

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**Planificación de requerimientos de materiales para incrementar el nivel de servicio en la empresa INVERSIONES ESTANS SAC**

---

**Línea de Investigación:**

Diseño Manufactura y Mecanización

**Sub Línea de Investigación:**

Gestión Empresarial

**Autor(es):**

Núñez Castañeda, Elvis Manglio

Rodríguez Rojas, Nadia Katherine

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Muller Solón, José Antonio

**Secretario:** Anhuamán de la Rosa, Filiberto

**Vocal:** Chimoy Asto, Guillermo Enrique

**Asesor:**

Terrones Romero, Julio Milton

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-2876-9746>

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación:2023/04/13

# "Planificación de requerimientos de materiales para incrementar el nivel de servicio en la empresa INVERSIONES ESTANS SAC"

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

1%

★ 44931891-42b8-4155-9c14-17e0d72e33c2.filesusr.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

## Declaración de Originalidad

Yo, Julio Milton Terrones Romero, docente del Programa de Estudio Ingeniería Industrial, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: "Planificación de requerimientos de materiales para incrementar el nivel de servicio en la empresa INVERSIONES ESTANS SAC", autores Elvis Manglio Núñez Castañeda y Nadia Katherine Rodríguez Rojas, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 2 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (16 marzo 2023).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no se advierte indicios de plagio. .
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: Trujillo 16 de marzo 2023

Terrones Romero, Julio Milton  
DNI: 17805012

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2876-9746>



Núñez Castañeda, Elvis Manglio  
DNI: 75674618



Rodríguez Rojas Nadia Katherine  
DNI:46148129



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**Planificación de requerimientos de materiales para incrementar el nivel de servicio en la empresa INVERSIONES ESTANS SAC**

---

**APROBADO EN CONTENIDO Y ESTILO POR**

**PRESIDENTE: Muller Solon, José Antonio**

**CIP N° 41187**

**SECRETARIO: De la Rosa Anhuamán, Filiberto**

**CIP N° 90991**

**VOCAL: Chimoy Asto, Guillermo Enrique**

**CIP N° 15822**

**ASESOR: Terrones Romero, Julio Milton**

**CIP N° 24877**

## **DEDICATORIA**

A mi amado Padre Jehová, que me permitió culminar esta grandiosa etapa universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme sabiduría y una vida llena de aprendizajes.

A mis padres quienes me han acompañado durante todo este trayecto, convirtiéndose en mi soporte para alcanzar mis metas.

A mis maestros, por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos y por todo el apoyo brindado.

### **Rodríguez Rojas, Nadia**

A mi padre que con su esfuerzo y trabajo hizo posible esta meta académica, a mi madre, mi esposa, a mi hijo y a mi familia quienes fueron parte de mi soporte para alcanzar este importante logro académico.

### **Nuñez Castañeda, Elvis**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi amado Padre Jehová, que me permitió culminar esta grandiosa etapa universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme sabiduría y una vida llena de aprendizajes.

A mis padres quienes me han acompañado durante todo este trayecto, convirtiéndose en mi soporte para alcanzar mis metas.

A mis maestros, por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos y por todo el apoyo brindado.

**Rodríguez Rojas, Nadia**

Dar gracias a Dios por brindarme salud y poder cumplir con una de mis metas profesionales, a mi tío Miguel Ángel quien me brindó su apoyo fraternalmente.

A mis maestros que me orientaron con mucha paciencia y dedicación en mi formación académica.

**Nuñez Castañeda, Elvis**

## RESUMEN

La presente investigación tiene como título planificación de requerimiento de materiales para incrementar el nivel de servicio en la empresa Inversiones Estans S.A.C, presenta un problema en el método de abastecimiento de materiales, esta falencia se produce por una inexistencia de un plan de requerimiento de materiales, para ello se recolectaron los datos proporcionados por la empresa, las cuales fueron trabajadas bajo la estructura que comprende un plan de requerimiento de materiales (MRP); iniciando la estructura se elaboró el plan agregado de producción (PAP) obteniendo en primera instancia el plan agregado con estrategia de inventario cero que representa el plan con el menor costo económico de S/14,410. Una vez obtenido estos datos se elaboró el plan maestro de producción (PMP), en esta sección el plan agregado de producción queda desglosado en planes semanales específicos de los productos ángulos y panales metálicos, posteriormente se elaboró el plan de requerimiento de materiales donde se detallan las necesidades brutas, los stocks disponibles, stock de seguridad y las necesidades netas, obteniendo como resultado final una plan de compras que permitirá generar las ordenes de compras para el aprovisionamiento de materiales al área de producción y evitar incumplimiento de pedidos a los clientes mejorando el nivel de servicio.

**Palabras clave:** Planificación de requerimiento de materiales, nivel de servicio.

## **ABSTRACT**

The title of this investigation is material requirement planning to increase the level of service in the company Inversiones Estans S.A.C, it presents a problem in the method of supplying materials, this shortcoming is caused by the non-existence of a material requirement plan, For this, the data provided by the company was collected, which was worked under the structure that includes a material requirement plan (MRP); Starting the structure, the aggregate production plan (PAP) was prepared, obtaining in the first instance the aggregate plan with a zero inventory strategy that represents the plan with the lowest economic cost of S/14,410. Once these data were obtained, the master production plan (PMP) was prepared. In this section, the aggregate production plan is broken down into specific weekly plans for angle products and metal honeycombs. Subsequently, the production requirement plan was prepared. materials where gross needs, available stocks, safety stock and net needs are detailed, obtaining as a final result a purchasing plan that will allow the generation of purchase orders for the supply of materials to the production area and avoid non-compliance with orders to customers by improving the level of service.

Keywords: Material Requirements Planning, service level.



## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno del programa de estudios de Ingeniería Industrial, ponemos a vuestra disposición la presente tesis titulada: **“PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO EN LA EMPRESA INVERSIONES ESTANS SAC”**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.



---

Núñez Castañeda, Elvis Manglio



---

Rodríguez Rojas, Nadia Katherine

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>4</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN:</b> .....	<b>14</b>
1.1. <i>Problema de Investigación:</i> .....	14
1.2. <i>Objetivos</i> .....	16
1.3. <i>Justificación del estudio</i> .....	16
<b>II. MARCO DE REFERENCIA:</b> .....	<b>17</b>
2.1. <i>Antecedentes del estudio:</i> .....	17
2.2. <i>Marco teórico:</i> .....	21
2.3. <i>Marco conceptual:</i> .....	32
2.4. <i>Hipótesis</i> .....	32
2.5. <i>Variables</i> .....	32
<b>III. METODOLOGÍA:</b> .....	<b>35</b>
3.1. <i>Tipo y nivel de investigación</i> .....	35
3.2. <i>Población y muestra</i> .....	35
3.3. <i>Diseño de investigación</i> .....	36
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	36
3.5. <i>Procesamiento y análisis de datos</i> .....	37
<b>IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:</b> .....	<b>37</b>
4.1. <i>Propuesta de investigación</i> .....	37
4.2. <i>Análisis e interpretación de resultados</i> .....	37
4.2.1. <i>Generalidades de la empresa</i> .....	37
4.2.2. <i>Resultados</i> .....	39

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:.....	71
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES .....	73
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
IX. ANEXOS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<i>Tabla 1</i>	.34
<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	36
Tabla 2.....	37
Procedimientos y herramientas de datos .....	37
Tabla 3.....	40
<i>Errores de pronóstico para paneles</i> .....	40
Tabla 4.....	40
<i>Errores de pronóstico para ángulos</i> .....	40
Tabla 5.....	41
<i>Costo de estrategias de plan agregado</i> .....	41
Tabla 6.....	42
<i>Resumen los Planes Maestros de Producción de los producto - enero a mayo 2019</i> .....	42
Tabla 7.....	42
<i>Resumen los Planes Maestros de Producción de los productos – Junio a Octubre 2019</i> .....	42
Tabla 8.....	43
<i>Resumen de los Planes Maestros de Producción de los productos – Noviembre y Diciembre 2019</i> .....	43
Tabla	9
<i>Colocación de órdenes - Leyenda</i> .....	45
Tabla 10.....	46
<i>Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 1</i> .....	46
Tabla 11.....	51
<i>Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 2</i> .....	51
Tabla 12.....	56
	10

<i>Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 3</i> .....	56
Tabla 13.....	61
<i>Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 4</i> .....	61
Tabla.....	14
<i>Resumen de colocación de órdenes de 1 – 14 semanas.</i> .....	66
Tabla 15.....	67
<i>Resumen de colocación de órdenes de 15 – 28 semanas.</i> .....	67
Tabla 16.....	68
Tabla 17.....	69
<i>Resumen de colocación de órdenes de 43 – 48 semanas.</i> .....	69
Tabla 18.....	78
<i>Puntajes de las causas de deficiente nivel de servicio</i> .....	78
Table 19.....	79
<i>Demanda Historia 2015 – 2016 -2017</i> .....	79
Tabla 20.....	80
<i>Determinación de los pronósticos para paneles.</i> .....	80
Table 21.....	86
<i>Determinación de los pronósticos para ángulos</i> .....	86
Tabla 22.....	93
<i>Suplementos</i> .....	93
Tabla 23.....	94
<i>Estudio de tiempos de paneles</i> .....	94
Tabla 24.....	97
<i>Estudio de tiempos para ángulos</i> .....	97
Table 25.....	100
.....	100
<i>Capacidad de producción para el año 2019</i> .....	100

Tabla26	26
<i>Datos para el plan agregado</i> .....	101
Tabla 27.....	102
<i>Plan agregado</i> .....	102
Tabla 28	.101
<i>Costos</i> .....	104
<i>Tabla 29</i> .....	102
<i>Lista de materiales (BOOM)</i> .....	105
<i>Tabla 30</i>	<i>Lead</i>
<i>Time de materiales</i> .....	106
Tabla	31
<i>Stock de seguridad para materiales</i> .....	107
Table 32.....	108
<i>Registro de inventario</i> .....	108
Table 33.....	109
<i>Plan maestro de producción semanal para paneles y ángulos</i> .....	109
Tabla 34.....	111
<i>Planificación de requerimiento de materiales (MRP)</i> .....	111
Tabla 35 .....	
Operacionabilidad de la variable.....	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> .....	27
<i>Árbol Estructural del producto</i> .....	27
<b>Figura 2</b> .....	32
<i>Elementos que componen un MRP</i> .....	32
<b>Figura 3</b> .....	36
<i>Esquema de investigación no experimental</i> .....	36
<b>Figura 4</b> .....	25
Ubicación de la empresa Estans S.A.C .....	38
<b>Figura 5</b> .....	44
<i>Lista de materiales y Leyenda de Panel</i> .....	44
<b>Figura 6</b> .....	44
<i>Lista de materiales y Leyenda de Ángulos</i> .....	44
<b>Figura 7</b> .....	76
<i>Cantidad de empresas manufactureras en el Perú</i> .....	76
<b>Figure 8</b> .....	76
<i>Cantidad de empresas manufactureras en la Región La Libertad</i> .....	76
<b>Figura 9</b> .....	77
<i>Diagrama de Ishikawa del incumplimiento de pedidos</i> .....	77

## I. INTRODUCCIÓN:

### ➤ **Problema de Investigación:**

A nivel Internacional, la industria de manufactura tiene gran competitividad en el sector metalmecánico, debido a la alta demanda existente y al surgimiento de nuevos competidores. Los países que presentan mayor desarrollo en esta rama son Estados Unidos, Japón, Alemania y España, Latinoamérica aún se encuentra en vías de desarrollo.

