	¢13,250.00	3	¢39,750.00	¢5,167.50	¢44,917.50
2 C. A. A.	¢13,250.00	1	¢13,250.00	¢1,722.50	¢14,972.50
2 C. E. A.	¢13,250.00	1	¢13,250.00	¢1,722.50	¢14,972.50
2 C. T. C.	¢13,250.00	2	¢26,500.00	¢3,445.00	¢29,945.00
				<b>Total</b>	<b>¢1,160,548.42</b>

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Tabla 7. Lista de costos por Casa se muestra la lista de los costos por casa, donde se detalla el precio por unidad, la cantidad que se necesita y el costo, que sería el precio por la cantidad requerida, a este, se le debe sumar el 13% que es el impuesto. Sumando el costo y el impuesto se genera el subtotal, así para cada uno de las baldosas y las columnas para obtener al final el costo total de la casa que es la suma de todos los subtotales.

En la Figura 44. Tiempos down, se detallan los tiempos en que ha estado detenida la empresa por demoras y faltantes de material en el área de producción.

**Figura 44. Tiempos down**

Mes	Tiempo detenido en horas (Tiempo Down)
Octubre	10
Noviembre	7
Diciembre	12
Enero	9
Febrero	5
Marzo	6
Abril	8

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 44. Tiempos down, muestran los tiempos en que la empresa tuvo que detener la producción del material necesario para cumplir el plan (Figura 41. Plan de producción) debido a faltante de materia prima durante los meses de octubre 2024 a abril 2025.

En la Figura 45. Fórmula para el tiempo down, se detalla la fórmula para sacar el tiempo que la empresa estuvo detenida.

**Figura 45. Fórmula para el tiempo down**

Fórmula
Tiempos down= (Costo total de mano de obra por hora) * (Tiempo de inactividad en horas)

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Figura 45. Fórmula para el tiempo down, muestra la fórmula para calcular el costo del tiempo down, según el costo pagado por la mano de obra y el tiempo que el personal estuvo inactivo o sin producir, el tipo de producto necesario para cumplir el plan de producción.

En la Figura 46. Cálculo tiempos down, se detalla el cálculo de los tiempos down. Donde se encuentra el tiempo detenido, el valor de hora de trabajo y la cantidad de colaboradores detenidos por la falta de material.

**Figura 46. Cálculo tiempos down**

Mes	Tiempo detenido(horas)	\$
Octubre	10	144000
Noviembre	7	100800
Diciembre	12	172800
Enero	9	129600
Febrero	5	72000
Marzo	6	86400
Abril	8	115200
	<b>Total</b>	<b>820800</b>
Costo hora hombre	1800	
Colaboradores	8	

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Figura 46. Cálculo tiempos down, toma el tiempo que el personal no estuvo trabajando debido a la falta de materia prima. Se detalla este tiempo por mes el cual se multiplica por el valor de la hora hombre y se multiplica por el total de colaboradores detenidos.

En Figura 47. Tiempos de proceso, se puede observar la duración en la ejecución de cada uno de los procesos para la fabricación de baldosas y columnas.

**Figura 47. Tiempos de proceso**

Tiempos de los procesos	
Proceso( 15 baldosas/ 6 columnas)	Tiempo(minutos)
Preparacion de la mezcla	8
Distribucion en bandejas	5
Alisto de contenido	8
Estandarizacion de la receta	3
Distribucion en moldes	8
Fragua de baldosas	40
Almacenamiento	12 días
<b>Total:</b>	<b>72</b>

**Nota: Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.**

En la Figura 47. Tiempos de proceso, indica que, para poder crear 15 baldosas o 6 columnas, es necesario 8 minutos para la prelación de la mezcla, para la distribución en bandejas 5 minutos, para el alisto se necesitan 8 minutos, para colocar la receta en los equipos se necesitan 3 minutos,

para distribuir la mezcla en los moldes son necesarios 8 minutos y 40 minutos de espera para poder realizar la fragua. Para un total de 72 minutos. Luego de esto se deben estar en reposo y siendo mojados durante 12 días para alcanzar la dureza necesaria para la venta.

En la Figura 48. Cálculos de los costos, se encuentra las cantidades no producidas de acuerdo con los tiempos down (Figura 44. Tiempos down) y su costo respectivo.

**Figura 48. Cálculos de los costos**

Mes	Tiempo detenido	Tiempo proceso (minutos)	Cantidad ciclos no realizados	Ciclo/2	Cantidad no producida en unidades Baldosas	Cantidad no producida en unidades Columnas	Costo de Baldosas	Costo de Columnas	Total
Octubre	10 Horas ( 600 minutos)	8	8.333333333	4.16666667	62.5	25	¢241,812.50	¢372,325.00	¢614,137.50
Noviembre	7 Horas (420 minutos)	5	5.833333333	2.91666667	43.75	17.5	¢169,268.75	¢260,627.50	¢429,896.25
Diciembre	12 Horas ( 720 minutos)	8	10	5	75	30	¢290,175.00	¢446,790.00	¢736,965.00
Enero	9 Horas ( 540 minutos)	3	7.5	3.75	56.25	22.5	¢217,631.25	¢335,092.50	¢552,723.75
Febrero	5 Horas ( 300 minutos)	8	4.166666667	2.083333333	31.25	12.5	¢120,906.25	¢186,162.50	¢307,068.75
Marzo	6 Horas ( 360 minutos)	40	5	2.5	37.5	15	¢145,087.50	¢223,395.00	¢368,482.50
Abril	8 Horas ( 480 minutos)	12 días	6.666666667	3.333333333	50	20	¢193,450.00	¢297,860.00	¢491,310.00
<b>Total:</b>	<b>57 horas (3420 minutos)</b>	<b>72</b>	<b>47.5</b>	<b>23.75</b>	<b>356.25</b>	<b>142.5</b>	<b>¢1,378,331.25</b>	<b>¢2,122,252.50</b>	<b>¢3,500,583.75</b>
Costo promedio baldosas	¢3,869.00		Cantidad por molde de Baldosas	15					
Costo promedio Columnas	¢14,893.00		Cantidad por molde de Columnas	6					

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 48. Cálculos de los costos, se detalla la cantidad de horas por mes que la empresa se ha encontrado detenido por el faltante de material, los tiempos de proceso (Figura 47. Tiempos de proceso), la cantidad de ciclos del proceso que no se realizaron, el ciclo dividido entre dos, debido a que la fabricación entre baldosas y columnas es por turno, primero baldosas y luego columnas.

Las cantidades no producidas de ambos productos y los costos a los cuales equivale la no producción de este material.

En la Figura 49. Pérdidas, se detalla el resumen de las pérdidas percibidas por la empresa por la falta de material en 7 meses, estos datos contemplan los meses de octubre 2024 hasta abril 2025.

**Figura 49. Pérdidas**

Total		Costo total
<b>Cantidad no producida</b>	498.75	Ø3,500,583.75
<b>Pagos por tiempos down</b>	57 horas	Ø820,800.00
<b>Total de perdida:</b>		<b>Ø4,321,383.75</b>

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Figura 49. Pérdidas, indica la cantidad de unidades que se dejaron de producir en 57 horas, donde el total de unidades equivale a 498 y su costo estaría en Ø3 500 583.75 y los montos pagados al personal por los tiempos down que equivale a Ø820800. Donde la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A, en el tiempo de 7 meses estuvo detenida por 57 horas y tuvo pérdidas de Ø4 321383.75, por no contar con la cantidad de materia prima suficiente para la producción.

