

***PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PRODUCCION Y  
COBERTURA DE ADITIVO EN POLVO HF EN PLANTA ELITE  
SAS COLOMBIA***

PAOLA ANDREA LONDOÑO GARCIA CC 1.030.692.507

JHONATAN ELIAS MICOLTA CASTAÑO CC 1.024.484.970

NELSON RICARDO JIMENEZ CRUZ CC 80.146.758

**UNIVERSIDAD ECCI**

**PROYECTO**

**ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE OPERACIONES**

**BOGOTA D.C.**

**2023**

## Contenido

<b>1. Contextualización.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivo .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Objetivo general.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>5</b>
<i>2.2.1 Objetivo 1.....</i>	<i>5</i>
<i>2.2.2 Objetivo 2.....</i>	<i>5</i>
<i>2.2.3 Objetivo 3.....</i>	<i>5</i>
<b>3. Problema de investigación.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Estado del arte.....</b>	<b>8</b>
<b>Desarrollo de la economía en el sector construcción durante los últimos 10 años.....</b>	<b>8</b>
Aplicación de Técnicas de planeación de la producción.....	13
Clasificación ABC de los productos .....	15
Asignación producto-máquina .....	15
Planeación del requerimiento de materiales.....	15
Determinación del ciclo de producción.....	15
<b>5. Marco Conceptual.....</b>	<b>16</b>
<b>6. Marco teórico .....</b>	<b>23</b>
<b>La estimación de la demanda.....</b>	<b>23</b>
<b>Error absoluto medio porcentual MAPE .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Metodología .....</b>	<b>29</b>
<b>PAQUETE 1 Recolección de datos iniciales .....</b>	<b>29</b>
<i>Tarea 1.1.....</i>	<i>29</i>
<i>Tarea 1.2.....</i>	<i>29</i>
<i>Tarea 1.3.....</i>	<i>29</i>
<b>PAQUETE 2 Definición de capacidad de producción .....</b>	<b>30</b>
<i>Tarea 2.1.....</i>	<i>30</i>
<i>Tarea 2.2.....</i>	<i>30</i>
<b>PAQUETE 3 Formulación de propuesta .....</b>	<b>30</b>

<i>Tarea 3.1</i> .....	30
<i>Tarea 3.2</i> .....	31
<b>8. Desarrollo</b> .....	<b>31</b>
<b>Graficas comparativas de Demanda Vs Producción</b> .....	<b>31</b>
<b>Capacidad de producción en 2022 y puntos críticos</b> .....	<b>35</b>
<b>9. Propuesta de mejora para producción y cantidades a planificar</b> .....	<b>38</b>
<b>10. Conclusiones</b> .....	<b>42</b>
<b>11. Anexo propuesta a presentar ante gerencia</b> .....	<b>44</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>48</b>
<b>Contenido de ilustraciones</b> .....	<b>50</b>
<b>Contenido de tablas</b> .....	<b>51</b>

***PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PRODUCCION Y COBERTURA DE ADITIVO EN  
POLVO HF EN PLANTA ELITE SAS COLOMBIA***

**1. Contextualización**

ELITE SAS (a quien representaremos en adelante con las siglas ESC introduce una marca global de soluciones avanzadas de químicos para la construcción. Esta marca se construye basada en las fortalezas de muchas marcas y productos, que representan más de 100 años de experiencia en la industria de la construcción.

El presente trabajo de investigación tendrá alcance en la planta de producción ubicada en La Calera Cundinamarca, desde donde se abastece la referencia *HF* a nivel nacional y al país de Ecuador; siendo el producto estrella de la compañía y por ende susceptible a la aplicación de mejoras significativas para lograr mejores resultados de posicionamiento a nivel nacional y la región LATAM.

## **2. Objetivo**

### **2.1 Objetivo general**

Proponer una mejora sobre el proceso de análisis para fabricación del aditivo HF, a través de los históricos de venta y fabricación y metodologías de pronóstico, con lo cual se pueda aumentar el total de toneladas fabricadas mensualmente y se logre cubrir la demanda presentada en Colombia.

### **2.2 Objetivos específicos**

#### ***2.2.1 Objetivo 1***

Determinar la capacidad de producción de HF en Colombia, mediante el análisis de los datos históricos para confrontar con la demanda proyectada.

#### ***2.2.2 Objetivo 2***

Cuantificar los tiempos reales de producción, para establecer alternativas que puedan mejorar la productividad del proceso de fabricación mediante método de toma de tiempos.

#### ***2.2.3 Objetivo 3***

Presentar una propuesta de mejora para la fabricación de HF a través del ajuste de procedimientos y distribución de operaciones, que permitan aumentar las toneladas fabricadas mensualmente.

### 3. Problema de investigación

El presente proyecto se realizará en la empresa ELITE SAS, Compañía dedicada a brindar soluciones químicas avanzadas para la construcción. ESC tiene una planta de fabricación ubicada en el municipio de la Calera en la cual se fabrican alrededor de 200 referencias de aditivos en polvo, líquidos y polímeros; los cuales son usados en la industria de la construcción a nivel nacional y abastece la demanda presentada en Ecuador, donde la marca está posicionada pero no se cuenta con instalaciones industriales para la producción de aditivos.

El principal problema que se presenta está relacionado con el uso compartido de los operarios en las sub-plantas de fabricación. Las operaciones realizadas en los procesos de polvos, líquidos y polímeros requieren desplazamientos extensos en la jornada del personal y alistamientos de maquinaria y proceso, que, al no desarrollarse de forma lineal y consecutiva, disminuye el objetivo propuesto en toneladas de fabricación al cual se podrían llegar.

Para este proyecto se busca realizar mediciones cualitativas y cuantitativas con el fin de conocer el desempeño y la eficiencia de la planta de producción para la referencia HF, la cual es el producto estrella de la compañía y tiene la mayor participación en ventas y por ende en uso de la capacidad de la planta

La planta cuenta con una capacidad instalada teórica para fabricar 350 ton/mes y el promedio de producción del año 2022 ha sido de 195 ton/mes, las proyecciones de venta mensual están alrededor de las 300 y 320 ton; número que en las ocasiones que el inventario acumulado ha tenido disponibilidad se ha logrado facturar.

Teniendo esta información en cuenta, se pueden determinar algunas posibles oportunidades de mejora que pueden llegar a mejorar la productividad frente a la fabricación de la referencia con mayor demanda *HF*:

- Falta de capacitación para el personal que opera las sub-plantas de producción.
- Mala distribución del personal realizando actividades en distintos procesos simultáneamente.
- Tiempos muertos durante la Producción por demoras en cambios de procesos.
- Poca planeación en las líneas de producción.
- Personal insuficiente para la operación de la planta con sus subprocesos.

Un análisis inicial, nos lleva a plantearnos alternativas de solución, que se abordaran y profundizaran a través de este trabajo de investigación:

- El rendimiento del personal de producción junto con el desempeño de la maquinaria es quienes marcan el ritmo de la producción; por lo tanto, establecer actividades fijas en un solo subproceso podría mejorar el resultado obtenido.
- Determinar los tiempos de fabricación y las tendencias de consumo, podrían llevarnos a desarrollar inventarios de seguridad de acuerdo con las proyecciones establecidas, disminuyendo el impacto en el cumplimiento de metas establecidas por la compañía.

Este contexto da lugar al planteamiento de la siguiente pregunta de investigación, a la cual se busca dar respuesta:

***¿Cuáles son los principales factores que causan la baja productividad y cobertura en el proceso de producción del aditivo HF en ESC y que, a través de una propuesta de mejora pueda llegar a aumentar la capacidad de producción en planta La Calera para dar alcance a la demanda presentada en el país?***

#### 4. Estado del arte

##### **Desarrollo de la economía en el sector construcción durante los últimos 10 años**

En la última década el país ha pasado por importantes alteraciones en la infraestructura, resultado de la globalización; la cual ha estado influenciada por el aporte de la tecnología en los diferentes sistemas de construcción y nos obliga a ser más competitivos en sectores relacionados con obras civiles, con el fin de lograr un desarrollo a la par o aún mejor que el que se vive en la región de Latinoamérica y el mundo. (Ministerio de educación, 2019) Las mejoras de procesos en las plantas cementeras han permitido aportar de manera directa a este sector con avances importantes en América latina y el Caribe; estas mejoras se basan en metodologías y tecnologías que permiten una mayor eficiencia en los procesos. (Riveros Salluca, 2017)

En la actualidad el aporte que realizan los químicos al sector de la construcción permite que los tiempos de ejecución en obra sean más eficientes e incluso a un menor costo lo cual ha permitido la sostenibilidad del sector a nivel Nacional y a nivel Latinoamérica (Riveros Salluca, 2017)

ESC es una empresa que representa más de 100 años de experiencia, innovación y conocimientos en el sector de la construcción, suministrando soluciones químicas avanzadas para obras civiles, mantenimiento en infraestructura vial, reparación y renovación de estructuras.

La empresa ESC Surge de la unificación de varias marcas, tecnologías y productos ya existentes sumando conocimiento del mercado global, adquirido a lo largo de incontables proyectos de construcción en todo el mundo. Su fuerte es la fabricación de materiales sólidos que se usan en la producción de concreto para obras civiles.