En el Perú, el 50.6% de las empresas de metalmecánica están concentradas en Lima, registrando 10, 108 empresas en el 2016. Le sigue de lejos la región Arequipa con 1,342 empresas (6.7%), y Callao con 1,059 empresas (5.3%). Las demás regiones tienen menos de mil empresas.

Actualmente el mercado metalmecánico en el Perú registra un movimiento económico de entre mil y mil quinientos millones de dólares anuales.

La evolución del sector metalmecánica potenciará la generación de empleo en el país; sin embargo, el nivel competitivo del mercado peruano exige que las empresas realicen una gestión eficiente de sus recursos a través de las compras, ya que los resultados de la Gestión de Compras no son satisfactorios.

Esto nos hace notar que las diferentes empresas manufactureras en el mundo incluido nuestro país tiene niveles deficientes de servicios con sus clientes, siendo entre los más frecuentes un descontrol de los stocks en su proceso de fabricación.



En la Región la Libertad las empresas del sector mecánico se inician como negocios familiares los cuales asumen costos de operaciones y en su proceso de formación se constituyen como PYMES.

Otro problema en Las PYMES en este sector es la falta de comunicación entre las diferentes áreas, es por ello que no se detecta la necesidad de efectuar una compra y no se planifica el abastecimiento adecuado de los productos a un tiempo prudencial, ocasionando que las empresas queden desabastecidas, generando rupturas de stock.

Inversiones Estans S.A.C, no está exenta de esta problemática siendo la causa raíz el método de abastecimiento de la producción como se observa en la Figura 3 - Anexo.

Teniendo como causa-efecto un deficiente servicio de atención al cliente.

Si esto no se soluciona los siguientes problemas se podrían impactar de forma negativa; pérdida de clientes, perdida de posicionamiento empresarial en el sector, desmotivación de los trabajadores, caída de rentabilidad, entre otros.

Por consiguiente, la solución planteada radica en elaborar un sistema de requerimiento de materiales para la fabricación de panales y ángulos metálicos y con ello mejorar el servicio de atención a los clientes evitando con ello el desabastecimiento a el área de producción de la empresa Inversiones Estans S.A.C .

➤ **Objetivos**

**1.1.1. Objetivo General**

Elaborar un plan de requerimientos de materiales para incrementar el nivel de servicio en la empresa Inversiones Estans SAC.

**1.1.2. Objetivos Específicos**

OE1: Elaborar el plan agregado de producción.

OE2: Elaborar el plan maestro de producción.

OE3: Elaborar el plan de requerimientos de materiales.

OE4: Elaborar el plan de compras para mejoramiento del nivel de servicio de los clientes.

➤ **Justificación del estudio**

Justificación Teórica, Aplicar varias teorías para determinar los planes operativos de la empresa INVERSIONES ESTANS SAC.

Justificación Práctica, porque se pretende que la empresa empresa INVERSIONES ESTANS SAC con los resultados hallados los implemente en su proceso productivo.

Justificación Económica – financiera, Por pretender contribuir con el mejor manejo de los recursos financieros de la empresa INVERSIONES ESTANS SAC.

## II. MARCO DE REFERENCIA:

### ➤ **Antecedentes del estudio:**

- (Vera, 2018); en su tesis titulada “Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C para mejorar el nivel de servicio” trabajo para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Chiclayo, Perú.

El problema principal es que existe una sobreproducción y una demanda insatisfecha de sus productos además de desconocer la demanda existente en el mercado, este es un grave problema porque no hay espacio adecuado para el almacenamiento, y la sobreproducción ocupa espacio en el lugar de producción.

El propósito de esta tesis fue realizar una propuesta de un sistema de planificación y control de la producción acorde a la realidad de la fábrica de producción, para mejorar su nivel de servicio y por ende su rentabilidad.

Para la realización de esta investigación se diagnosticó el actual proceso de producción de la empresa, posteriormente a este análisis se realizó la planificación de la producción la cual nos permitió llegar a un equilibrio entre lo que se va a producir en piezas finales y los materiales que se requieren para esta producción y por último el costo beneficio el cual nos permitió verificar si la propuesta es rentable o no. Con este trabajo de investigación podemos concluir, que se incrementó el nivel de servicio en un 21.43%, atendiéndose ahora una demanda del 100%, lo que quiere decir que se ha logrado eliminar la demanda insatisfecha.

El aporte a nuestra tesis será que utilizaremos la herramienta MRP debido a la planificación de nuestra producción para proyectar el orden y compra del Plan Maestro según los requerimientos de los paneles y ángulos.

➤ (Esquivel, 2017): en su tesis titulada “*Plan agregado para mejorar el planeamiento y control de la producción de la empresa sima metal mecánica*” presentado al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú”. Objetivo principal: Se plantea la elaboración Elaborar un Plan Agregado que mejore el planeamiento y control de la producción de la empresa SIMA Metal Mecánica.

Como problemática tenemos: En esta investigación se ha identificado una serie de problemas que dificultan obtener procesos estables, es por ello que esta entidad trabaja con métodos tradicionales en el sistema de producción, esto trae como consecuencia que la dirección de la producción sea inadecuada, por ende, surge la necesidad de emplear métodos de mejora en su planeamiento y control de la producción debido a que estas anomalías están generando retrasos en la entrega de proyectos, desperdicios de recursos y graves dificultades en la toma de decisiones.

Para el desarrollo se hizo uso de estas técnicas y procedimientos: La investigación realizó un pronóstico de demanda, diseño diferentes planes agregados teniendo en cuenta que cada plan tiene objetivos de costo. Como resultados obtuvo: El plan agregado mejora el planeamiento y control de la producción de la empresa SIMA metal mecánica; disminuyendo en 34.78 % las penalizaciones con un costo diferencial de S/ 6,909.26, aplicando el plan agregado con una fuerza laboral estable con contratación de 28 % y alta subcontratación (Terceros) al 55%.

Los aportes: Se basa en el diseño de los distintos planes agregados que le permita a la empresa alcanzar mejores rendimientos en sus actividades y la elaboración de presupuestos. De tal manera que los presupuestos diseñados se ajusten a los costos y operaciones reales, entregando como resultado las decisiones operacionales que se deben tomar para alcanzar las metas de la empresa.

- (Cristian & Salinas, 2018) en su tesis titulado “Diseño e implementación de un sistema de planificación, programación y control de la producción de planchas en una empresa metalmecánica aplicando los principios de la guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK)”, trabajo para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicada Lima, Perú.

En este artículo se presenta un problema y son las ventas perdidas debido a que las fechas de entrega de los productos no son cumplidas en un tiempo establecido generando reclamos por los clientes e impactando directamente en los ingresos de la empresa.

El propósito de esta tesis fue, diseñar e implementar un proceso de planificación, programación y control de la producción para reducir las ventas perdidas obteniendo impactos económicos que sean relevantes para la empresa.

Para el desarrollo se observó cómo desde a fase de ejecución del modelo del proceso propuesto se comenzaron a obtener los primeros resultados a favor de los intereses económicos de la empresa, traducidos en un ahorro de dinero considerable tras la disminución de las ventas perdida en la familia de planchas. Desde el mes de Julio, inicio de la fase de ejecución, hasta el cierre del fin de mes Diciembre se registró un ahorro de S/. 11,670 soles respecto al año 2015.

El aporte que nos atribuirá la presente tesis permitirá en nuestra investigación confirmar y validar los beneficios de la implementación del modelo de planificación, programación y control, entre ellos como en este caso, un beneficio económico.

- (Cruz, 2015), en su tesis titulado “Plan de Requerimiento de Materiales en la empresa Castro Maquinaria”, trabajo para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

En este artículo se presentan varios problemas: no hay control y coordinación de los materiales para que se hallen disponibles al tiempo en que precise, reduciendo la eficiencia de las operaciones de producción y no garantiza el buen servicio al cliente. Debido al crecimiento desordenado de la empresa, no se ha establecido un control adecuado de ingreso de materia prima, este se lleva a cabo de manera informal en base a la experiencia; desabastecimiento de materiales lo cual genera adquirirlos a otros lugares a precios mas elevados, lo cual incrementa el costo final del producto.

Primero, aplicó un análisis ABC para conocer los productos con mayor concurrencia (demanda), posterior a ello, con un registro de ventas de 2 años, se pronosticó en un horizonte próximo de 1 año, haciendo uso de un pronóstico estacional con un factor 18. Segundo, se desarrolló una investigación y comparación de tiempos que transcurren en el proceso según sus actividades que involucren elaborar un producto. A su vez, con el balance en línea, costos de producción, inventario inicial, lista de materiales BOM para sus productos base, elaboraron el MRP en Excel teniendo en cuenta los ingresos, registros y salidas de los productos.

El propósito de esta tesis fue, implementar una Planificación de requerimientos de materiales para mejorar la utilización de los recursos de producción que permitirá controlar de mejor manera la cantidad de materia prima e insumos necesarios para producción de maquinarias de carpintería, al tiempo exacto en que se lo requiera, mejorando el flujo de materiales (rotación de inventarios) y evitando así los retrasos de la producción con promesas e entregas mas realistas para reforzar la satisfacción del cliente.