### **Análisis de las Causas**

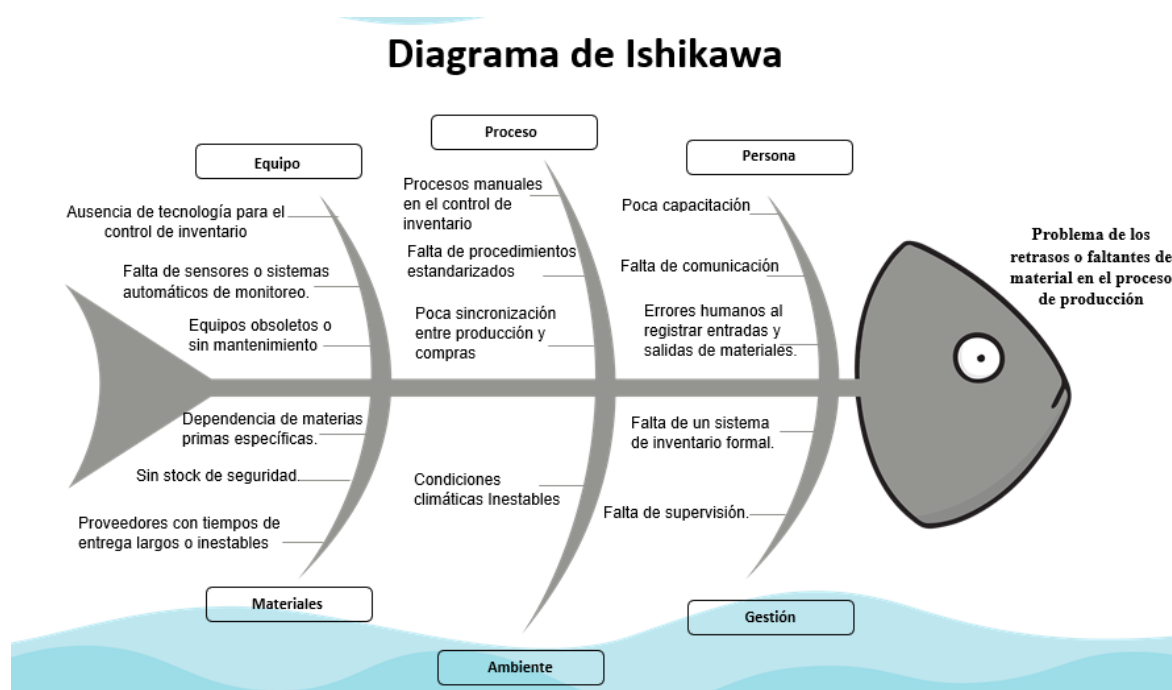
En este apartado se detallan las herramientas para el análisis de la problemática de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

### **Diagramas de Ishikawa**

Se realiza diagrama de causa y efecto, enfocado en las causas de los atrasos o faltantes de materia prima en el proceso productivo, facilitando el análisis y la implementación de soluciones efectivas.

En la Figura 50. Diagrama de Ishikawa, se utilizan las siguientes causas: Persona, Proceso, Equipo, Materiales, Ambiente y Gestión como se muestra a continuación:

Figura 50. Diagrama de Ishikawa

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 50. Diagrama de Ishikawa, se puede determinar que su efecto principal es un ineficiente sistema de control de inventarios, para determinar cuáles de todas ellas son las que están causando mayor problema a la empresa así determinar sus acciones correspondientes en el capítulo de la propuesta. Las causas identificadas en el diagrama, se explican los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción se organizan en seis categorías principales, permitiendo un análisis estructurado del problema:

1. Persona: La falta de capacitación, los errores humanos al registrar entradas y salidas de materiales, y la escasa comunicación generan inconsistencias en el control del inventario.
2. Proceso: La ausencia de procedimientos estandarizados, el uso de procesos manuales y la Poca sincronización entre producción y compras afecta la precisión en la gestión de materiales.
3. Equipo: La presencia de equipos obsoletos, la falta de mantenimiento y la carencia de sistemas automáticos o sensores impiden una supervisión adecuada y en tiempo real del inventario.

4. Materiales: La alta dependencia de materias primas específicas, la inexistencia de stock de seguridad y los proveedores con tiempos de entrega largos o inestables provocan quiebres de stock frecuentes.
5. Medio ambiente: Las condiciones climáticas inestables afectan la logística y el abastecimiento oportuno de materiales.
6. Gestión: La falta de un sistema de inventario formal y la poca supervisión para el control de inventario, contribuyen a una gestión desorganizada y reactiva.

Estas causas revelan la necesidad de mejorar los procesos internos, actualizar los recursos tecnológicos y fortalecer la coordinación entre áreas para garantizar un abastecimiento eficiente de materiales.

### Pareto

Para realizar el Pareto, se aplica la escala de calificación de los efectos en el Ishikawa donde 1 es frecuencia baja y 5 frecuencia muy alta. Se solicitó al maestro de obras y el administrador colocar la escala de calificación para determinar las causas más relevantes en el proceso.

La Tabla 8.Escala de calificación, se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 8.Escala de calificación**

Características		ESCALA					Factor
		1	2	3	4	5	
<b>A</b>	Poca capacitación			2			6
<b>B</b>	Falta de comunicación		1	1			5
<b>C</b>	Errores humanos la registrar entradas y salidas de material			1	1		7
<b>D</b>	Proceso manual en el control de inventario				2		8
<b>E</b>	Falta de procedimientos estandarizados		2				4
<b>F</b>	Poca sincronización entre producción y compras		1	1			5
<b>G</b>	Ausencia de tecnologías para el control de inventario				1	1	9
<b>H</b>	Falta de sensores o sistemas automáticos de monitoreo			1	1		7
<b>I</b>	Equipos obsoletos o sin mantenimiento			1	1		7
<b>J</b>	Dependencia de materias primas específicas			2			6
<b>K</b>	Sin stock de seguridad			2			6
<b>L</b>	Proveedores con tiempos de entrega largos o inestables			1	1		7
<b>M</b>	Condiciones climáticas inestables		1	1			5
<b>O</b>	Falta de un sistema de inventario formal					2	10
<b>P</b>	Falta de supervisión	1	1				3

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Tabla 8. Escala de calificación, se unificaron las respuestas de los 2 empleados de la empresa. Por ejemplo, en la razón de falta de un sistema de inventario formal, los dos pusieron la escala 5, luego multiplican el número de respuestas por la escala y eso da 10. Según la escala que se mencionó antes, se toman los datos para hacer el Pareto y hallar qué son las causas que suman 20% y 80% para empezar a hacer las acciones debidas según los siguientes puntos claros.

Luego, se muestra una tabla con los datos ordenados de mayor a menor según la escala de severidad, para la frecuencia, se les va a sacar el porcentaje relativo y, luego, el acumulado. Dicho tanto muestra qué características son las que representan al 20% y 80% de las razones para poner los esfuerzos en los que están dentro del rango.