A nivel económico, Las industrias que tienen mayor participación en la economía del país son: textiles, productos de cuero, alimentos procesados, bebidas, papel, productos de hierro y de acero, trabajos en metal y el cultivo de alimentos; el cual se ha desarrollado a lo largo del país aprovechando la variedad climática que existe. una de las principales características de Colombia es su diversidad industrial. concentradas principalmente en los 4 centros industriales del país ubicados en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. En el 2022 Colombia ocupó el puesto 57 entre las economías mundiales, por lo cual se debe fomentar los negocios privados, para incentivar la inversión extranjera y fortalecer los lazos comerciales con otros países.

La mejoría económica también se ve reflejada en los principales indicadores económicos del país, para el 2022 el PIB creció en un 7,5 % impulsado por tres sectores: comercio, industrias manufactureras, y actividades artísticas.(Ministerio de educación, 2019)

El Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Indudonuts S.A.S en la ciudad de Bogotá, Colombia, plantea los problemas y deficiencia de la productividad en la empresa, creando una propuesta de mejora mediante la observación directa, la toma y control de tiempos se realizaron diagramas de flujo de proceso y diagramas de recorrido que permitieron evidenciar fallas y demoras en el proceso de producción a los que posteriormente se les propuso un plan de desarrollo de soluciones y mejoras. (De et al., 2018)

Ortiz Porras, menciona en su proyecto de mejora como eje fundamental realizar un Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antinflama de Lima – Perú, propone las alternativas que se deben aplicar dentro de la organización, por medio de un sistema como lo es Lean Manufacturing ya que es un modelo de organización y gestión del sistema de fabricación personas, materiales, máquinas y métodos—que busca mejorar la calidad, el servicio y la

eficiencia mediante la eliminación continua del despilfarro y su objetivo es simplificar el proceso de diseño e implementación de un plan estratégico de mejora de la productividad en la empresa. (Ortiz Porras, 2022)

El sector de la construcción en Colombia se divide en dos grandes subsectores como lo son las edificaciones y la infraestructura; cuando se refiere a edificaciones incluimos todo lo referente a construcciones en altura y al mencionar “infraestructura” hace referencia a toda obra civil.

Es de notar que junto al desarrollo de la construcción se encuentran relacionadas de una manera indirecta todas las empresas fabricantes de insumos, materiales y terminados, así como los proveedores de maquinaria, servicios, entre otros (Ministerio de educación, 2019)

El sector de la construcción es uno de los más importantes actores dentro de la economía del país, debido a la influencia sobre los demás sectores económicos y la demanda de grandes insumos para su ejecución. Los materiales de arcilla, piedras, arenas, cementicios son parte del 81% de participación dentro de los insumos y materiales requeridos, según matriz DANE 2019; esto nos da una participación muy importante en el sector y de manera indirecta en el desarrollo del país; ya que los productos fabricados por ESC son de aplicación tanto en el subsector Construcción como en el de infraestructura.



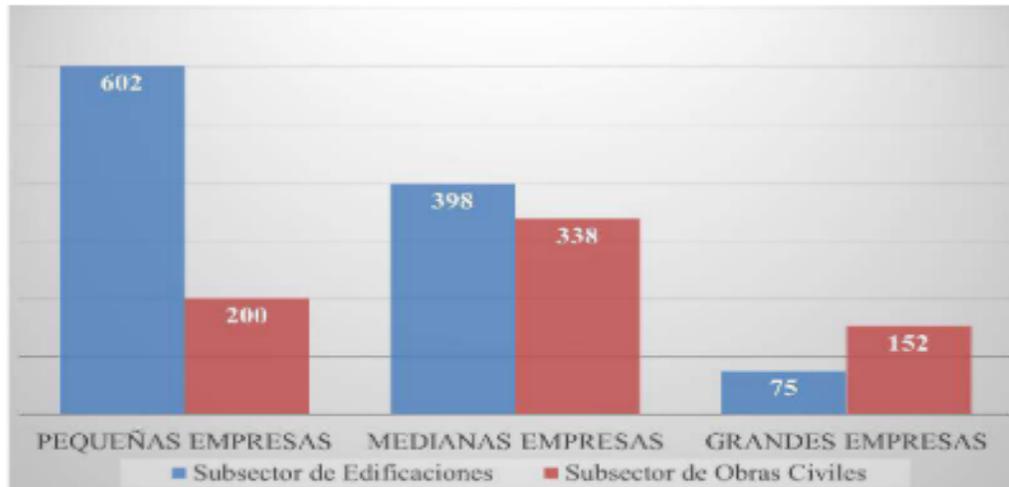
*Ilustración 1. Contribución del consumo de la construcción en la demanda total de productos.*

*Fuente: Presentación suministrada por Min Vivienda Dirección Sistema Habitacional (DHS) con base en matriz de utilización DANE, 2019 p. 11*

Las empresas que forman parte del sector construcción tienen algunas características que vale la pena recalcar, para un mayor contexto del trabajo a desarrollar. Según estudios realizados por CAMACOL y CCI, el sector construcción tiene un proceso productivo que se configura por proyectos y se segmenta en varias etapas que comprenden desde la concepción del proyecto hasta los servicios postventa y operación integral del edificio o la infraestructura.

De acuerdo con los datos consultados por CAMACOL, en la Superintendencia de Sociedades para el año 2019 se registran en Colombia 1.075 empresas dedicadas a la construcción para el subsector de edificaciones y 690 empresas dedicadas a la construcción de obras civiles. También se realiza una clasificación por total de activos que poseen en el área económica, de manera que aquellas con activos inferiores a \$20.000 millones se consideran pequeñas empresas, si los activos que se encuentran están entre los \$20.001 y \$200.000 millones se consideran medianas empresas, y finalmente se denominan grandes empresas a las

organizaciones cuyos activos superan el límite de los \$200.001 millones.(Ministerio de educación, 2019)



*Ilustración 2. Distribución de empresas del sector de la Construcción Fuente: Equipo técnico CAMACOL. Datos Superintendencia de sociedades, 2019.*

Las empresas que forman parte del sector construcción tienen algunas características que vale la pena recalcar, para un mayor contexto del trabajo a desarrollar. Según estudios realizados por CAMACOL y CCI, el sector construcción tiene un proceso productivo que se configura por proyectos y se segmenta en varias etapas que comprenden desde la concepción del proyecto hasta los servicios postventa y operación integral del edificio o la infraestructura. están entre los \$20.001 y \$200.000 millones se consideran(Albagli, Contreras, & García, 2003)

El artículo “El auge de la construcción en Colombia” plantea un interrogante sobre el avance que se viene presentando desde hace aproximadamente 10 años, y sobre un crecimiento real o una burbuja inmobiliaria; (Nieto Fernando Rolong, 2012) este planteamiento da soporte para asegurar que en cualquiera de los dos casos que pudieran presentarse la participación de la

compañía ESC en proyectos de construcción o infraestructura es alta, y permitirá sostener en el tiempo la oferta generada.

### **Aplicación de Técnicas de planeación de la producción**

Se mencionan en diversos estudios que se ha analizado el desempeño del MRP (planeación del requerimiento de Materiales) en diversos contextos y artículos, Grubbstrom y Tuy, desarrollaron un modelo de programación dinámica para el caso donde los tiempos de demora no son cero. Su modelo determina los lotes de producción de un MRP, considerando restricción de capacidad.

De igual manera, En el artículo de Lee et al, se presenta un modelo que determina los tamaños de lote de un MRP considerando una capacidad finita de producción, Loannou y Dimitriou consideraron el problema de actualizar dinámicamente las estimaciones de los tiempos de fabricación que son utilizados en sistemas MRP. Una vez que una nueva orden entra al sistema, un estimado de tiempo de fabricación es asignado basado en el estatus actual del sistema. (Rivera, Fragosó, Antonio, & Gonzalez, 2019)

En la investigación de Gong et al, se comparó el desempeño de tres sistemas de control de la producción tales como MRP, Kanban y Conwip en base de las demoras en la toma de decisiones. En dicho artículo se observó que al reestructurar el procesamiento de información en las organizaciones y al permitir un procesamiento paralelo entre diferentes niveles puede mejorar la eficiencia en la toma de decisiones.

En el artículo de Milne et al. se propuso un modelo de optimización entero mixto para determinar el valor óptimo de los tiempos de espera planeados utilizados en un sistema MRP. Dicho modelo considera un conjunto de restricciones que determinan las órdenes planeadas.

En otro estudio realizado por Rossi et al. se introduce un procedimiento de MRP orientados a la capacidad el cual combina un modelo de optimización y considera la capacidad de producción de cada recurso, cubriendo los requerimientos netos y desperdicios. Como puede observarse en estos artículos, el MRP ha sido aplicado en diversos contextos. Sin embargo, no encontramos estudios en la literatura aplicados en la industria de productos de concreto.

El flujo de material es el corazón de una empresa de manufactura, por lo que el MRP y el JIT, (Justo a Tiempo) son técnicas poderosas que pueden determinar el éxito o fracaso económico de una empresa. En diferentes artículos se discuten diversas áreas de investigación que combinan técnicas de producción JIT con sistemas MRP, dando origen a sistemas híbridos de MRP modificados.