El aporte que deja esta tesis en mención es la utilización de un plan planificado con cantidades y fechas exactas a necesitar para realizar los pedidos, a su vez, generar las solped's de compra a tiempo con el fin de apuntar a la disminución de inventarios

➤ **Marco teórico:**

**2.1.1. Plan agregado**

El plan agregado determina la cantidad y los tiempos de fabricación necesarios para el futuro intermedio, a menudo con un adelanto de 3 a 18 meses, por lo general su objetivo es el de minimizar los costos durante el periodo de planeación, sin embargo otros aspectos más importantes a considerar pueden ser suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario, o satisfacer un nivel de servicio alto (Heyzer & Render, 2009).

**Estrategias de plan agregado (Métodos gráficos)**

Estas comprenden el manejo de inventarios, niveles de mano de obra, tasas de producción, capacidad de las instalaciones, y otras variables controlables.

Son útiles para tomar decisiones eficazmente con base en la cambiante dinámica del lugar de trabajo. En esencia, hay tres estrategias gráficas de planificación de producción (Heyzer & Render, 2009).

**Estrategia de ajuste o inventario cero:**

Consiste en adaptar el índice de producción con el índice de pedidos y/o demanda y despedir o contratar empleados conforme varía el índice de pedidos.

El éxito dependerá de tener gente con disponibilidad y experiencia en el rubro cuando aumente el volumen de pedidos, el impacto emocional será grande.

### **Estrategia de nivel o fuerza de trabajo constante:**

Consiste en mantener una mano de obra estable con un índice de producción constante. La escasez y el superávit se absorben mediante los pedidos acumulados, fluctuación de los niveles de inventario, y ventas perdidas.

Los empleados quedan beneficiados con un horario estable a expensas de niveles de servicio a clientes potencialmente más bajos y un mayor costo de inventario. Otra situación preocupante es la posibilidad de que los productos en inventario se vuelvan inutilizable.

### **Estrategia de método de fuerza de trabajo mínima con subcontratación:**

Consiste en mantener una fuerza de trabajo con respecto al índice de producción mínimo, según el mes de menor demanda proyectada, de tal manera que los trabajadores a tener solo podrán responder con la producción de ese mes, en caso falten productos, se realiza subcontrataciones, por tal motivo este plan no suele incluir inventario (Chase & Jacobs, 2014).

### **Cálculos a considerar:**

- Tasa de producción constante =  $\text{Demanda anual} / \text{días laborales anual}$
- $\text{Inventario final} = \text{inventario inicial} + \text{requerimiento de producción} - \text{pronóstico de la demanda}$ .

### **2.1.2. Pronósticos:**

Pronosticar es el arte y ciencia de predecir eventos futuros y su propósito principal es el de hacer buenas estimaciones. Puede



implicar el uso de datos históricos para proyectar hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático (Heyzer & Render, 2009).

Las atmosferas de incertidumbre existen en todas las organizaciones, a pesar de esto, se deben tomar decisiones que impacten en el futuro de la organización (Hanke & Reithsch, 1995).

### **Horizontes de tiempo del pronóstico:**

Mayormente, un pronóstico se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que cubre. El horizonte de tiempo se clasifica en tres categorías:

- **Pronóstico a corto plazo:** Su extensión de tiempo cubre hasta 1 año, en su mayoría de veces es menor a 3 meses.  
Con estos se planean las compras, programan el trabajo, determinan niveles de mano de obra, asignan el trabajo, y deciden los niveles de producción.
- **Pronóstico a mediano plazo:** Su extensión va entre 3 meses y 3 años. Con estos se planean las ventas, producción, presupuesto y flujo de efectivo, y también sirven para el análisis de diferentes planes operativos.
- **Pronóstico a largo plazo.** Su extensión va desde 3 años en adelante. Se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, ubicación o expansión de las instalaciones, gastos de capital, y para la I&D (Buffa & Sarin, 1995).

### **Siete pasos en el sistema de pronósticos:**

El pronóstico sigue siete pasos básicos:

- Determinar el fin del pronóstico.
- Determinar los aspectos a pronosticar.
- Definir el horizonte de tiempo del pronóstico.
- Elegir los modelos de pronóstico pertinente.
- Reunir los datos necesarios para desarrollar el pronóstico.
- Elaborar el pronóstico.
- Corroborar e implementar los resultados (Heyzer & Render, 2009).

### **Métodos cuantitativos de pronósticos:**

Algunos de los métodos cuantitativos tenemos:

#### **A. Promedio móvil:**

Este modelo es útil si suponemos que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo.

#### **Simple:**

Es un promedio de los datos del pasado en donde las demandas de todos los períodos previos tienen el mismo peso relativo.

Matemáticamente, el promedio móvil simple se expresa como:

$$Promedio\ Móvil = \frac{\sum Demanda\ de\ los\ n\ periodos}{n}$$

Donde n es el número de periodos incluidos en el promedio móvil.

## **Ponderado:**

Es útil cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable y por lo tanto se pueden usar ponderaciones para dar mayor importancia a los valores recientes. Se pueden elegir las ponderaciones de manera arbitraria, porque no existe una fórmula establecida para determinarlas (Heyzer & Render, 2009).

$$\text{Promedio móvil ponderado} = \frac{\sum(\text{Ponderacion para el periodo } n)(\text{Demanada en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

## **B. Regresión lineal:**

El pronóstico se basa en una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas, esta relación se establece a partir de datos observados.

La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en donde la relación entre las variables forman una recta. La recta de la regresión lineal tiene la siguiente forma:

$$Y = a + bX$$

Donde:

Y= valor de la variable dependiente que se despeja

a= intersección con el eje Y

b= pendiente de la recta

X= variable independiente

La regresión lineal es de gran utilidad para pronosticar a largo plazo de sucesos importantes, así como la planificación agregada (Chase & Jacobs, 2014).

**Factor (o índice) estacional:** Un factor estacional es una cantidad de corrección necesaria en una serie temporal para ajustar a la estación del año. Por lo general, se relaciona estacional con un periodo del año caracterizado por alguna actividad en particular (Chase & Jacobs, 2014).

### **2.1.3. Plan maestro de producción**

El plan maestro de producción también llamado programa de producción (PMP) es el plan con tiempos desglosados que establece cuando y cuántas piezas finales fabricara la empresa. Por ejemplo, el plan agregado de un negocio de muebles determinaría la cantidad total de colchones a producir en los siguientes periodos. El siguiente paso mediante el MPS se identifica el tamaño exacto, calidad y estilo de los colchones, por lo tanto los productos se especificarían en el PMP.

El PMP se puede establecer, periodo por periodo (mayormente semanal). En general, el programa maestro se solamente se ocupa de piezas finales y es importante para el proceso de MRP (Chase & Jacobs, 2014).

Para garantizar un buen programa maestro, se debe:

- Abarcar todas las demandas de venta del producto, resurtido de almacén, y necesidades entre las plantas.
- Comprometerse con los pedidos prometidos al cliente.
- Balancear objetivamente los conflictos de marketing, ingeniería y manufactura.

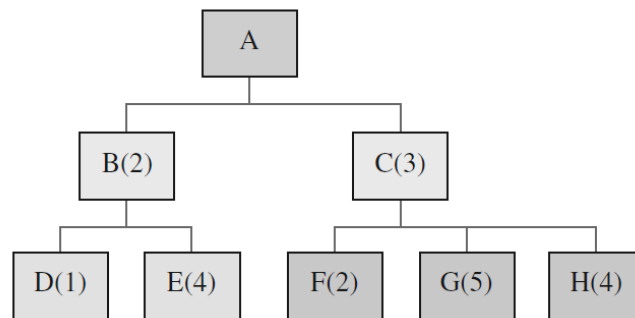
- Determinar y dar a conocer todos los problemas (Heyzer & Render, 2009)

#### 2.1.4. Lista de materiales (BOM):

El BOM es reconocido también como un archivo de estructura o árbol del producto porque contiene la descripción total de los productos con sus materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se fabrican los productos. Es uno de los principales elementos del programa de MRP, los otros dos son el programa maestro y el archivo con los registros de inventarios (Chase & Jacobs, 2014).

**Figura 1**

*Árbol Estructural del producto*



*Nota.* Fuente “Chase y Jacobs” Administración de operaciones décima edición, Mc Graw Hill 2014

#### 2.1.5. Registro de inventarios disponible:

El registro de inventario incluye datos relacionados como las existencias al inicio del programa, inventarios de seguridad y el estado actual de los pedidos que ya finalizaron. Se conocen las cantidades disponibles de cada artículo en los distintos intervalos de tiempo y, por diferencia, lo que debe aprovisionarse (Chase & Jacobs, 2014).

### 2.1.6. Explosión del sistema MRP

Con el plan maestro de producción, la lista de materiales y el inventario existente, se pueden calcular los componentes necesarios en nuestra planificación y este cálculo generalmente se denomina explosión.

- **Requerimientos brutos:** Representa la cantidad necesaria de material sobre un periodo.
- **Recepciones programadas:** Representa la orden de producción u orden de compra ya comprometido, y su importancia está en que representan un compromiso real de recursos de la empresa.
- **Proyección de disponibilidad:** Representa el inventario disponible del material al término del periodo.
- **Requerimientos netos:** Representa la cantidad necesaria para un periodo luego de que los requerimientos brutos se ajustaran respecto del inventario disponible y/o las recepciones programadas.
- **Liberaciones planificadas de pedidos:** Representa el principal resultado del MRP, ya que indica lo que debe producirse o comprarse, tomando en cuenta los periodos para adquirirlo.

En efecto, también representa el insumo principal para la planificación de la capacidad, el sistema de compras y los sistemas de control de la actividad de producción (Chapman, 2006)

### 2.1.7. Técnicas para determinar el tamaño de lote

**Lote por lote (LxL):** Consiste en satisfacer lo requerido por la demanda dependiente. Por lo tanto, el sistema MRP debe producir o adquirir unidades cuando sea necesario. El lote por lote es muy eficiente cuando ordenar con frecuencia resulta económico y/o existen técnicas de inventario, como el “justo a tiempo”, caso contrario la técnica resultaría costosa (Heyzer & Render, 2009).