La Tabla 9. Escala de calificación ordenada, muestra los datos ordenados de la frecuencia, el porcentaje relativo y el porcentaje acumulado.

**Tabla 9. Escala de calificación ordenada**

	<b>Características</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>P. Relativo</b>	<b>P. Acumulado</b>
<b>O</b>	Falta de un sistema de inventario formal	10	11%	11%
<b>G</b>	Ausencia de tecnologías para el control de inventario	9	9%	20%
<b>D</b>	Proceso manual en el control de inventario	8	8%	28%
<b>C</b>	Errores humanos la registrar entradas y salidas de material	7	7%	36%
<b>H</b>	Falta de sensores o sistemas automáticos de monitoreo	7	7%	43%
<b>I</b>	Equipos obsoletos o sin mantenimiento	7	7%	51%
<b>L</b>	Proveedores con tiempos de entrega largos o inestables	7	7%	58%
<b>A</b>	Poca capacitación	6	6%	64%
<b>J</b>	Dependencia de materias primas específicas	6	6%	71%
<b>K</b>	Sin stock de seguridad	6	6%	77%
<b>B</b>	Falta de comunicación	5	5%	82%
<b>F</b>	Poca sincronización entre producción y compras	5	5%	87%
<b>M</b>	Condiciones climáticas inestables	5	5%	93%
<b>E</b>	Falta de procedimientos estandarizados	4	4%	97%
<b>P</b>	Falta de supervisión	3	3%	100%
	<b>Total</b>	95	100%	

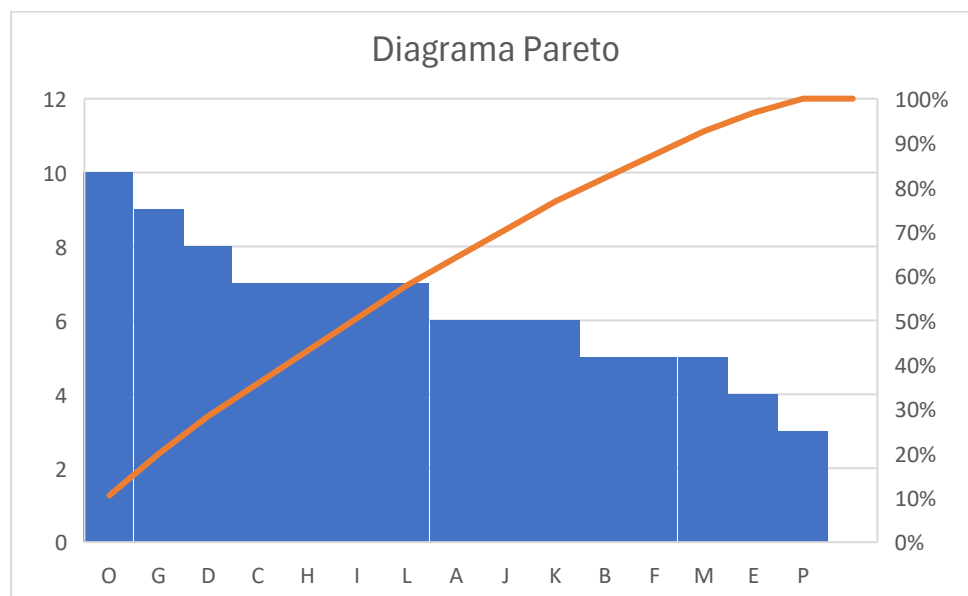
**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Tabla 9. Escala de calificación ordenada, con los datos proporcionados, se puede observar un análisis de las características que afectan el control de inventario, junto con su frecuencia, porcentaje relativo y porcentaje acumulado para cada una de las ellas. Dependiendo los porcentajes generados para cada una de las causas, indica la gravedad o afectación en el proceso de la compañía, por ejemplo, el principal problema identificado es la falta de un sistema de inventario formal es la característica más frecuente, representando el 11% de los casos. Esto indica que es un área crítica que podría estar afectando la eficiencia del inventario.

Para que sea más fácil la comprensión de los datos generados en la escala de calificación, se utilizará la información para crear un gráfico de Pareto y así ver con mayor claridad los porcentajes para poder buscar la solución a dichas causas.

La Figura 51. Diagrama de Pareto; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, muestra los valores presentados en la Tabla 9.

**Figura 51. Diagrama de Pareto**



**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 51. Diagrama de Pareto, se nota el principal problema identificado es la falta de un sistema de inventario formal es la característica más frecuente, representando el 11% de los casos. Lo cual indica que hay que dar prioridad por ser un área crítica. La ausencia de tecnologías para el control de inventario y los procesos manuales también son significativos, representando el 9%

y 8% respectivamente. Esto sugiere que la implementación de tecnologías y automatización podría mejorar la precisión y eficiencia. Los errores humanos y la falta de sensores o sistemas automáticos de monitoreo tienen un impacto similar, cada uno con un 7% de frecuencia.

Los otros factores como equipos obsoletos, proveedores con tiempos de entrega inestables y la falta de stock de seguridad también son recurrentes, indicando áreas adicionales de mejora. La poca capacitación y falta de comunicación representan el 6% y 5% respectivamente, sugiriendo que mejorar estas áreas podría tener un impacto positivo en la gestión del inventario. Las condiciones climáticas inestables y la falta de procedimientos estandarizados tienen una menor frecuencia, pero no deben ser ignorados, ya que contribuyen al 5% y 4% respectivamente del total de problemas.

### **Análisis 5W-2H**

En la Tabla 10. Análisis 5W-2H, se realiza el análisis 5W-2H donde se detalle el ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Cuánto?, ¿Cómo? y ¿Por Qué? del problema de los retrasos o faltantes de material en el proceso de producción en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A.

**Tabla 10. Análisis 5W-2H**

<b>Análisis 5W-2H</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Who (¿Quién?)</b>	Al área de producción principalmente, ya que no cuenta con materiales para poder realizar las órdenes y productos solicitados
<b>What (¿Qué?)</b>	Hay retrasos o faltantes de material en el proceso de producción lo cual no permite completar los pedidos a tiempo, por lo cual se pierden ventas y clientes.
<b>Where (¿Dónde?)</b>	1-En el área de compras de material, debido a que no saben cuándo hacer los pedidos de compra de los materiales. 2-Producción, no cuentan con los materiales necesarios para poder cumplir con los pedidos de los clientes
<b>When (¿Cuándo?)</b>	El problema inicia en el año 2023 cuando empiezan a incrementar la cantidad de ventas y se da un aumento en la producción.

<b>How much (¿Cuánto?)</b>	Se dejaron de producir un total de 498 unidades que equivalen a un valor de ¢ 3500 583.75 y se pagó un total de 57 horas por tiempos down por faltante de material por un monto de ¢820 800.
<b>How (¿Cómo?)</b>	Se desarrolla un sistema de inventario para el encargado de compras y para el área de producción.
<b>Why (¿Por qué?)</b>	1-Disminución de gastos. 2-Propuesta de inventarios. 3-Mejora en producción.