El modelo Kanban es adecuado solo para productos de rápido movimiento, de igual manera se investigó la posibilidad de integrar un MRP con un sistema JIT para un sistema de manufactura con múltiples etapas y múltiples productos. Su sistema puede ser optimizado al ubicar los puntos de integración y determinar los valores óptimos de inventario de seguridad para los sistemas de empuje considerables a las organizaciones. En base en esta observación, en el presente artículo se aplican técnicas JIT, tal como la clasificación ABC de productos como base en el desarrollo de un MRP para una empresa dedicada a la fabricación de productos de concreto. (Rivera et al., 2019)

En la metodología y técnicas que presentan en el artículo se aplican diversas técnicas de planeación en la producción de productos de concreto para la cual, la información estratégica ejecuta una mejor planeación clasificándola en:

## **Clasificación ABC de los productos**

Productos “tipo A” de la empresa de alta rotación, los cuales aportan el 60% de las ventas.

Productos “tipo B”, los cuales aportan el 20% de las ventas.

Productos “tipo C” que generan el 20% de ventas restante.

## **Asignación producto-máquina**

desarrollar un modelo de optimización no-lineal, el cual permite realizar la asignación de productos a una de las tres máquinas disponibles para su fabricación. En el modelo se consideraron las asignaciones factibles, que aseguren que la fabricación del producto sea con la calidad y los estándares requeridos por el cliente.

## **Planeación del requerimiento de materiales**

En base a las demandas de los artículos finales, se determina los requerimientos totales de materias primas al igual que la cantidad de producto total a fabricar utilizando un MRP.

## **Determinación del ciclo de producción**

Se aplica una técnica de programación de la producción a las tres máquinas de la empresa para determinar la duración del ciclo de producción y los tiempos de inactividad. Esto con el fin de asignar el tiempo productivo a los productos que sean más rentable a la empresa.

En el presente informe se analizan y se proponen metodologías para desarrollar en las empresas de producción, aplicando técnicas de planeación y donde se pueden incluir modelos de optimización donde se involucren: terrenos, maquinaria, personal, tiempos y poder cumplir con las necesidades de los clientes.

Con esta medida se asegura que la empresa le dé más prioridad y dedique más tiempo a producir los artículos que generan la mayor rentabilidad, Por medio de la clasificación de los tipos de productos y/o insumos. A, B y C.

De igual manera, se sugiere para estos casos en empresas productoras, reducir el tiempo ocioso de las máquinas y poder utilizar para cubrir picos en la demanda o pedidos urgentes debido a errores de pronósticos ya que, no es deseable que las líneas de producción permanezcan inactivas demasiado tiempo.

## 5. Marco Conceptual

Se contempla para el desarrollo de la propuesta de mejora el uso de metodología Lean manufacturing los cuales requieren la comprensión de conceptos básicos asociados a la implementación:

- **Calidad perfecta a la primera:** búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen.

- **Minimización del desperdicio:** eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).

- **Mejora continua:** reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información.

- **Procesos "pull":** los productos son tirados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción.

- **Flexibilidad:** producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción.

**5s** Es una herramienta que corresponde a una aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, de una manera formal y metódica. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por la letra “S”, se define en ilustración 3 (Lean et al., 2016, p21)

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Tabla 1 5S de Lean Manufacturing fuente: (Lean et al., 2016, p21)

**SMED** De acuerdo con (Lean et al., 2016) “Una técnica conocida por sus siglas en inglés (Single –Minute Exchange of Dies), tiene el objetivo de reducir los tiempos de preparación de las maquinas. Es un proceso en el cual se deben de estudiar los procesos de forma detallada, sometiendo a la maquinaria, utillajes, herramientas y así al producto a cambios radicales, de esta forma se logra ver cómo se pueden disminuir los tiempos de preparación. Al hacer el estudio a detalle se logra entonces eliminar, ajustar y estandarizar las operaciones a través de nuevos mecanismos. SMED, es una herramienta muy fácil y clara de aplicar, consigue resultados de forma rápida y positiva, por lo general con poca inversión, pero su mucha constancia en el propósito establecido. Que consta de 4 fases para su implementación”

- a) Diferenciación entre preparación internas IED6 y externas OED7
- b) Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de operadores
- c) Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo
- d) Preparación Cero

**Administración de la Demanda.** Permite ver la verdadera demanda del consumidor. Le ayuda a pronosticar niveles de SKU y familia de productos para planear recursos y capacidades de mejor manera.

**Análisis ABC.** Es una sistemática de clasificación muy sencilla usada frecuentemente a la hora de diseñar la distribución óptima de inventarios en almacenes. Esta metodología es usada sobre todo en el sector logístico, tiendas y almacenes de stock de todo tipo. Su propósito es optimizar la organización de los productos de forma que los más solicitados se encuentren al alcance más rápidamente y de esta forma reducir tiempos y aumentar la eficiencia.

**Área de proceso.** Conjunto de prácticas relacionadas en una zona que, cuando se implementan en conjunto, satisfacen un conjunto de objetivos considerados importantes para hacer mejoras significativas en la materia.

**Cadena de suministro.** La integración de las funciones principales del negocio desde el usuario final a través de proveedores originales que ofrecen productos, servicios e información que agregan valor para los clientes y otros interesados (stakeholders)

**Capacidad.** Tasa de producción máxima de un sistema.

**Cliente.** Usuario final que paga por el producto terminado, así como por los servicios finales que ofrece una compañía

**Control de la producción.** Toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apegue al plan trazado

**Control Estadístico de Procesos.** La aplicación de métodos estadísticos para analizar los datos, el estudio y seguimiento de la capacidad del proceso y el rendimiento.

**Cuello de Botella.** Una actividad, función, departamento o recursos, cuya capacidad es menor a la demanda puesta en él.

**Cumplimiento de Pedido.** Eslabón crítico dentro de la cadena de valor que le permite proporcionar mayor valor al responder rápidamente a la demanda del consumidor.

**Demanda del Consumidor.** La verdadera demanda de productos basada en información real de punto de venta, no basada en pronósticos ni en información histórica de ventas.

**Desviación Estándar (sigma).** Una medida común de la variabilidad de un proceso, la desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza. En una distribución estadística normalizada, la desviación estándar también se puede considerar como el punto de la curva, donde se desliza de convexo a cóncavo inflexión.

**Diseño de la cadena de valor.** Consiste en el desarrollo de las actividades de valor y del margen, entendamos esto como; aquellas actividades físicas y tecnológicas que se desempeñan en una empresa, estos son los tabiques por medio de los cuales una empresa crea un producto valioso para sus compradores, y así el margen es la diferencia entre el valor total y el costo colectivo de desempeñar las actividades de valor. (Lean et al., 2016, p21)

**DMAIC.** Siglas que representan pasos en un proyecto Sigma Kaizen: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar

**ERP.** Planificación de recursos empresariales por sus siglas en inglés, (Véase Planeación de requerimientos de materiales)

**Flujo de información.** Movimiento de información entre departamentos e individuos dentro de una organización y entre una organización y su entorno

**Gestión visual.** Una herramienta del Lean Manufacturing que hace evidente las desviaciones del estándar. Visual Management Tiene dos objetivos fundamentales:

1. Dar a conocer el estándar vigente en cada momento.
2. Facilitar la supervisión del cumplimiento del estándar.

**Inventario.** La categoría más alta de costo, el inventario es toda la materia prima, partes adquiridas, trabajo en proceso y producto terminado que aún no se le ha vendido al cliente

**Justo A Tiempo (JIT).** Sistema para producir y entregar los productos indicados en el momento indicado y en la cantidad indicada. Los elementos primordiales de justo a tiempo son flujo, jalón, trabajo estándar y tiempo Takt

**KPI.** Indicador Clave de Comportamiento (Key Performance Indicator) o medidor de desempeño, es una medida del nivel del desempeño de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado de antemano y normalmente se expresa en porcentaje. Estos se diseñan para mostrar cómo se progresa en un aspecto concreto, por lo que es un indicador de rendimiento. Compañías disponen de KPI que muestran si las acciones desarrolladas están dando resultados positivos y hay un progreso, así como para saber dónde se puede mejorar. (Lean et al., 2016, p21)

**Logística.** Planificación, organización y control del conjunto de las actividades de movimiento y almacenamiento que facilitan el flujo de materiales y productos desde la fuente al consumo, para satisfacer la demanda al menor coste, incluidos los flujos de información y control.

**Materias primas.** La materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo

**Mediciones en proceso.** Mediciones que describen el estado del sistema, es decir el rendimiento en cualquier fase del proceso

**Método de Promedio Ponderado.** Método que consiste en un supuesto que tanto el costo de ventas como el de los inventarios finales deben valorar a un costo promedio, teniendo en cuenta el peso relativo del número de unidades adquiridas a diferentes precios.

**MTS.** Producción contra stock por sus siglas en ingles

**Objetivo Estratégico.** La descripción del propósito a ser alcanzado que será medido a través de indicadores, así como sus correspondientes metas, las cuales se establecerán de acuerdo con el plan estratégico.