**Cantidad de pedido económico (EOQ):** Este modelo utiliza un estimado de la demanda anual total, costo anual de mantener el inventario y el costo de preparación o pedido. (Chase & Jacobs, 2014)

#### **Requisitos para el EOQ:**

Demanda anual (D)

Costo anual de mantener inventario (H)

Costo de preparación (S)

#### **Fórmula EOQ:**

$$EOQ = \sqrt{2DS/H}$$

### 2.1.8. Stock de Seguridad

Según (Heyzer & Render, 2009) El inventario de seguridad se utiliza para evitar la incertidumbre con relación a lo demandado que aumenta la posibilidad de generar faltantes y por lo tanto perder una oportunidad de venta o producción, por lo que se utiliza para satisfacer a la alta demanda. El uso de este se ve asociado al punto de reorden, donde tiene en cuenta cómo se comporta la demanda según datos históricos y el tiempo en que se abastece sumándole el stock de seguridad.

Fórmulas:

$$(1) \text{ Demanda Fija - Lead Time Fijo} \Rightarrow ROP = dL$$

$$(2) \text{ Demanda Variable - Lead Time Fijo} \Rightarrow ROP = \bar{d}L + Z_{\alpha}\sigma_d\sqrt{L}$$

$$(3) \text{ Demanda Fija - Lead Time Variable} \Rightarrow ROP = \bar{d}\bar{L} + Z_{\alpha}\sigma_L d$$

$$(4) \text{ Demanda Variable - Lead Time Variable} \Rightarrow ROP = \bar{d}\bar{L} + Z_{\alpha}\sqrt{\sigma_d^2\bar{L} + \bar{d}^2\sigma_L^2}$$

Donde:

ROP= Punto de reorden

d=demanda

L= tiempo de entrega

Z=nivel de servicio

$\sigma$ =desviación estándar de d o L

### 2.1.9. Plan de requerimientos de materiales (MRP)

La planificación de requerimientos de materiales es un elemento esencial y comprensible para el control y planificación de materiales en un sistema de producción, para situaciones en las que se debe determinar las cantidades de piezas, componentes y materiales necesarios para fabricar todo artículo final. La MRP nos facilita el programa que describe cuándo debe producirse o solicitar cada uno de estos artículos. (Chase & Jacobs, 2014).

Los sistemas MRP necesitan exactitud en las listas estructuradas de materiales y los registros de inventario para que su utilización sea efectiva. (Heyzer & Render, 2009).

#### Beneficios de la MRP:

- Respuesta oportuna a las órdenes de los clientes y mercado, por lo cual mayor participación de mercado.
- Mejora en la utilización de las instalaciones y mano de obra.
- Niveles de inventario más bajos.



## **Estructura del sistema de planificación de requerimiento de materiales:**

Para el desarrollo del MRP es necesario lo siguiente:

- El programa maestro de producción, que indica la cantidad de piezas a producir en tiempos específicos.
- Un archivo con la lista de materiales que especifica el tipo y cantidad de materiales que consta cada pieza.
- Un archivo con el registro de inventarios que contiene el número de unidades disponibles y ya solicitadas.

Estos tres elementos (programa maestro de producción, archivo con la lista de materiales y archivo de registros de inventarios) se convierten en las bases para el MRP, que despliega el plan de producción en un plan detallado de programación de pedidos para toda la secuencia de la producción (Chase & Jacobs, 2014).

**Necesidades brutas (NB):** Necesidades obtenidas de la salida del plan maestro de producción (PMP). (Heyzer & Render, 2009)

**Disponibilidad:** Para el primer periodo de tiempo será un dato conocido, para los restantes se calcula:

$$NB_{Mes anterior} = Disponibilidad_{Mes anterior} + Recepción Programadas_{Mes anterior} -$$

**Recepciones programadas:** Son las recepciones previstas de recibir desde fabricación. Estas recepciones pasan a ser inventarios disponibles.

**Necesidades Netas (NN):** Las necesidades netas se calcularán según la expresión:

$$NN = NB - Disponibilidad Real - Recepciones Programadas$$

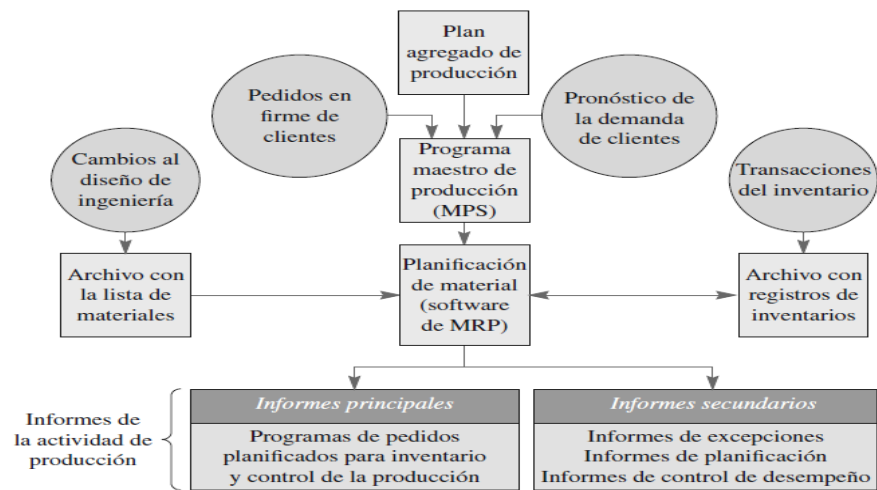
Teniendo en cuenta que la disponibilidad no podrá ser inferior al stock de seguridad fijado, para este cálculo la disponibilidad real será:

$$\text{Disponibilidad real} = \text{Disponibilidad} - \text{Stock de seguridad}$$

➤ **Marco conceptual:**

**Figura 2**

*Elementos que componen un MRP*



*Nota.* Fuente “Chase y Jacobs” Administración de operaciones décima edición, Mc Graw Hill 2014.

➤ **Hipótesis**

La Planificación de requerimientos de materiales incrementará el nivel de servicios en la empresa Inversiones Estans S.A.C

➤ **Variables**

**A. Variable independiente:** Planificación de requerimientos de materiales.

**B. Variable dependiente:** Nivel de servicio.

**Tabla 35**

***Operacionabilidad de la variable***

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
<b>Variable independiente:</b>  Planificación de requerimientos de materiales	Planificación de los insumos, componentes y materiales de demanda dependiente para la producción de artículos finales, lo que conlleva a la administración del inventario y programación de pedidos de reabastecimiento. Todo esto hecho para cumplir al cliente en los tiempos estimados y con la calidad requerida.	Se encarga de conocer cuáles son los materiales necesarios para fabricar, cuántas unidades hacen falta y cuándo pedirlos para que se pueda producir sin interrupciones.	Plan agregado de producción	Formato	Nominal
			Plan Maestro de producción		
			Plan de Requerimiento de Materiales	Formato	Nominal

---

<p><b>Variable dependiente:</b> Nivel de servicios.</p>	<p>Este término queda definido como el nivel de cumplimiento de los pedidos hacia los clientes. .</p>	<p>Este nivel de servicio queda expresado con un eficiente plan de compras de materiales para evitar la caída de suministros al área de producción y con ello evitar el incumplimiento de los pedidos hacia los clientes.</p>	<p>Plan de compras</p>	<p>Formato</p>	<p>Nominal</p>
---	---	---	------------------------	----------------	----------------

---

### **III. METODOLOGÍA:**

#### **➤ Tipo y nivel de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptivo - transversal, porque recopilaremos información las veces que sean necesario durante el periodo de investigación tal como se encuentra en la realidad.

##### **3.1.2. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación es Explicativo, porque vamos a mostrar a través de cálculos como debe quedar el plan de requerimiento de materiales para su idónea gestión.

#### **➤ Población y muestra**

##### **3.1.3. Población**

La población objeto de estudio está constituida por la demanda histórica correspondiente a treinta y seis meses, data que puede observarse en el Anexo.

##### **3.1.4. Muestra**

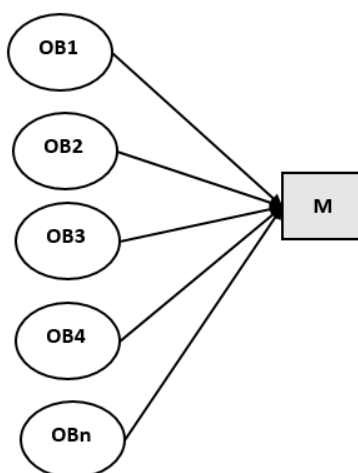
Se consideró como muestra de estudio en el pronóstico de la demanda mensual de producción de ángulos y paneles respectivamente, cuya información se encuentra en el plan agregado de producción de la Tabla 3 y 4.

➤ **Diseño de investigación**

Este obedece a un diseño descriptivo – transversal no explicativo que se muestra en la Figura 3.

**Figura 3**

*Esquema de investigación no experimental*



Donde:

OI: Observaciones

M: Muestra

➤ **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Tabla 1**

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnica	Instrumento
Análisis Documental	Fichas textuales
Observación	Guía de observación

➤ **Procesamiento y análisis de datos**

**Tabla 2**

Procedimientos y herramientas de datos

<b>Procedimiento</b>	<b>Herramienta</b>
Opinión de expertos	Diagrama Causa – Efecto
Electrónico de datos	Ms Office 2021

**IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:**

➤ **Propuesta de investigación**

Partimos de un problema específico consistente en un deficiente nivel de servicio con los clientes, por consiguiente, no existe una propuesta de investigación específica.

➤ **Análisis e interpretación de resultados**

➤ **Generalidades de la empresa**

Inversiones ESTANS S.A.C. es una empresa trujillana que surge de la unión con ESTANSA, esta entidad cuenta con más de 8 años de una prestigiosa trayectoria en el mercado. Su actividad principal es la fabricación de ángulos ranurados y paneles metálicos en diversas medidas, que forman parte de las marcas de paneles Estansa y Vialsa, estas abastecen a distribuidores mayoristas y minoristas en la ciudad de Trujillo, Chiclayo, Chimbote, Jaén y Piura. La empresa

plantea la expansión de sus operaciones en el norte y centro del Perú, por ello se realiza una investigación de todos sus procesos con el fin de obtener los puntos que requieren de una solución.