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Tabla 10. Análisis 5W-2H, se nota un problema significativo que comenzó en 2024, con un aumento en las ventas y en la producción. La falta de materiales está impidiendo completar los pedidos a tiempo, lo que resulta en la pérdida de ventas y clientes. Esto debido a la falta de sistema efectivo de inventario que determine cuándo realizar los pedidos de materia prima. Para abordar esta situación, se debe crear un sistema de inventario para la realización de las compras como para el área de producción. La implementación de este sistema busca disminuir los gastos y optimizar la producción, asegurando así la satisfacción de los clientes y la continuidad de las ventas.

## CAPÍTULO V DISEÑO

En el presente capítulo se elaboró el diseño un sistema de inventario en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. para lograr el cumplimiento de la demanda de producción. Considerando los resultados del análisis y problemática de la situación actual, el sistema de inventario permitirá un mejor control en todo el proceso. Se mostrará la herramienta que será de gran importancia y utilidad para que de manera eficiente se lleven a cabo las tareas junto con indicadores claves para el control y evaluación. Adicional se realiza un análisis económico y por último el plan de implementación con el objetivo de guiar el proyecto de la empresa sobre diseño de sistema de inventario, logrando un manejo de inventario más eficiente.

### Diseño

En esta sección se ve cada una de las partes del diseño del sistema de inventario, utilidad y funcionamiento, para el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto. La empresa brinda la clasificación ABC, indicando que sus productos A y B son las baldosas y las columnas los cuales forman el plan de producción que está conformado por casas de bien social de 42 metros. Con base a esta información se crea el sistema de inventario, para lograr que la empresa pueda cumplir sus metas de producción. Los encargados de este sistema de inventario son los administradores y la persona que utilizará el sistema es la recepcionista junto con el maestro de obras, este último se encargará de introducir las producciones diarias del área de producción.

### Producción

Para la empresa es muy importante saber la cantidad producida de unidades por día para poder saber si está cumpliendo con los compromisos adquiridos con los clientes, en la parte del inventario, es muy importante saber la cantidad de unidades producidas y además la cantidad de materia prima que se está necesitando para producirlo, esto permitirá llevar un mayor control del consumo de materia prima para lograr saber cuándo es necesario colocar la orden de compra y para poder rebajar del material que se tiene en el inventario.

De esta forma se llevan en tiempo real los consumos y la producción realizada en la planta, evitando que se queden sin el material para poder producir. En la Figura 52. Control de producción, se muestra el formato de control creado para el ingreso de la producción realizada por día hasta completar la semana.

Figura 52. Control de producción

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO		CANTIDAD REALIZADA POR DIA						Total de produccion semanal
Productos		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	
Baldosas	1.50m							
	1.25m							
	1.00m							
	0.75cm							
	0.50cm							
	carg1.5m							
	carg1.0m							
Columnas	3.30m							

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 52. Control de producción, se encuentra la especificación del producto que son las baldosas y las columnas necesarias para poder armar la casa de bien social que es de 42 metros cuadrados, en la sección de cantidad realizada por día, se encuentran los días de la semana que van de lunes a sábado permitiendo colocar la cantidad producida por cada uno de los días en la semana y por el producto realizado. Al final se encuentra el total de producción semanal, donde se suma el total producido a lo largo de la semana. Los botones permiten guardar o limpiar la información que contiene la tabla y el botón de Finalizar semana me guarda y acumula la producción de todo el mes.

**Inventario**

En la Figura 53. Inventario, se puede observar la formación, contenido del sistema, materiales, cálculos, y transformación de unidades producidas en planta y la cantidad de material consumido y cómo funciona el inventario.

Figura 53. Inventario

INVENTARIO										
Material	Cantidad X unidad	Unidad de medida	Inventario en sistema (conversion)	Stock Minimo	Cantidad en inventario Físico por pieza	Tiempo en dias de entrega del material	Inventario en sistema	Cantidad en inventario Físico por unidad	Cantidad en inventario consumido	Total de material en inventario
Cemento	50	Kilo	544	24186.72	60	3	27186.72	27186.72	0	27186.72
Malla electrosoldada 3,8mm	6	Metro	563	1878	250	15	3378	3378	0	3378
Varilla 3,25mm G70	6	Metro	7818	4910.4	7000	15	46910.4	46910.4	0	46910.4
Poivo de piedra	24	Metro	31	28.17	30	1	748.17	748.17	0	748.17
Piedra Quinta	12	Metro	18	28.17	16	1	220.17	220.17	0	220.17
Aditivo Vivivret	60	galon	70	624	60	1	4224	4224	0	4224
Desmoldante Desfor	5	galon	159	775.8	4	1	795.8	795.8	0	795.8
Soldadura	1	Kilos	11	0.744	10	1	10.744	10.744	0	10.744
Llaves de baño Pfister	1	unidad	410	372	38	1	410	410	0	410
Tubo Conduit tipo A UL 1/2	1.8	Metro	810	558	500	15	1458	1458	0	1458
Tubería Conduit tipo A UL 1	1.2	Metro	1065	558	600	15	1278	1278	0	1278
Unión Conduit tipo A UL 1/2	1	unidad	1372	372	1000	15	1372	1372	0	1372
Separadores de Malla	1	unidad	53936	3936	50000	1	53936	53936	0	53936
Unión Conduit tipo A UL 1	1	unidad	572	372	200	15	572	572	0	572
CAJA EMT RECTANGULAR COMBINADA 1/2" Y 3/4" UL	1	unidad	672	372	300	1	672	672	0	672
CONECTOR CONDUIT 1/2" TIPO A UL	1	unidad	772	372	400	15	772	772	0	772
CONECTOR CONDUIT 3/4" TIPO A UL	1	unidad	472	372	100	15	472	472	0	472
Alambre Negro	1	kilo	27	18.6	8	1	26.6	26.6	0	26.6

Limpiar Acumulado del Mes

### Nota: Marianela Alfaro Alfaro

La Figura 53. Inventario, contiene la lista de materiales a utilizar para la fabricación, las unidades de medición y las cantidades que contienen, la cantidad en inventario en dichas unidades, el stock mínimo que debo tener en el inventario, la cantidad física del inventario, los tiempos en que dura el proveedor en hacer la entrega de este material a la empresa, el total que hay el sistema virtual y la cantidad en unidades que se pueden consumir en producción, la cantidad de material consumido en la fabricación y el total que queda del inventario semana tras semana para completar el mes. Los botones permitirán borrar, actualizar y guardar por semana y por mes.

### Secciones ocultas

Esta sección contiene las diferentes partes del sistema de inventario que se mantendrán ocultas para el personal de producción y para el encargo del sistema de inventario debido a que esta contiene información referente a las fórmulas y macros que conforman el sistema, si son manipuladas de forma incorrecta el sistema podría fallar. Entre las partes ocultas se encuentran:

1. Materiales por producto.
2. Cálculo para producción.
3. Cálculos Macros.
4. Conversión.

### Materiales por producto

En la Figura 54. Materiales por producto, se encuentra los materiales necesarios para producir y sus respectivas cantidades.