**Proceso.** Conjunto de operaciones necesarias para ensamblar fabricar o producir un producto o un componente.

**Producción.** Todo aquel proceso de fabricar, elaborar u obtener un producto, esta a su vez sirve de una serie de procesos, métodos y técnicas de tratamiento, transformación o modificación de las materias primas, con intervención de la mano de obra cualificada, maquinaria y tecnología para llevar a cabo el fin con eficiencia

**Productividad.** Capacidad de rendimiento por unidad de aporte, medible según el sector que se requiera, si es producción se mide en base al número de horas que se tarda producir un bien, mientras que en el sector servicios se puede medir en base a los ingresos generados por un empleado y dividido entre en su salario. (Lean et al., 2016, p21)

**Restricción.** Proceso que limita el volumen de producción de todo el sistema

**Rotación de inventario.** Es la cantidad de veces que el inventario debe ser reemplazado durante un determinado período de tiempo, generalmente un año.

**Segmentación de la demanda.** Permite visibilidad para entender el volumen y frecuencia de patrones de demanda y facilita la capacidad de darle forma a la demanda al aprovechar un cumplimiento de pedidos más ágil.

**Sobreproducción.** Fabricación excesiva de un producto por encima de las necesidades de compra del mercado.

**Stock de seguridad.** El volumen, de existencia en un almacén por encima de lo que normalmente se espera necesitar, para hacer frente a las fluctuaciones en exceso de demanda, o a retrasos imprevistos en la entrega de los pedidos.

Conceptos utilizados de acuerdo al diccionario de Lean Manufacturing (Lean et al., 2016, p21)

## 6. Marco teórico

Para llevar a cabo el desarrollo de la solución a proponer para el problema identificado debemos abordar algunos conceptos específicos que permiten comprender y proponer alternativas de solución.

El primer término para comprender es la estimación de la demanda, la cual nos da entrada a los procesos de producción y comercialización no solo en ESC sino también a nivel general en las empresas de producción y comercialización de productos con algún objetivo de mercado claro.

### **La estimación de la demanda.**

Para las empresas de consumo masivo, poder tener estimaciones de los posibles movimientos del mercado y en la oferta que se maneja es determinante para lograr resultados óptimos, lograr un control sobre estas proyecciones le permiten tener mayor participación, reducción de inventarios obsoletos y sin giro, y sobre todo eficientizar la respuesta al cliente (Boada, 2016)

Poder lograr la optimización en la planeación tanto de ventas como de producción, le permite a las compañías en países emergentes tener mayor participación en la economía, por lo que podemos concluir que un sistema de proyección de la demanda solido a través de modelos estadísticos permite una mejor estrategia empresarial.

La estrategia en la cadena de suministro de cualquier entidad es fundamental para el flujo de la información, teniendo como objetivo la interacción con los proveedores, materiales, servicios, procesos internos, hasta llegar al consumidor final, estas herramientas están permitiendo ventajas competitivas frente a la competencia.

El proceso de pronóstico en una compañía se puede dividir en nueve pasos que se describen a continuación; estos mismos tienen como entrada y salida la comunicación, la cooperación, la colaboración y “Sistema Forecast”. La predicción y metodologías de pronósticos brindan en este momento a las empresas una ventaja competitiva en el mercado, por lo cual incluir estas herramientas dentro de la estrategia de cada empresa permitirá aumentar su participación en el mercado (Wilson, 2007).

3.1. Especificación de los objetivos. Se establecen los objetivos relacionados con las decisiones para las cuales el pronóstico es importante. En ámbito corporativo, los pronósticos representan el input de la cadena de abastecimiento.

3.2. Determinar sobre qué pronosticar. Establecer qué incluir en un pronóstico de ventas. El uso del análisis de Data es importante, ya que en detalles como demandas diarias o semanales se pueden establecer diferentes planes de acción.

3.3. Identificación de las dimensiones de tiempo. Determinar el horizonte de pronóstico (para el control de inventarios se toman períodos cortos de tiempo, mientras para finanzas, los períodos de tiempo son largos); y segundo la prioridad del pronóstico.

3.4. Consideración de los datos. Los datos necesarios para la preparación de un pronóstico pueden tomarse de manera interna o externa.

3.5. Selección del modelo. Una vez que se posee una base de datos confiable y la medición de tiempos, así de consistencia veraz, entonces es que procede a la valoración y selección del modelo estadístico apropiado al negocio y distribución del pronóstico.

3.6. Evaluación del modelo. Una vez que los métodos han sido seleccionados, es necesario realizar una evaluación con horizonte futuro.

3.7. Preparación del pronóstico. Para realizar un pronóstico definitivo, se recomienda el uso de más de un tipo de modelo que permita confrontar los resultados antes de llegar a una decisión final.

3.8. Presentación del pronóstico. Para un uso preciso del pronóstico, es necesario que se presente de manera legible permitiendo una comprensión de cómo se obtuvieron los números e inspire confianza. “El pronosticador debe tener la capacidad de presentar sus hallazgos en una manera que puedan entender los grupos directivos” (Wilson et al., 2007).

3.9. Seguimiento de los resultados. Las desviaciones entre los pronósticos y los eventos reales deben afrontarse de manera abierta, buscando la mejora y evolución del modelo de acuerdo con la experiencia.

Para realizar este artículo, se procedió a realizar una mezcla de técnicas de pronósticos, que derivaron en una estructura única de Modelo, que pudo ser posteriormente plasmado en una herramienta automatizada, que permitiera su implementación continua en el ámbito empresarial.

Tomando como referencia a Hanke, las técnicas de pronósticos utilizadas se pueden segmentar en diferentes modelos a nivel de tendencias, las cuales pueden representar crecimiento o decrecimiento a través de diferentes periodos.

Este tipo de técnicas se aplican cuando se presenta un aumento de productividad constante, nuevos desarrollos tecnológicos a nivel de productos y maquinaria, aumento en los equipos de comerciales y clientes “target”, poder de adquisición y variables económicas, así como también crecimiento de la marca en el mercado.

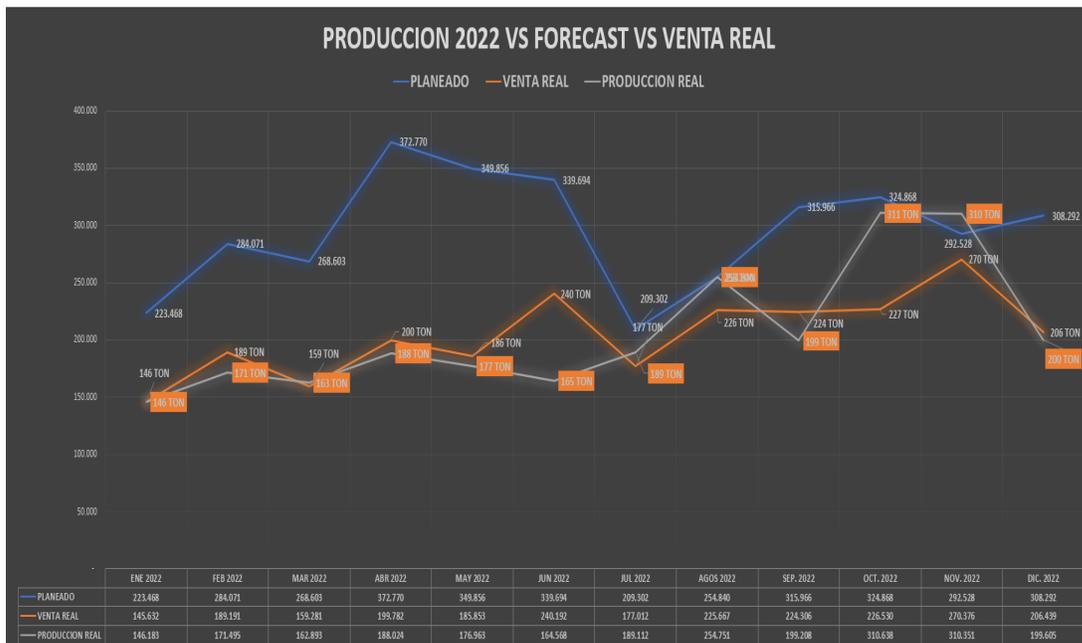
Finalmente, existen a manera de ejemplos modelos adicionales como el Ajuste Bayesiano, que pueden ser aplicables para el ajuste automático de los residuos y tendencias existentes entre

el valor establecido y el valor real, obtenido posterior a la venta ejecutada por el catálogo de ventas. (Boada, 2016)

Podemos observar a continuación como los datos de la compañía ESC permiten establecer un sistema de proyección, basado en forecast y tendencias de ventas que dar entrada a la propuesta de mejora a desarrollar.

El sistema de producción de aditivos en polvo es semi automático, dirigido desde un cuarto de control por operadores de maquina encargados de automatizar los procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en línea (todos los depósitos de materiales trabajan con celdas de carga que permiten tener un control preciso de pesaje, además de sensores de operación).

Los resultados obtenidos por la empresa durante el año 2022 se relacionan en las siguientes gráficas, donde se muestra el resultado real de producción frente a la meta propuesta, lo que representa una diferencia en ventas establecida por el área comercial.



*Ilustración 3 Producción vs forecast (fuente propia)*

## **Error absoluto medio porcentual MAPE**

La gestión que se realiza en las empresas para la cadena de suministro y abastecimiento representa un proceso importante dentro de su competitividad y productividad en cualquier sector, la logística juega un papel vital dentro de las organizaciones donde se encontraran las ventajas competitivas desde la estrategia.