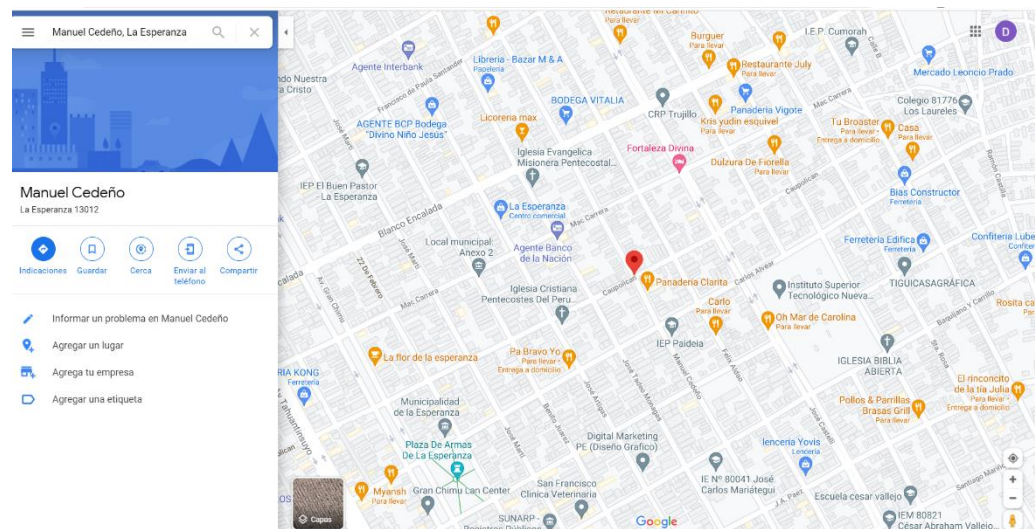
Para el desarrollo de sus procesos se requiere de una variedad de materiales, pero principalmente como base de todos los productos terminados se emplea planchas de acero laminadas al frío de distintas medidas según los requerimientos y productos a elabora.

## Ubicación

La planta se encuentra ubicada en la cuadra 15 de Manuel Cedeño en el distrito de La Esperanza en la ciudad de Trujillo.

## Figura 4

Ubicación de la empresa Estans S.A.C



*Nota.* Obtenido de Google maps

## Misión

Somos una empresa metalmeccánica, dedicada a la fabricación y comercialización de ángulos ranurados y paneles metálicos en



diversas medidas. Para ello, contamos con materiales, equipos y herramientas de alta calidad, así como con profesionales y técnicos con experiencia en este campo, el objetivo de guiarnos es asegurar los mejores resultados para nuestros clientes.

### **Visión**

Consolidar su posición de liderazgo nacional en el campo de la fabricación de chapas de acero y chapas metálicas, ganar reconocimiento por la calidad de sus productos y servicios, generar rentabilidad y ganar la lealtad y satisfacción de clientes y trabajadores.

### **Proveedores**

La materia prima que utiliza ESTANS S.A.C en el proceso productivo, proveniente de empresas reconocidas en el mercado nacional y local:

- Sodimac
- Ferretería Don Carlos
- Costa gas
- Maestro

### ➤ **Resultados**

#### **4.1.1. Resultado del objetivo específico 1: Elaborar el plan agregado de producción**

Se recopiló datos de demanda de tres años correspondientes 2015-2016-2017 y con ello calcular el pronóstico de la demanda con menor error para el año 2019 cuya data se puede encontrar en la tabla 3 y 4. seguidamente se determinó las estrategias para la selección para un plan agregado de producción el cual fue elegido por obtener el menor costo, quedando esta respuesta a través de la siguiente tabla 8:

**Tabla 3***Errores de pronóstico para paneles*

Error	Método de pronóstico		
	Promedio móvil simple	Promedio móvil ponderado	Regresión lineal con estacionalidad
CFE	757.30	1345.79	-311.20
MAD	101.45	145.95	102.28
ECM	17902.95	45181.41	18585.19

**Nota:** Suma acumulada de error de pronóstico (CFE), Desviación media absoluta (MAD) y Error cuadrático medio (ECM).

Se considerará el método de promedio móvil simple, ya que presenta la menor desviación media absoluta con un valor de 101.45

**Tabla 4***Errores de pronóstico para ángulos*

Error	Método de pronóstico		
	Promedio móvil simple	Promedio móvil ponderado	Regresión lineal con estacionalidad
CFE	3801.14	3489.85	-638.79
MAD	344.05	300.62	169.75
ECM	161501.17	153270.89	45340.04

**Nota:** Suma acumulada de error de pronóstico (CFE), Desviación media absoluta (MAD) y Error cuadrático medio (ECM).

Se elegirá el que cuenta con el menor error para poder pronosticar la demanda del siguiente año en mención. Para ello se seleccionó el método de regresión lineal con estacionalidad, ya que presenta un valor de 169.75 de desviación media absoluta.

**Tabla 5***Costo de estrategias de plan agregado*

<b>ESTRATEGIAS</b>		
<b>Mes</b>	<b>Costo Plan agregado INVENTARIO 0 (S/.)</b>	<b>Costo Plan Agregado FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE (S/.)</b>
Enero	5520	6424
Febrero	0	2096
Marzo	950	2432
Abril	1380	3774
Mayo	0	4489
Junio	0	4764
Julio	0	5342
Agosto	1900	4343
Septiembre	2760	4726
Octubre	950	4042
Noviembre	950	2532
Diciembre	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>14410</b>	<b>44964</b>

La estrategia seleccionada corresponde a inventario cero, con un valor económicamente de S/. 14,410 durante el periodo de planificación.

#### **4.1.2. Resultado del objetivo específico 2: Elaborar el Plan Maestro de Producción.**

El plan agregado de producción permitió elaborar el plan maestro de producción detallado mensual de la producción de los productos ángulos y paneles.

**Tabla 6***Resumen los Planes Maestros de Producción de los producto - enero a mayo 2019**(Unidades)*

Artículo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
-	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Panales	30	30	30	30	21	21	21	21	46	46	46	46	23	23	23	23	301	301	301	301
	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	4	4	4	4				
Ángulos	45	45	45	45	43	43	43	43	49	49	49	49	36	36	36	36	520	520	520	520
	3	3	3	3	9	9	9	9	2	2	2	2	1	1	1	1				

**Tabla 7***Resumen los Planes Maestros de Producción de los productos – Junio a Octubre 2019**(Unidades)*

Artículo	Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
-	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Paneles	32	32	32	32	26	26	26	26	52	52	52	52	27	27	27	27	597	597	597	597
	8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9				
Ángulos	65	65	65	65	60	60	60	60	90	90	90	90	66	66	66	66	726	726	726	726
	1	1	1	1	3	3	3	3	8	8	8	8	1	1	1	1				

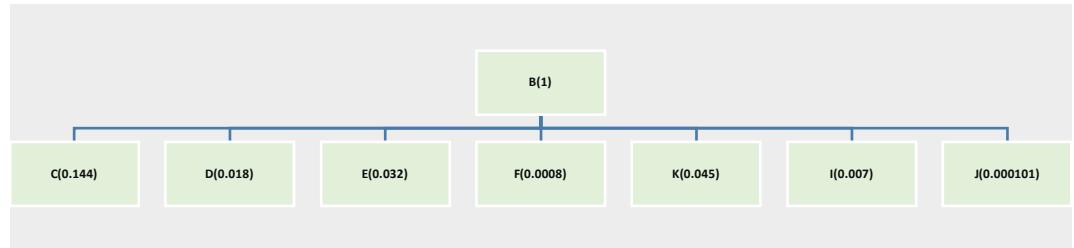
**Tabla 8***Resumen de los Planes Maestros de Producción de los productos – Noviembre y diciembre 2019**(Unidades)*

Artículos	Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4
-	1	2	3	4	1	2	3	4
Paneles	603	603	603	603	814	814	814	814
Ángulos	1017	1017	1017	1017	1172	1172	1172	1172

La lista de materiales también conocida como Bill Of material (BOM) describirá los materiales e insumos los paneles y ángulos respectivamente las que se muestra en la siguiente figura 5 y 6.

**Figura 5**

*Lista de materiales y Leyenda de Panel*

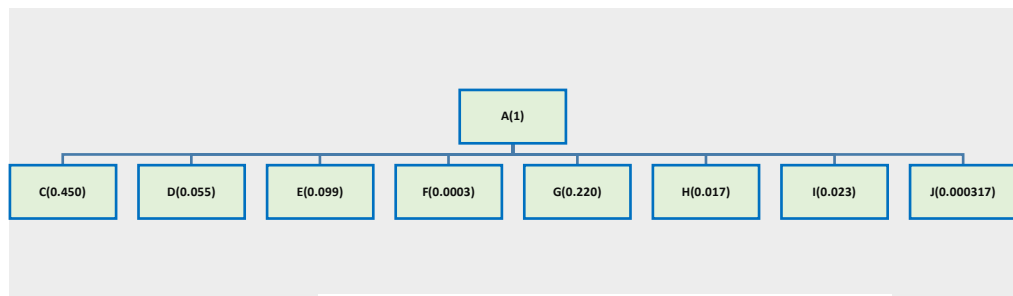


Material	Panel	U.M.	Cantidad
C	Acero LAF	m2	0.144
D	Pintura H	Lt	0.018
E	Thinner	Lt	0.032
F	Lija	m2	0.0008
K	Paja rafia	m	0.045
I	Gas GLP	kg	0.007
J	Acondicionador de metales	Lt	0.000101

Nota: todos estos materiales e insumos son para elaborar un panel.

**Figura 6**

*Lista de materiales y Leyenda de Ángulos*



Material	Angulo	U.M.	Cantidad
C	Acero LAF	m2	0.450
D	Pintura H	Lt	0.055
E	Thinner	Lt	0.099
F	Lija	m2	0.0003
G	Zuncho	m	0.220
H	Cartón	m2	0.017
I	Gas GLP	kg	0.023
J	Acondicionador de metales	Lt	0.000317

Nota: todos estos materiales e insumos son para elaborar un panel.