**Figura 54. Materiales por producto**

<b>MATERIALES POR PRODUCTO</b>								
Lista de materiales	Baldosas							Columnas
	1.50m	1.25m	1.00m	0.75cm	0.50cm	carg 1.5m	carg 1.0m	3.30m
Cemento	13.13	10.94	8.75	6.56	4.38	13.13	8.75	20.83
Malla electrosoldada 3,8mm	1.5	1.25	1	0.75	0.5	1.5	1	
Varilla 5,25mm G70								13.2
Polvo de piedra	0.0225	0.01875	0.015	0.01125	0.0075	0.0225	0.015	
Piedra Quinta	0.0225	0.01875	0.015	0.01125	0.0075	0.0225	0.015	
Aditivo Vivicret	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.5	0.3	
Desmoldante Desfor	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	0.1	0.06	1.75
Soldadura								0.002
Llaves de baño Pfister								1
Tubo Conduit tipo A UL 1/2								1.5
Tubería Conduit tipo A UL 1								1.5
Unión Conduit tipo A UL 1/2								1
Separadores de Malla	3	3	2	2	1	3	2	
Unión Conduit tipo A UL 1								1
CAJA EMT RECTANGULAR COMBINADA 1/2" Y 3/4" UL								1
CONECTOR CONDUIT 1/2" TIPO A UL								1
CONECTOR CONDUIT 3/4" TIPO A UL								1
Alambre Negro								0.05

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

La Figura 54. Materiales por producto, indica la cantidad de material necesario para cada uno de los productos fabricados para la casa de bien social de 42 metros cuadrados, tanto para las baldosas de los diferentes tamaños como para las columnas. Estas cantidades de material no varía y son de suma importancia en los cálculos porque permite saber la cantidad que se gasta de materia prima para cada producto y así poder rebajarlo del sistema de inventario.

### Cálculo para producción.

La Figura 55. Cálculo para producción, contiene fórmulas matemáticas en Excel que convierten la fabricación de baldosas y columnas en cantidades de materia prima para su rebajo del inventario.





Figura 58. Conversión

Lista de materiales	Materiales por producto								Cantidad necesaria								Total de material necesario								
	Baldosas							Columnas	Baldosas							Columnas	Total UNA casa	Demanda diaria 2 casas	Plas de producción 12	Total 24 casas	Total 48 casas	Cantidad X unidad	Total unidad de compra	Unidad	
	1.50m por 0.50 coa espesor 5cm	1.25m por 0.50 coa espesor 5cm	1.00m por 0.50 coa espesor 5cm	0.75cm por 0.50 coa espesor 5cm	0.50cm por 0.50 coa espesor 5cm	carg 1.5m por 0.50 coa espesor 5cm	carg 1.0m por 0.50 coa espesor 5cm	3.30m por 0.15	1.50m	1.25m	1.00m	0.75cm	0.50cm	carg 1.5m	carg 1.0m	3.30m									
Cemento	13.13	10.34	8.75	6.56	4.38	13.13	8.75	20.83	656.5	288.8	175	65.6	1314	78.78	43.75	645.73	2015.56	4031.12	24186.72	48373.44	96746.88	50	484	Kilo	
Malla electrosoldada 3,8mm	15	1.25	1	0.75	0.5	1.5	1	13.2	0	0	0	0	0	0	0	0	403.2	403.2	818.4	4380.4	8620.8	19641.6	6	313	Metro
Vanilla 5,25mm G10									1.125	0.375	0.3	0.1125	0.225	0.135	0.075	0	2.3475	4.695	28.17	56.34	112.68	24	1	Metro	
Polvo de piedra	0.0225	0.01875	0.015	0.01125	0.0075	0.0225	0.015	0.03	1.125	0.375	0.3	0.1125	0.225	0.135	0.075	0	2.3475	4.695	28.17	56.34	112.68	12	2	Metro	
Piedra Quinta	0.0225	0.01875	0.015	0.01125	0.0075	0.0225	0.015	0.03	1.125	0.375	0.3	0.1125	0.225	0.135	0.075	0	2.3475	4.695	28.17	56.34	112.68	12	2	Metro	
Aditivo Viviroet	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.5	0.3	0.3	25	8	6	2.5	6	3	15	0	52	104	624	1248	2496	60	10	galón	
Desmoldante Dextor	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	0.1	0.06	0.1	1.75	5	1.6	1.2	0.5	1.2	0.6	0.3	54.25	64.65	129.3	775.8	1551.6	3103.2	5	155	galón
Soldadura								0.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0.062	0.062	0.124	0.744	1.488	2.976	1	1	Kilos
Llaves de baño Pfister								1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	62	372	744	1488	1	1	unidad
Tubo Conduit tipo A UL 1/2								15	0	0	0	0	0	0	0	0	46.5	46.5	93	558	1116	2232	1.8	310	Metro
Tubería Conduit tipo A UL 1								15	0	0	0	0	0	0	0	0	46.5	46.5	93	558	1116	2232	1.2	465	Metro
Unión Conduit tipo A UL 1/2								1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	62	372	744	1488	1	1	unidad
Separedes de Malla	3	3	2	2	1	3	2	2	150	60	40	20	30	18	10	0	328	656	3280	7872	15744	31488	1	1	unidad
Unión Conduit tipo A UL 1								1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	62	372	744	1488	1	1	unidad
CAJA EMT RECTANGULAR COMBINADA 1/2" Y 3/4" UL								1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	62	372	744	1488	1	1	unidad
CONECTOR CONDUIT 1/2" TIPO A UL								1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	62	372	744	1488	1	1	unidad
CONECTOR CONDUIT 3/4" TIPO A UL								1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	62	372	744	1488	1	1	unidad
Alambre Negro								0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	1.55	1.55	3.1	18.6	37.2	74.4	1	19	kilo

### Nota: Mariana Alfaro Alfaro

En la Figura 58. Conversión, se hace la conversión del plan de producción de casas completas a baldosas y columnas, convirtiéndolas en cantidad de producto necesario por casa, también sacando la cantidad de materia prima por la demanda diaria, el plan de producción por semana, también por 2 semanas y el mes completo. Esto permitirá el cálculo del stock mínimo y para saber cada cuanto tiempo se debe comprar la materia prima para no tener faltantes de en el área de producción. Esta información es utilizada en la Figura 53. Inventario para el stock mínimo.

### Análisis Económico

Para el diseño del sistema de inventarios se requiere la adquisición de equipo que será indispensable para el sistema, junto con la capacitación del personal para tener un buen manejo y dominio, permitirán que la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. sea más eficiente en la operación y logre cumplir sus metas.

Para la creación del sistema de inventario se ocupará 5 semanas para su creación y funcionamiento, esto conlleva gastos se realizará 3 días por semana, cada día con una duración de 4 horas y un día de 8 horas a esto también se va a sumar la carga social.

Costo por hora C3625.

5 semanas

3 días cada semana= 15 días

1 día con 8 horas= 8horas= C29,000

4 horas por día= 52 horas= C188,500

Carga social 40.33%

Carga social es igual a 40.33% de 60 horas

Total: 217 500 más 40.33% de carga social durante las 5 semanas (C87 717.75)

Total: C305 217.75

### **Entrenamiento del personal**

Están son las personas que se van a entrenar y se les explicará el funcionamiento del sistema y las horas que van a ocupar cada persona para entender el funcionamiento de la herramienta y el costo por hora.