La industria debe realizar mejoras constantes las cuales permitan elaborar planes de producción más efectivos para generar valor, la previsión y la anticipación son el camino, Las empresas en Colombia reconocen debilidades en su gestión logística frente al abastecimiento, la producción, la logística de salida y en su formulación de estrategias logísticas para alcanzar mercados regionales, nacionales e internacionales (Zuluaga, Molina, Guisao, 2011)

La importancia de contextualizar el análisis logístico a una realidad empresarial permite dimensionar y establecer la dirección hacia donde tiene que ser planteada la solución, máxime cuando se establece el análisis desde la logística, una disciplina con un sentido “práctico” al abordar los problemas en la cadena de abastecimiento e incluso al interior de la unidad productiva (Zuluaga, Molina, Guisao, 2011)

Con base en el criterio Mean Absolute Percentage Error (MAPE) de pronóstico y para ello se simulan diferentes esquemas de datos que reflejan comportamientos de demandas con y sin distribución normal. (Cardenas, Correa, Diaz, 2015)

El proceso de simulación para el pronóstico de la demanda se realiza con el fin de

buscar las posibles soluciones a cuáles son los modelos más apropiados para encontrar las respuestas que permiten suplir la necesidad de realizar cambios drásticos en la demanda, como lo son cambios estructurales y tendencias inesperadas, que muchos modelos clásicos no tienen la fortaleza para su detección.

Al respecto, algunos autores mencionan como los problemas de la no estacionariedad de las series, las fluctuaciones inesperadas, la estacionalidad mal prevista, la falta de estabilidad en las series de tiempo, pueden afectar las decisiones sobre producción y almacenamiento en los negocios, sea de tipo manufacturero, o abastecimiento (Correa & Gómez, 2009; Diebold, 1999; Ventura et al., 2013).

## 7. Metodología

### PAQUETE 1 Recolección de datos iniciales

#### *Tarea 1.1*

Consolidar información de la demanda a partir de las bases de datos en proyecciones entregadas por el área comercial del año 2022, donde se evidencia el requerimiento de aditivos en polvo para la referencia HF presentada en Colombia, con el fin de analizar si la planta ubicada en el municipio de la Calera puede llegar a cubrir la necesidad presentada en ambos países.

#### *Tarea 1.2*

Definir las cantidades de HF fabricada en la planta de aditivos en polvo en el municipio de la Calera durante el año 2022. De igual manera, tomar los tiempos para cada actividad durante la producción por medio de cronómetro y observación directa por parte de una persona designada que realiza el acompañamiento en la toma de tiempos.

#### *Tarea 1.3*

Realizar el análisis de la información recolectada en las tareas 1.1 y 1.2 por parte del área comercial y de producción para determinar si la planta de aditivos en polvo de referencia HF puede cumplir con la demanda en proyecciones de ventas vs ventas reales en el país, con un alcance de 6 meses..

#### **Entregable:**

Graficas comparativas de la demanda presentada en el año 2022 de la referencia de aditivos en Colombia frente a la producción realizada durante el mismo periodo y las ventas reales efectuadas.

## **PAQUETE 2 Definición de capacidad de producción**

### ***Tarea 2.1***

Analizar la diferencia entre la producción real vs la capacidad instalada en la planta de aditivos en polvo HF incluyendo las diferentes afectaciones que se puedan presentar mediante el diagnóstico realizado para no cumplir con la proyección y planeación propuesta.

### ***Tarea 2.2***

Plantear un diagrama de flujo donde se puedan identificar las tareas críticas en la operación con el objetivo de identificar y clasificar las diferentes causas y/o cuellos de botella que se presentan actualmente.

### **Entregable:**

Informe de las principales causas de la baja productividad evidenciada en la recolección de información en la planta de aditivos en polvo.

## **PAQUETE 3 Formulación de propuesta**

### ***Tarea 3.1***

Realizar propuesta de mejora en la productividad para la Compañía ELITE SAS en el área de producción, para que la capacidad aumente de un 10% a un 15% a través de la optimización en operaciones básicas en la línea de producción de aditivos en polvo HF, con una modificación en el proceso que permita la disminución de tiempos en empaque y preparación del proceso.

## **Tarea 3.2**

Desarrollar un plan de producción donde se clasifique las prioridades en cadena que permita el desarrollo de un constante flujo de operaciones con el objetivo de mantener la eficiencia en cada etapa de producción de la planta de aditivos en polvo HF.

### **Entregable:**

Informe con propuestas iniciales de acuerdo con las observaciones e información recolectada.

## **8. Desarrollo**

### **Graficas comparativas de Demanda Vs Producción**

Se relaciona a continuación el detalle de recolección de datos de la demanda presentada durante el año 2022 para la empresa ESC; la fuente de origen de información esta basada en las proyecciones plasmadas en archivos forecast, método establecido para la compañía desde el año 2020 en el cual cada representante técnico de ventas (RTV) informa las proyecciones de venta con un horizonte de seis meses, en el cual el mes inmediatamente siguientes, se establece el dato como fijo, y se estiman proyecciones de negocios para cinco meses adelante.

Este método permite obtener un primer estimado para producción, pero a su vez se tiene un porcentaje de confiabilidad entre el 80% - 100% ya que el RTV tiene de primera mano la información con cada cliente y las fechas estimadas de ejecución de sus proyectos, en la siguiente imagen se presenta la estructura en la cual se recibe la información.

Asesor Ajust	Item Code	DESCRIPCION	Equiv.	1.200	\$ 36.598.844	57.550	\$ 94.613.358	44.905	\$ 73.328.837
				FCST NOV	\$ FCST NOV	FCST DIC	\$ FCST DIC	FCST ENE	\$ FCST ENE
				2023	2023	2023	2023	2024	2024
MARIA CRIS / ANTIOQ	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	22,50	400	\$ 12.739.097	400	\$ 12.739.097	200	\$ 6.369.549
Luz A. Martinez	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	22,50	300	\$ 9.281.375	450	\$ 13.922.063	200	\$ 6.187.583
Claudia Gonzalez	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	22,50	300	\$ 8.315.263	300	\$ 8.315.263	500	\$ 13.858.772
Adolfo Cano	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	22,50	100	\$ 3.166.969	50	\$ 1.583.484	30	\$ 950.091
ANGIE TORRES / GN. BOGOTÁ	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	22,50	70	\$ 2.110.755	70	\$ 2.110.755	70	\$ 2.110.755
ELIZABETH P / COSTA	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	22,50	30	\$ 985.385	30	\$ 985.385	30	\$ 985.385
EXPORTACIONES	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	1,00	0	\$ 0	56.250	\$ 54.957.311	43.875	\$ 42.866.703

*Ilustración 3 plantillas forecast RTV (fuente propia)*

Este método se complementa con la información previa, presentada por el área de planeación a cada RTV donde se refleja el comportamiento de los meses anteriores y un promedio estándar de consumo, lo cual puede permitir evidenciar desviaciones significativas.

Asesor Ajust	Item Code	DESCRIPCION	VENTAS	VENTAS	VENTAS	VENTAS	VENTAS	VENTAS	VENTAS	VENTAS	FCST PZ	FCST PZ
			REALES	REALES	REALES	REALES	REALES	REALES	REALES	REALES	FCST NOV	FCST NOV
			67.157	\$ 2.447.069.630	14.226	\$ 2.593.246.908	14.708	\$ 2.069.241.342	49.442	\$ 83.111.213	1.200	\$ 36.598.844
		Sales Qty	\$ Sales	Sales Qty	\$ Sales	Sales Qty	\$ Sales	PROM Sales	\$ PROM	FCST NOV	\$ FCST NOV	
		07/2023	07/2023	08/2023	08/2023	09/2023	09/2023	Qty 4 MESES	Sales 4 MESES	2023	2023	
MARIA CRIS / ANTIOQ	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	683	\$ 21.722.000	308	\$ 9.855.200	250	\$ 7.985.000	393	\$ 12.524.125	400	\$ 12.739.097
Luz A. Martinez	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	169	\$ 5.509.400	103	\$ 3.279.600	593	\$ 17.638.220	267	\$ 8.244.955	300	\$ 9.281.375
Claudia Gonzalez	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	986	\$ 26.251.605	179	\$ 5.506.200	182	\$ 5.847.400	401	\$ 11.100.876	300	\$ 8.315.263
Adolfo Cano	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	109	\$ 3.411.700	50	\$ 1.600.000	119	\$ 3.808.000	80	\$ 2.533.575	100	\$ 3.166.969
ANGIE TORRES / GN. BOGOTÁ	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	5	\$ 152.000	71	\$ 2.162.600	27	\$ 779.400	38	\$ 1.138.300	70	\$ 2.110.755
ELIZABETH P / COSTA	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	0	\$ 0	15	\$ 465.000	37	\$ 1.243.000	13	\$ 427.000	30	\$ 985.385
EXPORTACIONES	50330142	UCRETE PT3 HF100RT POLYKIT 22,5KG 5H3	65.205	\$ 62.538.116	13.500	\$ 13.546.170	13.500	\$ 13.713.840	48.251	\$ 47.142.381	0	\$ 0

*Ilustración 4 Data periodos anteriores (forecast) (fuente propia)*

Para establecer las cantidades fabricadas para los periodos anteriores de las referencias HF en la planta ubicada en la Calera, se toman los datos de registro de producción desde el ERP (SAP) donde cada ingreso de OP (orden de producción) permite acceder a la trazabilidad y presentar en tablas para los análisis requeridos de la información.