#### 4.1.3. Resultado del objetivo específico 3: Elaborar el Plan de Requerimiento de Materiales.

Para el cumplimiento de este objetivo se toma en cuenta el requerimiento bruto, el cual se le descontara el stock disponible, se le agregara el stock de seguridad para disminuir la variabilidad de la demanda teniendo como resultado final los requerimientos netos de los materiales para la fabricación de productos paneles y ángulos respectivamente.

De todas las semanas pronosticadas se realizará el desglose del programa de requerimiento de materiales de una semana en base a días, con el objetivo de visualizar de forma más específica, donde se demuestra el tiempo en el que se tienen que requerir los requerimientos netos como se observa en la tabla 10.

**Tabla 9**

*Colocación de órdenes - Leyenda*

<b>Materiales</b>
Acero LAF (AL)
Pintura H (PH)
Thinner (T)
Lija (L)
Zuncho industrial (ZI)
Paja rafia (PR)
Cartón (C)
Gas GLP (G)
Acondicionador de metales (AM)

**Tabla 10**

*Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 1*

Tamaño de Lote	Plazo (días)	Disponible	Stock de Seguridad	Material	Unidad de medida		Días – Semana 1					
							1	2	3	4	5	6
Lote por lote	2	288	192	Acero LAF	m2	Necesidades brutas						393
						Entregas previstas						
						Disponible	288	288	288	288	288	288
						Necesidades netas						105
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						192
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>297</b>		
Lote por lote	7	57	46	Pintura	Lts	Necesidades brutas						71
						Entregas previstas						
						Disponible	57	57	57	57	57	57
						Necesidades netas						14



						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad								46
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>	<b>60</b>							
Lote por lote	2	64	20	Thinner	Lts	Necesidades brutas								64
						Entregas previstas								
						Disponible	38	38	38	38	38	38	38	38
						Necesidades netas								26
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad								20
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>46</b>				
Lote por lote	1	0.2	0.02	Lija	m2	Necesidades brutas								0.5
						Entregas previstas								
						Disponible	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
						Necesidades netas								0.3

						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad							0.02
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>						<b>0.4</b>	
Lote por lote	2	100	69	zuncho	m	Necesidades brutas							135
						Entregas previstas							
						Disponible	100	100	100	100	100	100	100
						Necesidades netas							35
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad							69
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>104</b>		
Lote por lote	2	20	18	Paja Rafia	m	Necesidades brutas							38
						Entregas previstas							
						Disponible	20	20	20	20	20	20	20

						Necesidades netas						18
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						18
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>36</b>		
Lote por lote	1	4	4	Cartón	m2	Necesidades brutas						8.84
						Entregas previstas						
						Disponible	4	4	4	4	4	4
						Necesidades netas						5
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						4
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					9	
Lote por lote	1	10	7	Gas GLP	Kg	Necesidades brutas						17
						Entregas previstas						

						Disponible	10	10	10	10	10	10
						Necesidades netas						7
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						7
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>14</b>	
Lote por lote	1	0	0.1	Acondicionador de materiales	Lts	Necesidades brutas						0.2
						Entregas previstas						
						Disponible	0	0	0	0	0	0
						Necesidades netas						0.2
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						0.1
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>0.3</b>	

**Tabla 11**

*Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 2*

Tamaño de Lote	Plazo (días)	Disponibile	Stock de Seguridad	Material	Unidad de medida		Días – Semana 2					
							8	9	10	11	12	13
Lote por lote	2	288	192	Acero LAF	m2	Necesidades brutas						200
						Entregas previstas						
						Disponibile	192	192	192	192	192	192
						Necesidades netas						8
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						192
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>200</b>		
Lote por lote	7	57	46	Pintura	Lts	Necesidades brutas						24
						Entregas previstas						
						Disponibile	46	46	46	46	46	46

						Necesidades netas						24
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						22
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>	<b>60</b>				46	
Lote por lote	2	64	20	Thinner	Lts	Necesidades brutas						44
						Entregas previstas						
						Disponible	20	20	20	20	20	20
						Necesidades netas						24
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						20
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>44</b>		
Lote por lote	1	0.2	0.02	Lija	m2	Necesidades brutas						0.5
						Entregas previstas						
						Disponible	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

						Necesidades netas									0.4
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									0.02
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>								<b>0.5</b>	
						Necesidades brutas									66
						Entregas previstas									
						Disponible	69	69	69	69	69	69	69	69	69
						Necesidades netas									0
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									66
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>							<b>66</b>		
Lote por lote	2	100	69	zuncho	m	Necesidades brutas									20
Lote por lote	2	20	18	Paja Rafia	m	Entregas previstas									

						Disponible	18	18	18	18	18	18
						Necesidades netas						3
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						18
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>20</b>		
Lote por lote	1	4	4	Cartón	m2	Necesidades brutas						5
						Entregas previstas						
						Disponible	4	4	4	4	4	4
						Necesidades netas						1
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						4
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					5	
Lote por lote	1	10	7	Gas GLP	Kg	Necesidades brutas						10



						Entregas previstas						
						Disponible	7	7	7	7	7	7
						Necesidades netas						3
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						7
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>10</b>	
Lote por lote	1	0	0.1	Acondicionador de materiales	Lts	Necesidades brutas						0.1
						Entregas previstas						
						Disponible	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
						Necesidades netas						0.0
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						0.1
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>0.1</b>	

**Tabla 12**

*Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 3*

Tamaño de Lote	Plazo (días)	Disponibile	Stock de Seguridad	Material	Unidad de medida		Días – Semana 3					
							15	16	17	18	19	20
Lote por lote	2	288	192	Acero LAF	m2	Necesidades brutas						200
						Entregas previstas						
						Disponibile	192	192	192	192	192	192
						Necesidades netas						8
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						192
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>200</b>		
Lote por lote	7	57	46	Pintura	Lts	Necesidades brutas						24
						Entregas previstas						
						Disponibile	22	22	22	22	22	22

						Necesidades netas									2
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									46
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>								49	
						Necesidades brutas									44
						Entregas previstas									
						Disponible	20	20	20	20	20	20	20	20	20
						Necesidades netas									24
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									20
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>							44		
Lote por lote	2	64	20	Thinner	Lts	Necesidades brutas									0.5
						Entregas previstas									
						Disponible	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
						Necesidades netas									
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>									
Lote por lote	1	0.2	0.02	Lija	m2	Necesidades brutas									0.5
						Entregas previstas									
						Disponible	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

						Necesidades netas						0.4
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						0.02
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>0.5</b>	
Lote por lote	2	100	69	zuncho	m	Necesidades brutas						66
						Entregas previstas						
						Disponible	69	69	69	69	69	69
						Necesidades netas						0
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						66
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>66</b>		
Lote por lote	2	20	18	Paja Rafia	m	Necesidades brutas						20
						Entregas previstas						

						Disponible	18	18	18	18	18	18
						Necesidades netas						3
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						18
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				20		
Lote por lote	1	4	4	Cartón	m2	Necesidades brutas						5
						Entregas previstas						
						Disponible	4	4	4	4	4	4
						Necesidades netas						1
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						4
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					5	
Lote por lote	1	10	7	Gas GLP	Kg	Necesidades brutas						10

						Entregas previstas						
						Disponible	7	7	7	7	7	7
						Necesidades netas						3
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						7
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>10</b>	
Lote por lote	1	0	0.1	Acondicionador de materiales	Lts	Necesidades brutas						0.1
						Entregas previstas						
						Disponible	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
						Necesidades netas						0.0
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						0.1
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>0.1</b>	

**Tabla 13**

*Plan maestro de producción desglosado en días – Semana 4*

Tamaño de Lote	Plazo (días)	Disponible	Stock de Seguridad	Material	Unidad de medida		Días – Semana 4					
							21	22	23	24	25	26
Lote por lote	2	288	192	Acero LAF	m2	Necesidades brutas						200
						Entregas previstas						
						Disponible	192	192	192	192	192	192
						Necesidades netas						8
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						192
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>200</b>		
Lote por lote	7	57	46	Pintura	Lts	Necesidades brutas						24
						Entregas previstas						
						Disponible	22	22	22	22	22	22

						Necesidades netas									2
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									46
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>								49	
						Necesidades brutas									44
						Entregas previstas									
						Disponible	20	20	20	20	20	20	20	20	20
						Necesidades netas									24
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									20
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>							44		
Lote por lote	2	64	20	Thinner	Lts	Necesidades brutas									44
						Entregas previstas									
						Disponible	20	20	20	20	20	20	20	20	20
						Necesidades netas									24
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad									20
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>							44		
Lote por lote	1	0.2	0.02	Lija	m2	Necesidades brutas									0.5
						Entregas previstas									
						Disponible	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02



						Necesidades netas						0.4
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						0.02
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>0.5</b>	
						Necesidades brutas						66
						Entregas previstas						
						Disponible	69	69	69	69	69	69
						Necesidades netas						0
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						66
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>66</b>		
Lote por lote	2	100	69	zuncho	m	Necesidades brutas						20
Lote por lote	2	20	18	Paja Rafia	m	Entregas previstas						

						Disponible	18	18	18	18	18	18
						Necesidades netas						3
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						18
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>				<b>20</b>		
Lote por lote	1	4	4	Cartón	m2	Necesidades brutas						5
						Entregas previstas						
						Disponible	4	4	4	4	4	4
						Necesidades netas						1
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						4
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					5	
Lote por lote	1	10	7	Gas GLP	Kg	Necesidades brutas						10

						Entregas previstas						
						Disponible	7	7	7	7	7	7
						Necesidades netas						3
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						7
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>10</b>	
Lote por lote	1	0	0.1	Acondicionador de materiales	Lts	Necesidades brutas						0.1
						Entregas previstas						
						Disponible	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
						Necesidades netas						0.0
						Pedidos planeados para cumplir con stock de seguridad						0.1
						<b>Lanzamiento de órdenes</b>					<b>0.1</b>	