1 días, 2 horas, 1 persona, costo 3625 por hora = 14,500 Entrenadora

1 día, 1 horas, 1 personas, costo 1800 por hora = C1800 Recepcionista

1 día, 1 horas, 1 personas, costo 3250 por hora = C3250 Maestro de obras

1 día, 1 horas, 2 personas, costo 6250 por hora = C12500 Administradores

Total: 30 150 colones + 40.33% de carga sociales (C12 161.50)

Total: C42 311.5

### **Equipo**

Para poder utilizar el sistema la empresa ya cuenta con computadoras y el programa necesario en el área administrativa. Para el área operativa la empresa deberá invertir en la compra de una computadora o Tablet para el personal operativo, el cual debe incluir la producción diaria en el sistema para que se realice el debido rebajo de los materiales en el inventario.

Costo del equipo: C354 000

La empresa cuenta con las licencias del software para las computadoras, para el equipo nuevo se debe realizar la configuración e instalación de programas, para esto es necesario un técnico IT, que realiza el proceso en 3 horas por un costo total de €30 000.

El total del costo de la compra del equipo y la configuración es de: €384 000

Para el sistema de inventario los costos se detallan en la Tabla 11. Costos del Sistema.

**Tabla 11. Costos del Sistema**

Acción	Costo
Creación Sistema	€305217.75
Compra de equipo y configuración	€384000
Entrenamiento	€42311.5
<b>Total</b>	<b>€731529.25</b>

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Tabla 11. Costos del Sistema, se detalla el costo total de la creación del sistema, la compra del equipo, la configuración para su uso y el entrenamiento o capacitación del personal en el nuevo sistema de inventario.

Para una mayor visibilidad de la economía de la empresa, se generó el flujo de caja de la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira SA. En la Figura 59. Flujo de caja, se detalla el flujo que presenta la empresa desde el mes de abril 2024 hasta el mes de abril 2025.

**Figura 59. Flujo de caja**

FLUJO DE CAJA														
Mes	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL ANUAL
<b>INGRESOS</b>														
Ventas														
Ventas de contado	17,790,920.16	20,384,993.23	19,274,556.46	14,529,048.58	23,434,797.93	19,466,632.53	23,715,788.17	13,858,434.31	14,450,370.76	17,911,923.47	23,858,434.31	30,436,864.86	22,888,911.02	262,412,675.79
ventas a crédito: 30 días	1,472,904.00	1,472,904.00	1,472,904.00	1,652,904.00	1,652,904.00	1,472,904.00	1,472,904.00	1,472,904.00	1,472,904.00	1,832,904.00	1,832,904.00	1,832,904.00	1,832,904.00	20,947,752.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>19,263,824.16</b>	<b>21,857,897.23</b>	<b>20,747,460.46</b>	<b>16,181,952.58</b>	<b>25,087,701.93</b>	<b>20,939,536.53</b>	<b>25,188,692.17</b>	<b>15,331,338.31</b>	<b>15,923,274.76</b>	<b>19,754,827.47</b>	<b>25,691,338.31</b>	<b>32,269,768.86</b>	<b>24,722,815.02</b>	<b>283,360,427.79</b>
<b>EGRESOS</b>														
Compra de mercancía	3,560,000.00	3,560,000.00	3,930,000.00	3,560,000.00	3,930,000.00	3,560,000.00	3,930,000.00	3,560,000.00	3,930,000.00	3,560,000.00	3,930,000.00	3,560,000.00	3,930,000.00	48,500,000.00
Salario neto	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	5,535,358.00	71,959,654.00
cargas patronales	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	2,231,937.82	28,025,191.66
Pago de impuestos	150,000.00		150,000.00				150,000.00			150,000.00				750,000.00
Pago de servicios básicos	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	5,200,000.00
Pago préstamo	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	19,500,000.00
Patente	450,000.00			450,000.00			450,000.00			450,000.00				1,350,000.00
Publicidad	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	1,040,000.00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>13,907,295.82</b>	<b>13,307,295.82</b>	<b>13,677,295.82</b>	<b>13,907,295.82</b>	<b>13,677,295.82</b>	<b>13,307,295.82</b>	<b>14,277,295.82</b>	<b>13,307,295.82</b>	<b>13,677,295.82</b>	<b>13,907,295.82</b>	<b>13,677,295.82</b>	<b>13,307,295.82</b>	<b>14,277,295.82</b>	<b>178,214,845.66</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>5,356,528.34</b>	<b>8,550,601.41</b>	<b>7,070,164.64</b>	<b>2,674,656.76</b>	<b>11,410,406.11</b>	<b>7,632,240.71</b>	<b>10,911,396.35</b>	<b>2,024,042.49</b>	<b>2,245,978.94</b>	<b>5,847,531.65</b>	<b>12,014,042.49</b>	<b>18,962,473.04</b>	<b>10,445,519.20</b>	<b>105,145,582.13</b>

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 59. Flujo de caja, se puede observar el de ingreso por ventas por cada uno de los meses que van de abril 2024 hasta abril 2025 y el total anual de ventas por un monto de ¢283360427.79, se muestra los egresos que tiene la empresa como son: Compra de mercancía, salario neto, cargas patronales, pago de impuestos, pago de servicios básicos, pago préstamo, patente y publicidad, estos tienen un valor anual de ¢178214845.66 al año. La utilidad neta de la empresa por año es de ¢105145582.13.

### **Tasa de retorno de inversión (ROI)**

Para analizar si la propuesta es rentable o no, se realizó un ROI con los montos mensuales para determinar la rentabilidad. Para la propuesta, se utiliza la fórmula tasa de retorno de inversión, la cual se ve evidenciada a continuación:

$ROI = (\text{Ingresos} - \text{inversión}) / \text{inversión} \times 100$  De acuerdo con la teoría, si se llega a obtener un porcentaje positivo, quiere decir que se genera más dinero del que se gasta. Por otro lado, un resultado negativo significa que se está perdiendo dinero.

Para este cálculo, se toma en cuenta que las pérdidas que está teniendo la empresa por no tener el material suficiente llegan a ser de ¢4 321 383.75, entre la cantidad de material que no se pudo producir que equivale a ¢3 500 583.75 y las horas detenidas que tuvieron el personal y las cuales fueron pagadas, equivalen a ¢820 800 como se detalla en la Figura 49. Pérdidas. Con un sistema de inventario los tiempos down por falta de material se eliminan, de igual forma la pérdida por no poder producir la cantidad de material comprometido para venta, también se eliminaría.

Logrando eliminar estas pérdidas con el sistema, el retorno de la inversión es de 4.9, lo cual indica que el proyecto es rentable para la compañía. En la Figura 60. Periodo de recuperación, se muestra la fórmula del cálculo.

### **Figura 60. Periodo de recuperación**

$$\text{Período de recuperación} = \frac{\text{Costo de la inversión}}{\text{Flujo de caja anual promedio}}$$

**Nota: Página web.**

En la Figura 60. Periodo de recuperación, se puede observar la fórmula para el tiempo de recuperación de la inversión. Tomando el costo de la inversión y lo divide entre el flujo de caja anual promedio.

Para este cálculo, se toma en cuenta el costo de la inversión que es de C731 529. 25, también se considera el flujo de caja anual promedio que es de C8 088 121.70. Con este cálculo obtenemos un valor de 0.0905, el cual se debe multiplicar por 12 meses para obtener el tiempo de recuperación por mes que es de 1.09 meses. La inversión realizada en el proyecto se recupera en un mes y 3 días. Este periodo de recuperación es muy rápido, lo que reafirma que el proyecto es altamente rentable.