*Ilustración 5 Fabricación HF de producción para 2022 (fuente propia)*

Se realiza un comparativo en la misma unidad de medida (Kg) fabricados durante el periodo 2022 y la estimación de la demanda presentada durante el mismo periodo; en esta se reflejan los puntos de quiebre que buscan mejorarse en periodos siguientes, con los cuales la cobertura de la demanda tenga una mayor cobertura y por ende genere una mejora en las metas de ventas establecidas por la compañía y a su vez la mejora de rentabilidad en los estados de resultados.

Quantity KG			
Datos 2022			
PERIODO	FCST	PP	VENTA
ene	90.113 Kg	48.353 Kg	69.300 Kg
feb	142.380 Kg	69.480 Kg	49.793 Kg
mar	129.728 Kg	18.135 Kg	37.035 Kg
abr	112.828 Kg	93.713 Kg	69.548 Kg
may	111.848 Kg	28.485 Kg	56.093 Kg
jun	121.365 Kg	48.465 Kg	59.760 Kg
jul	66.150 Kg	24.480 Kg	33.075 Kg
ago	79.200 Kg	74.048 Kg	58.365 Kg
sep	18.256 Kg	39.240 Kg	51.300 Kg
oct	80.573 Kg	90.585 Kg	55.575 Kg
nov	115.133 Kg	133.088 Kg	70.313 Kg
dic	117.855 Kg	39.285 Kg	61.965 Kg

Tabla 2 Datos históricos Forecast, producción, ventas año 2022 (fuente propia)

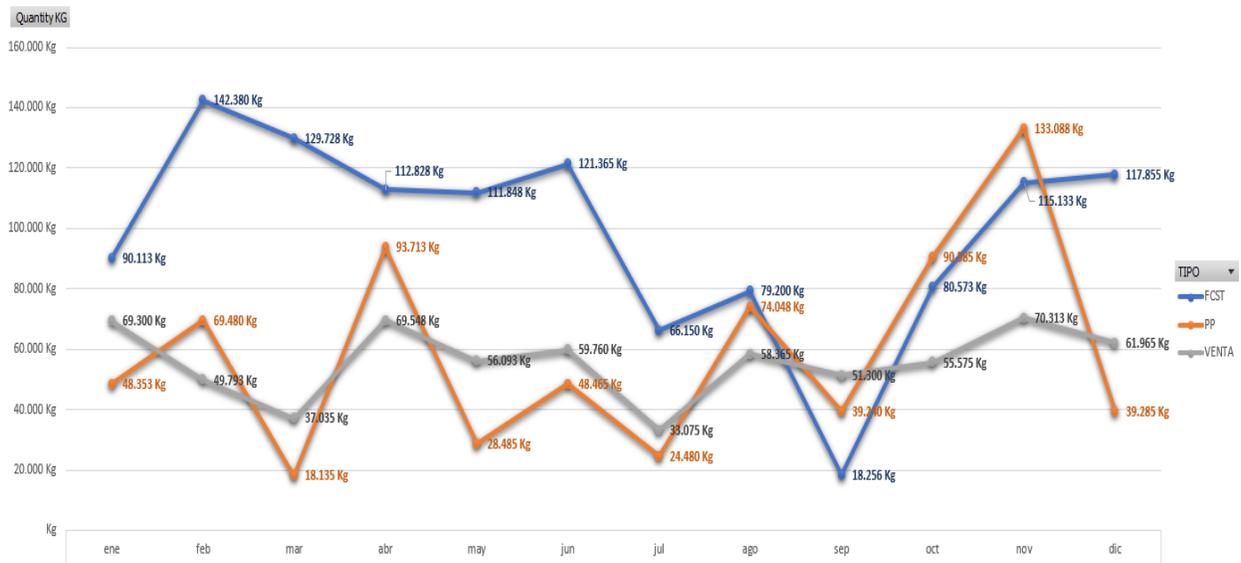


Ilustración 6 comparativo ventas, forecast, producción periodo 2022 (fuente propia)

## Capacidad de producción en 2022 y puntos críticos

Durante el periodo 2022 se establece la participación de producción de la referencia HF en el programa total de producción realizado; don de podemos establecer algunas practicas que limitan el aumento de producción en la planta de sólidos, esta capacidad esta limitada al proceso actual que se lleva en el cual interviene 3 operativos por turno.

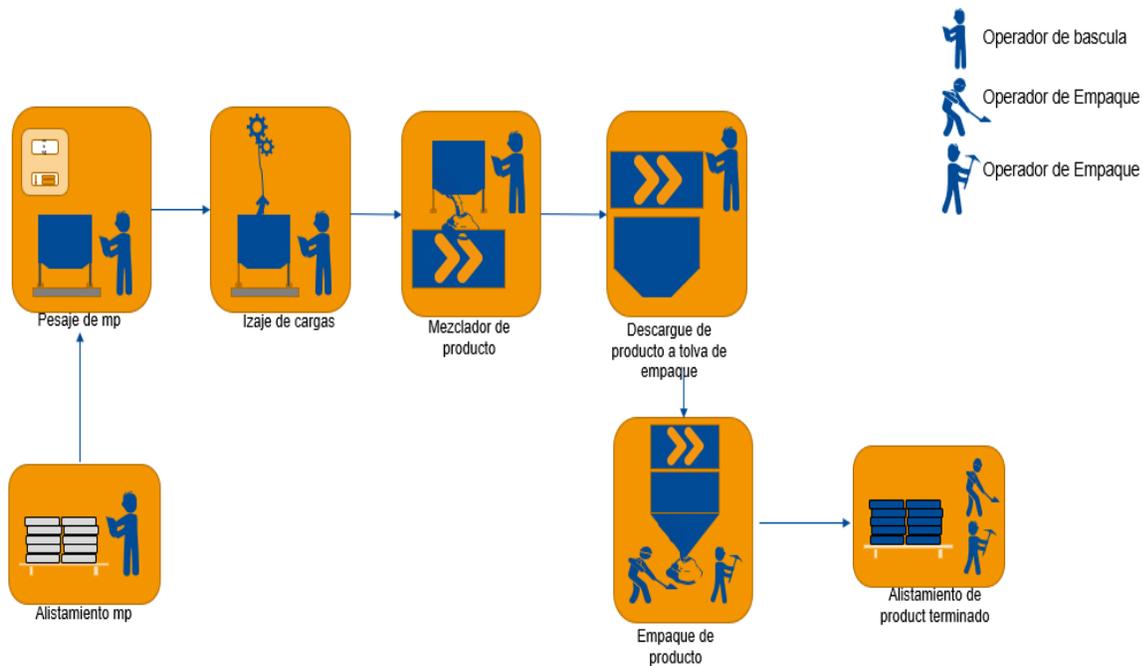
La producción total para el año 2022 asciende a 2.533 toneladas de aditivos, de las cuales un 22% corresponde a las referencias HF, sobre el total reportado; esta cifra nos da a entender que un 78% de la capacidad de planta estuvo enfocada en la fabricación de referencias diferentes al HF siendo este el producto estrella con el cual se impulsa el programa comercial y estrategia corporativa para ESC



*Ilustración 7 Participación HF en el reporte total de producción 2022 (fuente propia)*

También es importante determinar los puntos críticos de operación asignados a 3 operarios; en los cuales tenemos la oportunidad de revisar un aumento de producción el cual pueda estar enfocado en acrecentar el total de toneladas fabricadas del HF y en sumatoria llegue a representar al menos del 10% al 15% por encima del resultado obtenido durante el 2022; este porcentaje puede tener un impacto positivo en el cumplimiento global del presupuesto para el año 2024.

### Modelo de producción actual



*Ilustración 8 Proceso actual para el área de sólidos (fuente propia)*



*Ilustración 9 representación gráfica operación 2022 en planta solidos (fuente propia)*

En este proceso podemos identificar algunos eventos que están impidiendo alcanzar un mayor porcentaje de productividad en el proceso de solidos:

- Falta de capacitación para el personal que opera las plantas de producción.
- Distribución del personal realizando actividades en distintos procesos simultáneamente.
- Tiempos muertos durante la Producción por demoras en cambios de procesos.
- Poca planeación en las líneas de producción.

Para lograr una mejor visualización de la productividad actual en planta de sólidos, se retoman los datos de años 2021, 2022 con el fin de cuantificar la necesidad de mejora sobre el proceso.