**Tabla 14***Resumen de colocación de órdenes de 1 – 14 semanas.*

MATERIA	U.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
L	M														
AL	m2	104.7 7	200.3 3	200.3 3	200.3 3	157.8 4	157.8 4	157.8 4	157.8 4	280.1 9	280.1 9	280.1 9	280.1 9	157.4 9	157.4 9
PH	Lt	24.49	24.49	24.49	19.30	19.30	19.30	19.30	34.26	34.26	34.26	34.26	19.26	19.26	19.26
T	Lt	25.99	44.09	44.09	44.09	34.74	34.74	34.74	34.74	61.67	61.67	61.67	61.67	34.66	34.66
L	m2	0.33	0.47	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.55	0.55	0.55	0.55	0.37	0.37
ZI	m	35.22	66.04	66.04	66.04	46.23	46.23	46.23	46.23	102.3 5	102.3 5	102.3 5	102.3 5	51.56	51.56
PR	m	0.00	0.00	0.00	0.00	18.95	19.78	19.78	19.78	22.14	22.14	22.14	22.14	16.26	16.26
C	m2	0.00	0.00	0.00	2.38	3.56	3.56	3.56	3.56	7.87	7.87	7.87	7.87	3.97	3.97
G	Kg	0.00	0.00	0.00	2.05	7.92	7.92	7.92	7.92	14.06	14.06	14.06	14.06	7.91	7.91
AM	Lt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11

**Tabla 15***Resumen de colocación de órdenes de 15 – 28 semanas.*

MATERIA	U.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
L	M														
AL	m2	157.4 9	157.4 9	210.3 9	210.3 9	210.3 9	210.3 9	241.3 8	241.3 8	241.3 8	241.3 8	206.9 0	206.9 0	206.9 0	206.9 0
PH	Lt	19.26	25.72	25.72	25.72	25.72	29.51	29.51	29.51	29.51	25.30	25.30	25.30	25.30	45.02
T	Lt	34.66	34.66	46.30	46.30	46.30	46.30	53.12	53.12	53.12	53.12	45.54	45.54	45.54	45.54
L	m2	0.37	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.64	0.64	0.64	0.64	0.58	0.58	0.58	0.58
ZI	m	51.56	51.56	66.26	66.26	66.26	66.26	72.19	72.19	72.19	72.19	58.67	58.67	58.67	58.67
PR	m	16.26	16.26	23.39	23.39	23.39	23.39	29.29	29.29	29.29	29.29	27.15	27.15	27.15	27.15
C	m2	3.97	3.97	5.10	5.10	5.10	5.10	5.55	5.55	5.55	5.55	4.51	4.51	4.51	4.51
G	Kg	7.91	7.91	10.56	10.56	10.56	10.56	12.12	12.12	12.12	12.12	10.39	10.39	10.39	10.39
AM	Lt	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15

**Tabla 16***Resumen de colocación de órdenes de 29 – 42 semanas.*

MATERIA	U. L	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
AL	m2	368.1 8	368.1 8	368.1 8	368.1 8	220.6 4	220.6 4	220.6 4	220.6 4	373.1 4	373.1 4	373.1 4	373.1 4	417.5 5	417.5 5
PH	Lt	45.02	45.02	45.02	26.98	26.98	26.98	26.98	45.62	45.62	45.62	45.62	51.05	51.05	51.05
T	Lt	81.03	81.03	81.03	81.03	48.56	48.56	48.56	48.56	82.12	82.12	82.12	82.12	91.89	91.89
L	m2	0.91	0.91	0.91	0.91	0.63	0.63	0.63	0.63	0.78	0.78	0.78	0.78	1.02	1.02
ZI	m	116.0 6	116.0 6	116.0 6	116.0 6	61.32	61.32	61.32	61.32	131.3 0	131.3 0	131.3 0	131.3 0	132.5 6	132.5 6
PR	m	40.87	40.87	40.87	40.87	29.76	29.76	29.76	29.76	32.68	32.68	32.68	32.68	45.75	45.75
C	m2	8.93	8.93	8.93	8.93	4.72	4.72	4.72	4.72	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20	10.20
G	Kg	18.48	18.48	18.48	18.48	11.08	11.08	11.08	11.08	18.73	18.73	18.73	18.73	20.96	20.96
AM	Lt	0.26	0.26	0.26	0.26	0.16	0.16	0.16	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29

**Tabla 17***Resumen de colocación de órdenes de 43 – 48 semanas.*

MATERIAL	U.M	43	44	45	46	47	48
AL	m2	417.55	417.55	535.01	535.01	535.01	535.01
PH	Lt	51.05	65.41	65.41	65.41	65.41	0.00
T	Lt	91.89	91.89	117.74	117.74	117.74	117.74
L	m2	1.02	1.02	1.22	1.22	1.22	1.22
ZI	m	132.56	132.56	179.04	179.04	179.04	179.04
PR	m	45.75	45.75	52.75	52.75	52.75	52.75
C	m2	10.20	10.20	13.77	13.77	13.77	13.77
G	Kg	20.96	20.96	26.85	26.85	26.85	26.85
AM	Lt	0.29	0.29	0.38	0.38	0.38	0.38

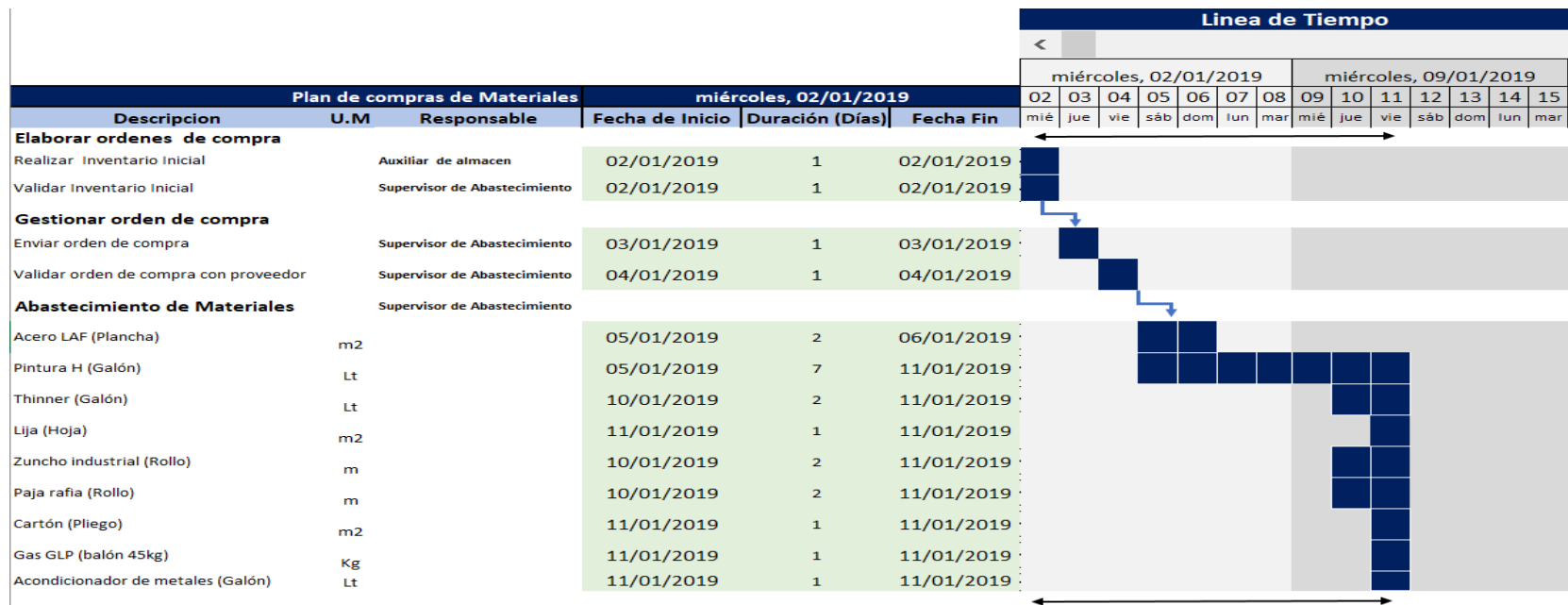
En las tablas se muestran las cantidades de cada material para la producción de los productos de la investigación.

**4.1.4. Resultado del objetivo específico 4: Elaborar el plan de compras para mejoramiento del nivel de servicio de los clientes.**

En esta sección desglosamos los resultados del plan maestro de producción, llevándolos de una línea de tiempo semanal a una línea de tiempo diaria, con el objetivo de poder realizar un plan de compras detallado para cada material, considerando el tiempo de abastecimiento por cada material.

**Figura 7**

*Plan de compras de materiales e insumos*



**Nota:** Plan de compras desarrollado con el software Ms Project 2021



## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Al comparar los resultados obtenidos con los antecedentes de la investigación se logró determinar las siguientes ideas:

Al comparar los resultados obtenidos con los antecedentes de la investigación se logró determinar las siguientes ideas:

### ➤ **Respecto al objetivo específico 1: Elaborar el Plan agregado de producción.**

Para elaborar el plan agregado de producción para ambos productos, se tomó en cuenta la estructura jerárquica. Para ello se usó dos tipos de planes (Inventario cero y Fuerza de trabajo) en su aplicación los cuales nos brindaron un resultado de S/14410.00 y S/44964.11 respectivamente, seleccionándose el plan de inventario cero como la mejor alternativa, debido que con ello se obtiene el uso eficiente de los recursos. Para ello se tuvo datos del Anexo , los cuales indican que se pueden fabricar 67 paneles y 129 ángulos por día, cabe mencionar que los costos de almacenamiento se encuentran indicados en el Anexo , estos nos brindaron un soporte y guía para la elaboración del plan agregado.

Dichos resultados coinciden con la tesis de (Bulnes, A., Galarreta, G. y Esquivel, L. 2017) en su tesis titulada "Plan agregado para mejorar el planeamiento y control de la producción de la empresa sima metal mecánica presentado al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Cesar Vallejo, donde se plantea la elaboración Elaborar un Plan Agregado que mejore el planeamiento y control de la producción de la empresa SIMA Metal Mecánica.

### ➤ **Respecto al objetivo específico 2: Elaborar el Plan Maestro de Producción.**

Luego de determinar el plan agregado más beneficioso para nuestra entidad, se precedió a calcular el Plan Maestro, considerando que los productos tenían un stock final de 0. Como paso siguiente se diseña la lista estructural

de materiales (BOM), donde se detalla las cantidades necesarias para fabricar cada tipo de producto.