### Plan de Implementación

La implementación del diseño del sistema de gestión de inventarios es fundamental para la eficiencia operativa de la empresa, ya que un manejo adecuado de los recursos se puede traducir en ahorros importantes. Un plan de implementación facilita la integración de los procesos y cumpliendo con tiempos para lograr la implementación según lo planeado.

A continuación, se presenta el plan de implementación del diseño del sistema de inventario separado por fases e incluye un cronograma de actividades. En la Figura 61. Plan de implementación, se detalla el cronograma del plan.

**Figura 61. Plan de implementación**

Cronograma del Plan de implementación			
Fase	Duración	Semana	Responsable
Fase 1: Preparación e Inicio	1 semana	Semana 1	Administrador y Recepcionista
Fase 2: Desarrollo del Sistema	2 semanas	Semana 2-3	Marianela Alfaro
Fase 3: Capacitación del Personal	1 semana	Semana 4	Marianela Alfaro
Fase 4: Implementación y Seguimiento	1 semana	Semana 5	Administrador y Recepcionista

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 61. Plan de implementación, se detalla la fase, duración, la semana y el responsable para cada una de las fases de la implementación.

En la Figura 62. Diagrama Gantt Implementación, se presenta de una forma más sencilla de comprensión el tiempo para cada una de las fases.

**Figura 62. Diagrama Gantt Implementación**

Diagrama GANTT									
Actividad	Agosto				Setiembre				
	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Fase 1: Preparación e Inicio									
Fase 2: Desarrollo del Sistema									
Fase 3: Capacitación del Personal									
Fase 4: Implementación Total y Seguimiento									

**Nota: Marianela Alfaro Alfaro**

En la Figura 62. Diagrama Gantt Implementación, se muestran las semanas para cada una de las fases de la implementación, comenzando en el mes de agosto del año 2025 y finalizando la primera semana del mes de setiembre del mismo año.

### **Fases del Plan de Implementación.**

En estas fases se encuentra de desglose detallado de las actividades, tiempos y costos para que sea más fácil la comprensión y realización de las actividades, de esta forma se puede llevar el control y seguimiento para que realicen en el tiempo acordado.

#### **Fase 1: Preparación e Inicio (Semana 1)**

Esta es la primera semana del plan de implementación, en el cual se debe adquirir el equipo y se deben realizar pruebas.

#### ***Definición del equipo de trabajo:***

- Identificar a las personas clave (administradores, recepcionista, técnico IT) involucradas en el proyecto.

- Asignar roles y responsabilidades para cada miembro del equipo.

***Adquisición de equipo:***

- Comprar la computadora o tablet para el área operativa.
- Confirmar que las licencias de software necesarias están disponibles.

***Configuración y pruebas iniciales:***

- Contratar al técnico IT para instalar y configurar el equipo.
- Realizar una validación preliminar del software en todos los dispositivos.

Duración estimada: 1 semana

Recursos necesarios: C\$384,000 para equipo y configuración.

**Fase 2: Desarrollo del Sistema (Semana 2 y 3)**

En la semana 2 y 3 se crea el sistema y se deben realizar pruebas al sistema.

***Diseño del sistema de inventario:***

- Crear el sistema de inventario con base en las necesidades operativas (registro de entradas, salidas, rebajo automático de materiales).
- Asegurar que el sistema sea compatible con los procesos actuales.

***Pruebas iniciales del sistema:***

- Realizar pruebas en un entorno controlado para detectar errores.
- Ajustar funcionalidades según los resultados de las pruebas.

***Integración con los procesos existentes:***

- Asegurar que el sistema se integre correctamente con los flujos de trabajo administrativos y operativos.

Duración estimada: 2 semanas

Recursos necesarios: C\$305,217.75 para el desarrollo del sistema.

**Fase 3: Capacitación del Personal (Semana 4)**

En la semana 4 del plan de implementación, se realiza el entrenamiento del sistema.

***Entrenamiento del equipo administrativo y operativo:***

- Capacitar a cada grupo de usuarios según su rol:
- Administradores: Configuración avanzada y monitoreo.
- Recepcionista y maestro de obras: Funciones específicas.
- Realizar sesiones prácticas para garantizar el dominio del sistema.

***Evaluación de la capacitación:***

- Verificar que todos los usuarios puedan operar el sistema de manera eficiente.

Duración estimada: 1 semana

Recursos necesarios: C\$42,311.50 para la capacitación.

**Fase 4: Implementación Total y Seguimiento (Semana 5)**

En la semana 5 del plan de implementación, se pone en marcha el sistema y se evalúa.

***Puesta en marcha del sistema:***

- Implementar el sistema en tiempo real en la empresa.
- Supervisar el registro de inventarios y la funcionalidad del sistema.

***Monitoreo y soporte inicial:***

- Proveer soporte técnico durante la primera semana de operación.
- Documentar problemas o errores para realizar ajustes finales.

***Evaluación del desempeño:***

- Revisar los resultados iniciales (disminución de tiempos muertos, control de inventario).
- Comparar con los objetivos iniciales para validar el éxito del proyecto.

Duración estimada: 1 semana

Recursos necesarios: Parte del presupuesto ya asignado.

## **CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el capítulo VI, se muestran las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada en la empresa Concretos del Norte Grupo Comercial Alsira S.A. sobre un sistema de inventarios, en el cual se observa la finalidad del proyecto con un panorama claro y conciso que muestra los puntos y áreas de mejora, para así lograr cumplir las metas de producción y el cumplimiento con los clientes. El poder utilizar un sistema el inventario que proporcione registros e información acorde a las necesidades y cumpliendo con el requerimiento de los clientes permitirá una mejora en el proceso productivo de la empresa.

### **Conclusiones**

**Deficiencia en el sistema actual:** Se comprobó que la empresa presenta un sistema de inventario deficiente, basado en registros manuales y sin un control adecuado, lo que ha causado faltantes frecuentes de materia prima, demoras en la producción y, por ende, incumplimientos en las fechas de entrega a los clientes.

**Impacto en la producción:** Las demoras y faltantes de material afectan negativamente la eficiencia del proceso productivo, incrementando los costos operativos y reduciendo la capacidad de respuesta de la empresa ante la demanda.

**Diagnóstico claro mediante herramientas técnicas:** El uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa, Pareto, SIPOC y análisis AMFE permitió identificar causas raíz del problema y así poder crear un sistema de inventario que permita que el problema desaparezca y no vuelva presentarse en el proceso de producción.

**Diseño integral del sistema de inventario:** El sistema propuesto integra herramientas que permiten mantener una estructura eficiente, adaptable y alineado con las necesidades reales de la empresa. Este diseño no solo responde a la problemática actual, sino que también proporciona una base técnica sólida para prevenir futuros faltantes de materia prima y mejorar la planificación de la producción.

**Viabilidad de implementación:** La propuesta es factible en términos técnicos y económicos, los requerimientos son mínimos para poder solucionar los problemas que la compañía está presentando y permite la mejora de la eficiencia en la producción sin requerir una inversión alta por parte de la empresa.