Producción sólidos			Productividad real Ton prod/horas h	Producción por turno		Porcentaje de productividad 2022	Porcentaje de productividad 2021
Mes	2021	2022		2022	2021		
Enero	114	155	0,291	6,47	4,77	62%	46%
Febrero	180	178	0,319	7,40	7,50	71%	72%
Marzo	258	187	0,336	7,19	10,75	69%	103%
Abril	183	179	0,322	7,46	7,63	72%	73%
Mayo	108	178	0,320	7,12	4,50	68%	43%
Junio	153	170	0,305	7,08	6,38	68%	61%
Julio	91	189	0,340	7,88	3,79	76%	36%
Agosto	130	252	0,434	9,69	5,42	93%	52%
Septiembre	122	198	0,341	7,62	5,08	73%	49%
Octubre	218	248	0,427	9,54	9,08	92%	87%
Noviembre	180	236	0,407	9,08	7,50	87%	72%
Diciembre	236	209	0,360	8,04	9,83	77%	95%
	1974	2379	<b>Promedio total toneladas producidas por turno</b>	<b>11,82</b>	<b>11,75</b>		

**Productividad 0,53 Ton/Hh**

Tabla 3 Productividad relacionada en porcentaje durante 2021 y 2022 (fuente propia)

## 9. Propuesta de mejora para producción y cantidades a planificar

Las evidencias colectadas en el proceso de fabricación de HF con la participación de tres operarios por turnos, permite establecer la posibilidad pasar a fabricar mínimo 300 ton/mes de aditivos en polvos en los cuales el porcentaje de mejora se destine a la fabricación de HF de manera exclusiva; en la siguiente tabla se refleja el primer parte de la propuesta y el resultado teórico que podríamos obtener con la aplicación de mejora sobre el proceso.

De acuerdo con los análisis presentados anteriormente, se propone realizar un reentrenamiento del personal nuevo y antiguo en todas sus líneas y para afianzar el conocimiento operacional de las máquinas y los procesos.

Esta actividad de capacitación o reentrenamiento se puede realizar personalizado o grupal, incluyendo a supervisores de producción, personal de Calidad y apoyo técnico externo del grupo. Involucrando al departamento de Recursos Humanos para la planeación, seguimiento y evaluación de resultado de estas actividades.

De manera opcional, generar incentivos o bonificaciones por cumplimiento de objetivos de rotura a todas las áreas involucradas en el proceso.

La optimización de los procesos en las tres plantas se tiene planteada actualmente sin contemplar novedades de personal; en cada planta por seguridad y procesos manuales no pueden trabajar menos de dos (2) personas; lo que conlleva utilizar la tercera persona en planta de polvos para cubrir cualquier novedad adicional en las demás plantas.

También se comprueba que la preparación manual entre operaciones se interrumpe frecuentemente en el turno al tener que cubrir las actividades entre las 3 o 2 personas designadas; evitando de esta manera que se tenga un flujo constante en la línea de productividad y empaque total (de acuerdo con el método de medición)

A continuación, se relaciona los procesos y propuesta de mejora para aumentar la productividad:

REFERENCIAS	PRODUCCION ANUAL 2022	PRODUCCION MENSUAL 2022	PRODUCCION PROPUESTA GENERAL	PRODUCCION PROPUESTA HF	RESULTADOS ESPERADOS
<b>Producción HF</b>	573.355 Kg	47.780 Kg		85.000 Kg	132.780 Kg
<b>Producción total</b>	2.572.354 Kg	214.363 Kg	300.000 Kg		300.000 Kg

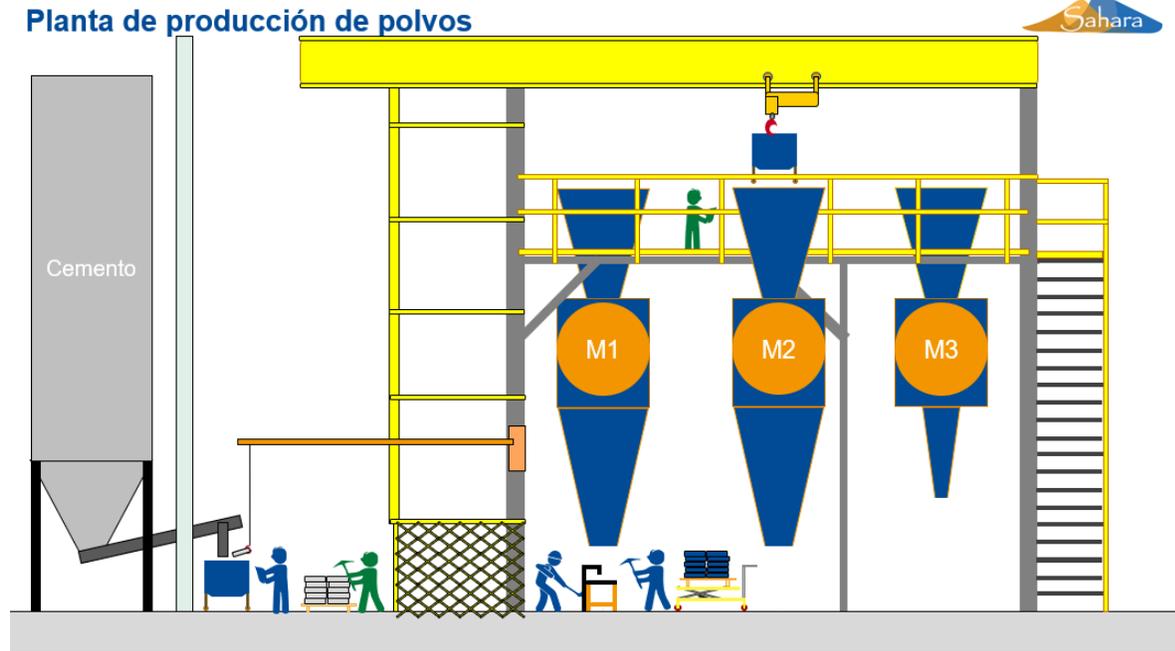
Participación sobre el total                      **22,3%**    **44,3%**

Tabla 4 producción actual Vs propuesta realizada (fuente propia)

Las mejoras se realizan con los siguientes puntos críticos, incluyendo el aumento de dos operarios, para mantener el numero productivo en 1,44 Ton/hora



Ilustración 10 propuesta de mejora sobre proceso ESC (fuente propia)



*Ilustración 11 propuesta de mejora sobre proceso en planta de solidos con dos operarios adicionales (fuente propia)*

La contratación de 2 personas para que el flujo de actividades en todas las plantas sea sin interrupción logrando una mayor eficiencia en los procesos de alistamiento, pesajes y empaque.

Costo de Operarios:

Representa \$ 1.950.000 mensual por cada operario incluyendo carga prestacional, lo cual da un total de \$ 3.900.000 como inversión. Se podría llegar a las 288 ton/mes sin contemplar horas extras. Teniendo la posibilidad con los recursos contratados de cubrir la demanda para las tres plantas de producción, dando como resultado no solo un aumento de productividad frente al indicador, sino también el rango suficiente para suplir la demanda presentada en Colombia

## 10. Conclusiones

Se concluye esta presentación con la entrega de un informe gerencial que materializa la propuesta en los siguientes puntos:

1. Comparativo histórico de demanda vs venta 2022
2. Comparativo productividad año 2022
3. Sugerencias producción HF siguientes 6 meses
4. Presupuesto vs retorno esperado

Los resultados presentados en el actual documentos nos dan como conclusión que se tiene el mercado disponible para aumentar las ventas del aditivo HF de acuerdo a las ventas que presentaron durante el 2022; podemos observar que en los meses en los cuales la producción se pudo enfocar al cumplimiento directamente proporcional que el proyectado por forecast, se logró aumento en las ventas. Esta información es base para toma de decisiones sobre la disponibilidad de esta referencia; teniendo en cuenta que la referencia en mención es el producto estrella de la compañía, asegura que un aumento controlado en la disponibilidad del aditivo HF será proporcional a un aumento de ventas de esta referencia.

Los datos resultantes tanto de la estimación de la demanda (forecast), la producción total reportada, las ventas y la capacidad de producción utilizada nos dan bases para continuar con la toma de decisiones sobre planes de producción y disponibilidad de productos de acuerdo a la cobertura necesaria y la rentabilidad esperada.

Por ende podemos asegurar que la puesta en marcha de la actual propuesta no tiene riesgo de implementación, ya que el aumento en un 10% - 15% en la cobertura de aditivo HF garantiza

el aumento de venta sobre la misma referencia, la cual cubre el costo del a inversión en personal por \$ 3.900.000; los demás costos implícitos en la presentación de la propuesta se encuentran cubiertos por el tiempo destinado a la mejora dentro de la compañía ESC.

Las mejoras a realizar dentro del procedimiento de fabricación en polvos no afectan el resultado obtenido al momento lo cual se podrá ver reflejado en el aumento de indicador de productividad establecido para el proceso.

Se presenta a continuación los anexos de la propuesta para presentación a gerencia la cual reúne los resultados obtenidos con el presente trabajo y busca la aprobación para implementación en la compañía Elite SAS Colombia.

**11. Anexo propuesta a presentar ante gerencia**

**PROPUESTA DE  
MEJORA PARA LA  
PRODUCCION Y  
COBERTURA DE  
ADITIVO EN POLVO HF  
EN PLANTA ELITE SAS  
COLOMBIA**

15 11 2023

By:  
Paola Andrea Londoño  
Nelson Jimenez  
Jhonatan micolta

Submitted To:  
Elite SAS Colombia

Made with Visme

## Tabla de contenido

- Objetivo
- Entregables
- Resultados
- Conclusiones

## OBJETIVO



Proponer una mejora sobre el proceso de análisis para fabricación del aditivo HF, a través de los históricos de venta y fabricación y metodologías de pronóstico, con lo cual se pueda aumentar el total de toneladas fabricadas mensualmente y se logre cubrir la demanda presentada en Colombia.