### **Recomendaciones**

Implementar el sistema de inventario diseñado: Se recomienda iniciar cuanto antes con la implementación del sistema propuesto, priorizando la automatización de los procesos de ingreso y salida de inventario y la digitalización de registros. Para esto se recomienda la compra de Tablet de uso industrial para mayor facilidad para el piso de producción.

Capacitación del personal: Brindar capacitaciones al personal involucrado en el manejo de inventarios y procesos productivos, enfocadas en el uso del nuevo sistema, control de insumos, y buenas prácticas logísticas.

Monitoreo constante y mejora continua: Establecer un sistema de monitoreo con indicadores de desempeño (KPIs) como rotación de inventario, nivel de servicio y exactitud de inventario, para asegurar la mejora continua del sistema implementado. Colocar una inspección visual en el flujo de producción para garantizar la calidad de los materiales y producto terminado según las especificaciones del cliente.

Fortalecer la relación con proveedores: Mejorar la comunicación y coordinación con los proveedores para evitar retrasos en la entrega de materia prima, estableciendo acuerdos de reposición automática o con plazos establecidos.

Evaluar la posibilidad de implementarlo con todos los productos de la empresa: Una vez implementado con éxito el sistema, considerar su adaptación a otros productos o futuras ampliaciones de la empresa para permitir cumplir con las metas y objetivos de la empresa.

## REFERENCIAS

### Artículos Científicos

- Acevedo, J., Maignel, H., y Salas, K. (2017). *Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro: Ingeniare. Revista chilena de ingeniería.* 25(2), 326-337. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n2/0718-3305-ingeniare-25-01-00326.pdf>.
- Cristóbal, L., Ascencio, E., y Robles, M. (2017). *El inventario como determinante en la rentabilidad de las distribuidoras farmacéuticas: Retos. Revista de Ciencias de la Administración y Economía.* 7(13), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504551272009>.
- Escobar, J., Linfati, R., y Jaimes, W. (2017). *Gestión de Inventarios para distribuidores de productos perecederos: Ingeniería y Desarrollo.* 35(1), 129-239. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85248898012>.
- Galaviz, L., Gutiérrez, M., y Rodríguez, M. (2024). *Implementación de un método para el control de inventario en una microempresa familiar: CULCYT. Cultura Científica y Tecnológica.* 21(3), 80-89. doi: 10.20983/culcyt.2024.3.2.8
- Veloz, C., y Parada, O. (2017). *Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios: Revista Ciencia Unemi.* 10(22), 29-38. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661263003/html/>

### Páginas Web

- Kagan, J. (05 de abril 2025). Periodo de recuperación: definición, fórmula y cálculo. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/p/paybackperiod.asp#:~:text=El%20periodo%20de%20recuperaci%C3%B3n%20se,el%20flujo%20de%20caja%20anual>

### Libros

- Álvarez, F., y Parada, S. (2020). *Gestión de inventarios: cartilla para el aula* (Primera ed.). Corporación Universitaria Minuto de Dios. [https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/198393?fs\\_q=Gesti%C3%B3n\\_de\\_inventarios:\\_cartilla\\_para\\_el\\_aula&prev=fs](https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/198393?fs_q=Gesti%C3%B3n_de_inventarios:_cartilla_para_el_aula&prev=fs)

- Arenal, C. (2020). *Gestión de Inventarios.UF0476* (Primera ed.). Tutor Formación. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/126745?page=2>.
- Gillet, F., y Seno, B. (2015). *La caja de herramientas: control de calidad* (Primera ed.). Grupo Editorial Patria S.A. [https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/39347?fs\\_q=La\\_caja\\_de\\_herramientas:\\_control\\_de\\_calidad\\_&prev=fs](https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/39347?fs_q=La_caja_de_herramientas:_control_de_calidad_&prev=fs).
- Gómez, I y Brito, J. (2020). *Administración de Operaciones* (primera ed.). Universidad Internacional del Ecuador. <https://elibro.net/en/ereader/bibliouia/131260?page=115>.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V. doi: [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf).
- Matallana, R. (2019). *El concreto fundamentos y nuevas Tecnologías*. (Primera ed.). Corona. [https://www.academia.edu/44296773/El\\_Concreto\\_Fundamentos\\_Y\\_Nuevas\\_Tecnolog%C3%8das](https://www.academia.edu/44296773/El_Concreto_Fundamentos_Y_Nuevas_Tecnolog%C3%8das).
- Mejía, J. (2023). *Fundamentos de la cadena de suministros. Teoría y aplicaciones* (Primera ed.). Academia Mexicana de investigación y Docencia en Innovación (AMIDI). <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/227743>
- Miranda, F., Chamorro, A., y Rubio, S. (2016). *Calidad y excelencia* (Primera ed.). Delta Publicaciones. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/227378?page=18>.
- Pardo, M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional* (Primera ed.). AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/53618>.
- Sánchez, D. (2020). *Análisis FODA o DAFO*. Google Libros. [https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=6h0JEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=LIBROS+ANALISIS+CAME&ots=8\\_QcX9cwAh&sig=qYZLkMuod81zpfbhT8CceTS6TaU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=LIBROS%20ANALISIS%20CAME&f=false](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=6h0JEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=LIBROS+ANALISIS+CAME&ots=8_QcX9cwAh&sig=qYZLkMuod81zpfbhT8CceTS6TaU&redir_esc=y#v=onepage&q=LIBROS%20ANALISIS%20CAME&f=false).
- Gutarra, F. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (primera ed). Universidad Continental. [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO\\_FIN\\_108\\_MAI\\_UC0516\\_20162.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf).

Hedeman, B. y Riepma, R. (2025). *Dirección de proyectos según la ICB4* (Primera ed.) Van Haren Publishing. Dirección de Proyectos Según la ICB4 - Bert Hedeman, Roel Riepma - Google Libros.

Chu Rubio, M. (2016). *Finanzas para no financieros* (Quinta ed.). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/41266>

Brunetta, H. y Fontana, C. (2023). *OKRs y métricas de negocios: metodologías ágiles para resultados exitosos*. (primera ed). <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/231789>

### Tesis

Aragón, J. (2021). *Propuesta del Sistema de Control de Inventario en la Empresa Sirtel Costa Rica*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/0ae858ca-8165-482b-8c89-37736a88a2dc/content>.

Canel, C. (2017). *Diseño de un sistema de gestión de inventarios y mantenimiento de equipo en el área de recepción de materia prima en una empresa de prefabricados de concreto*. [Licenciatura en Ingeniero Mecánico Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala]. <https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis17/T13682.pdf>

Granados, J. (2023). *Diseño de un sistema de gestión y control del inventario de suministros escolares en el Colegio Lincoln*. [Bachillerato en Ingeniería, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/63662417-4c37-4688-b54d-51f290a92c82/content>.

Nieto, J. (2025). *Propuesta del sistema de gestión y control de inventarios para nuevos productos médicos en la empresa Boston Scientific*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/b4968b5b-3a9e-4704-b79f-c51d12e33c4b/content>.

Sánchez, L. (2020). *Diseño de un sistema de gestión de inventario en Grupo GCI*. [Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica].

<http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/a7bf3176-c418-4f23-9d41-660d3d258143/content>