Table of Contents

Objetivo

01

Made with Visio2

## ENTREGABLES



Basado en:

- Recolección de datos históricos
- Definición de capacidad de producción
- Formulación de propuesta

## EQUIPO DE TRABAJO

		
<b>Nelson Jimenez</b>	<b>Paola Andrea Londoño</b>	<b>Jhonatan Micolta</b>
"Especialista en negocios internacionales, con amplia experiencia en gestión administrativa y compras nacionales e importaciones"	"Ingeniera industrial con formación en dirección de proyectos y experiencia en gestión, producción y operación en infraestructura de obras públicas"	"Ingeniero Industrial, con experiencia en gestión de planeación y estimación de la demanda, para compañías del sector químico y construcción"

Entregables

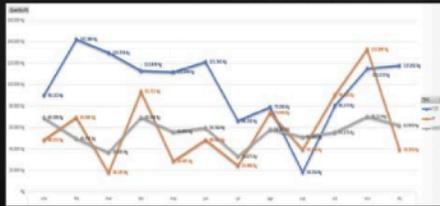
Equipo de trabajo

02

03

## DATOS HISTÓRICOS FORECAST, PRODUCCIÓN, VENTAS AÑO 2022

Se relaciona a continuación el detalle de recolección de datos de la demanda presentada durante el año 2022 para la empresa ESC; la fuente de origen de información esta basada en las proyecciones plasmadas en archivos forecast, método establecido para la compañía desde el año 2020 en el cual cada representante técnico de ventas (RTV) informa las proyecciones de venta con un horizonte de seis meses, en el cual el mes inmediatamente siguientes, se establece el dato como fijo, y se estiman proyecciones de negocios para cinco meses adelante.

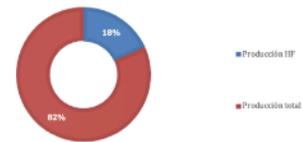


## CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN 2022 Y PUNTOS CRÍTICOS

Durante el periodo 2022 se establece la participación de producción de la referencia HF en el programa total de producción realizado; don de podemos establecer algunas practicas que limitan el aumento de producción en la planta de sólidos, esta capacidad esta limitada al proceso actual que se lleva en el cual interviene 3 operativos por turno.

La producción total para el año 2022 asciende a 2.533 toneladas de aditivos, de las cuales un 22% corresponde a las referencias HF, sobre el total reportado; esta cifra nos da a entender que un 78% de la capacidad de planta estuvo enfocada en la fabricación de referencias diferentes al HF siendo este el producto estrella con el cual se impulsa el programa comercial y estrategia corporativa para ESC

PRODUCCION TOTAL 2022 PARTICIPACION HF



Proposal

04



Made with VISIO

Proposal

04



Made with VISIO

## PROPUESTA DE MEJORA

Con la información colectada, basada en forecast, reportes de producción y de venta, podemos concluir que con los siguientes pasos podemos mejorar la productividad de la fabricación del aditivo HF; y tomando un porcentaje de esa mejora, podemos aumentar la cobertura del aditivo HF en un 10 % permitiendo el aumento en ventas para la referencia en mención

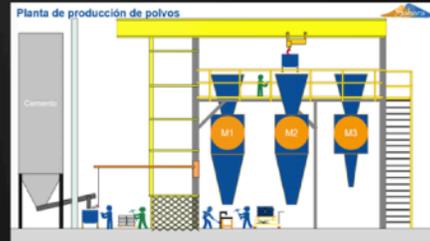
REFERENCIAS	PRODUCCION ANUAL 2022	PRODUCCION MENSUAL 2022	PRODUCCION PROPUUESTA GENERAL	PRODUCCION PROPUUESTA HF	RESULTADOS ESPERADOS
Producción HF	573.355 Kg	47.780 Kg	300.000 Kg	85.000 Kg	132.780 Kg
Producción total	2.572.354 Kg	214.363 Kg	300.000 Kg	300.000 Kg	300.000 Kg
Participación sobre el total		22,3%			44,3%

Este aumento de producción se puede lograr con la contratación de 2 personas, y la aplicación de procedimientos precisos para cada operario.

### Costo de Operarios

Representa \$ 1.950.000 mensual por cada operario incluyendo carga prestacional, lo cual da un total de \$ 3.900.000 como inversión. Se podría llegar a las 288 ton/mes sin contemplar horas extras. Teniendo la posibilidad con los recursos contratados de cubrir la demanda para las tres plantas de producción, dando como resultado no solo un aumento de productividad frente al indicador, sino también el rango suficiente para suplir la demanda presentada en Colombia

## PROPUESTA DE MEJORA



Proposal

04



Made with VISIO

Proposal

04



Made with VISIO



## CONCLUSIONES

El resultado de la recolección de datos, nos confirma la posibilidad de incrementar los ingresos de la compañía a través del aumento en las ventas del aditivo HF; podemos observar como los meses en los cuales se pudo incrementar la producción proporcional a las proyecciones; las ventas tuvieron un incremento directo.

La capacidad de producción se puede aumentar hasta las 300 ton/mes incluyendo dos operarios en el proceso de la planta de sólidos, por un costo mensual de \$ 3.900.000

La mejora en producción puede arrojar beneficios adicionales con el uso completo de la capacidad de fabricación en planta; la presente propuesta se basa en el aseguramiento de la venta de un porcentaje adicional de aditivo HF, siendo el producto estrella de la compañía se asegura la cobertura de la inversión y deja las bases para mejoras de proyección sobre las demás referencias.

El ejercicio de recolección de datos también queda como base para la toma de decisiones futuras, las cuales se pueden sistematizar para el aseguramiento de la presente propuesta en un alcance de 6 meses; y a su vez da certeza del bajo riesgo en la implementación de la propuesta,



## Bibliografía

- Albagli, E., Contreras, G., & García, P. (2003). ERRORES DE PROYECCIÓN EN PERSPECTIVA.
- Boada, A. (2016). 'Sistema Forecast. Predicción automatizada en empresas de venta directa. No. Especial, 32, 121–142.
- De, U., Salle, L., Andrés, R., Manzano, L., Fernando Gaona, D., Mejía, C., & Gaona, R. A. (2018). Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Indudonuts S.A.S en la ciudad de Bogotá, Colombia. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_de\\_empresashttps://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_de\\_empresas/1510](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresashttps://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/1510)
- Lean, D., María, S., & Ellner, M. (2016). Diccionario Lean Manufacturing.
- Ministerio de educación. (2019). caracterización-sector-construcción.
- Nieto Fernando Rolong. (2012). El Auge De La Construcción En Colombia.
- Ortiz Porras, J. (2022). Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiplama de Lima - Perú. doi:10.15381/idata.v25i1.2150
- Rivera, H., Fragoso, P., Antonio, M., & Gonzalez, J. (2019). Aplicación de Técnicas de Planeación de la Producción a una Empresa de Prefabricados de Concreto. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>

Riveros Salluca, C. A. (2017). Aplicación de la distribución de planta para la mejora de la productividad en la empresa envasadora Jr, Comas, 2017. Universidad César Vallejo.

Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12550>

Correa & Gómez, 2009; Diebold, 1999; Ventura et al., 2013

## Contenido de ilustraciones

Ilustración 1 Contribución del consumo de la construcción en la demanda total de productos.	
Fuente: Presentación suministrada por Min Vivienda Dirección Sistema Habitacional (DHS) con base en matriz de utilización DANE, 2019 p. 11.....	11
Ilustración 2. Distribución de empresas del sector de la Construcción Fuente: Equipo técnico CAMACOL. Datos Superintendencia de sociedades, 2019. ....	12
Ilustración 3 plantillas forecast RTV (fuente propia).....	32
Ilustración 4 Data periodos anteriores (forecast) (fuente propia).....	32
Ilustración 5 Fabricación HF de producción para 2022 (fuente propia).....	33
Ilustración 6 comparativo ventas, forecast, producción periodo 2022 (fuente propia) .....	34
Ilustración 7 Participación HF en el reporte total de producción 2022 (fuente propia) .....	35
Ilustración 8 Proceso actual para el área de solidos (fuente propia).....	36
Ilustración 9 representación gráfica operación 2022 en planta solidos (fuente propia) .....	37
Ilustración 10 propuesta de mejora sobre proceso ESC (fuente propia).....	40
Ilustración 11 propuesta de mejora sobre proceso en planta de solidos con dos operarios adicionales (fuente propia).....	41

## Contenido de tablas

Tabla 1 5S de Lean Manufacturing fuente: (Lean et al., 2016, p21) .....	17
Tabla 2 Datos históricos Forecast, producción, ventas año 2022 (fuente propia) .....	34
Tabla 3 Productividad relacionada en porcentaje durante 2021 y 2022 (fuente propia) .....	38
Tabla 4 producción actual Vs propuesta realizada (fuente propia).....	40