Dichos resultados coinciden con la tesis de Andrade, Cristian; Salinas Wilfredo,(2018); titulada “Diseño e implementación de un sistema de planificación, programación y control de la producción de planchas en una empresa metalmeccánica aplicando los principios de la guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), donde su metodología aplicada fue, seguir de manera ordenada el procedimiento establecido para la elaboración del MRP, comenzando por el pronóstico de la demanda, luego el plan agregado de producción (PAP), el plan maestro de producción (PMP), el diagrama BOM, para luego pasar a la construcción del MRP con ayuda de Excel y finalmente aplicando los principios de la guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK)

➤ **Respecto al objetivo específico 3: Elaborar el Plan de Requerimiento de Materiales**

Los planes de requerimientos de materiales muestran diferencias significativas con respecto a la elaboración de esta herramienta. Para este objetivo se consideraron los materiales que componen la elaboración de un ángulos y paneles metálicos por tal motivo es que el plan de requerimiento de materiales se desglosa de semanas a días ya que los materiales tienen un tiempo de aprovisionamiento a corto plazo.

Al igual que (Cruz, 2015), en su tesis titulado “Plan de Requerimiento de Materiales en la empresa Castro Maquinaria” trabajo para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Cuyo problema radica en un mal abastecimiento de materiales para realizar sus productos, el cuál realiza un plan de requerimiento de materiales de forma diaria ya que cuenta con un abastecimiento de materiales a corto plazo.

- **Respecto al objetivo específico 4: Elaborar el plan de compras para mejoramiento del nivel de servicio de los clientes.**

Respecto a la variable dependiente nivel de servicio, el antecedente (Vera, 2018); en su tesis titulada “Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C para mejorar el nivel de servicio” trabajo para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Chiclayo, Perú considera como solución elaborar un plan de producción. Nosotros consideramos elaborar un plan de compras que garantizara la vigencia de esta misma y el cumplimiento de pedidos a nuestros clientes.

## **VI. CONCLUSIONES**

- ✓ Existen diferentes fines de aplicación de los planes de requerimiento de materiales, que están dados en planes de acción, planes de compra, etc.
- ✓ Diferentes investigaciones no necesariamente parten de planes agregados para calcular planes de requerimiento de materiales, sino de planes de producción.
- ✓ Los usos de software están generalmente desarrollados para administrar el inventario de demanda independiente y puntos de reorden, esto no desmerita su aplicación el uso en el del plan de requerimiento de materiales con demanda dependiente.
- ✓ El stock de seguridad es usado generalmente cuando la demanda dependiente tiene un cierto grado de variabilidad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- ✓ Computarizar el sistema de plan de requerimiento de materiales.
- ✓ Crear un sistema de información que permita mejorar la implementación de herramientas de planificación.

- ✓ Se recomienda que la empresa realice los pronósticos de venta para elaborar de forma más agilizada el plan maestro de producción.
- ✓ Elaborar un software completo de la información que permita automatizar los requerimientos necesarios de la empresa.
- ✓ Sistema de capacitación a los colaboradores para mejorar la participación y compromiso en los planes de producción, planes de marketing y planes financieros.

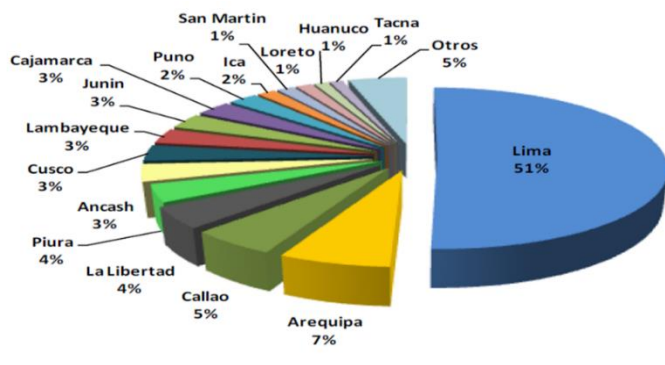
## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, R. (2004). *Logística, administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- Buffa, E., & Sarin, R. (1995). *Administración de la producción y las operaciones*. México: Limusa.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Pearson.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de operaciones (Producción y cadena de suministro)*. México: Mc Graw Hill.
- Hanke, J., & Reithsch, A. (1995). *Pronósticos en los negocios*. Juárez: Prentice Hall.
- Heyzer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México D.F: Pearson.
- Hicks, P. (2000). *Ingeniería Industrial y Administración: Una nueva perspectiva*. México D.F: Compañía Editorial Continental S.A.
- Machuca, J. (1995). *Dirección de operaciones, aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. Madrid: McGraw-Hill.
- Mora, L. (2008). *Indicadores de la gestión logística*. Bogotá: Ecoe.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*. Mexico D.F: Mc Graw Hill.
- Villegas, J. (2018). *Diseño de un Sistema de Planeación de la Producción en la Empresa Confecciones A&J S.A.S*. Bogota.

## IX. ANEXOS

**Figura 7**

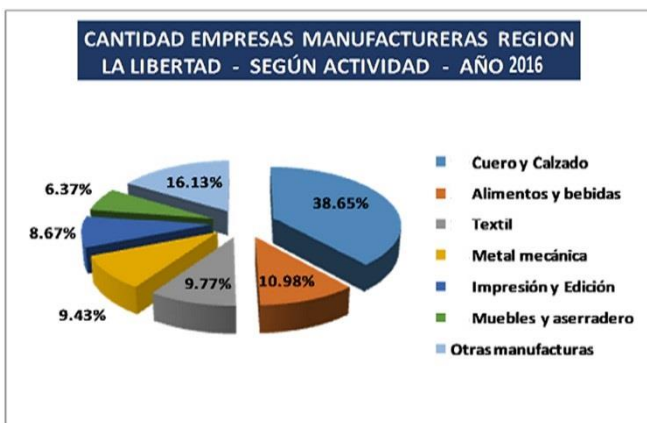
*Cantidad de empresas manufactureras en el Perú*



*Nota.* Fuente análisis regional empresarial manufacturero Perú 2016

**Figure 8**

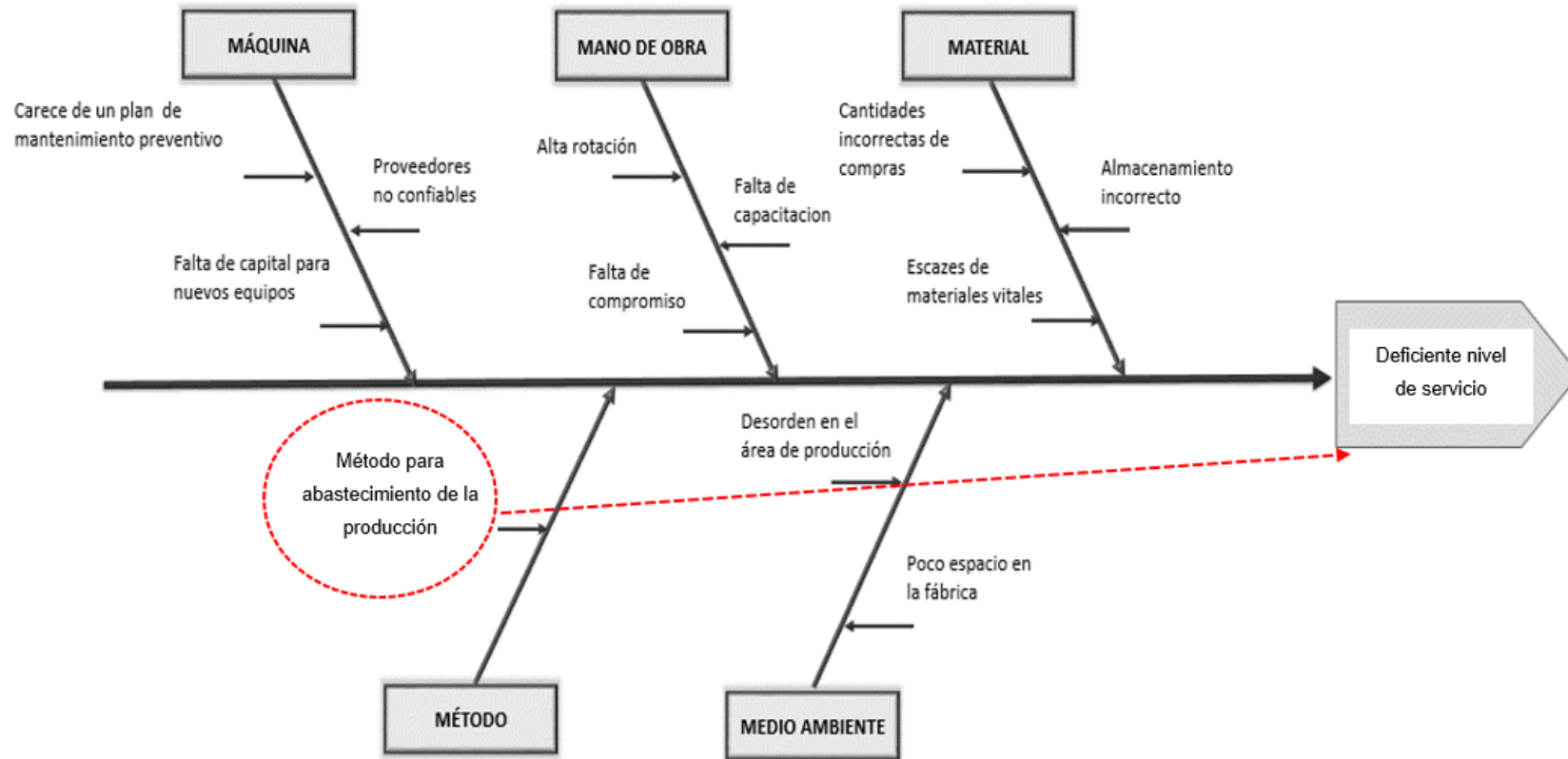
*Cantidad de empresas manufactureras en la Región La Libertad*



*Nota.* Obtenido del análisis regional empresarial manufacturero 2016

**Figura 9**

*Diagrama de Ishikawa del incumplimiento de pedidos*



**Tabla 18**

*Puntajes de las causas de deficiente nivel de servicio*

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
		FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCIÓN	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Alta rotación	Selección adecuada de personal	2	2	2	2	2	2	12
Falta de capacitación	Detectar carencias y llevar a cabo un plan de capacitación de las destrezas requeridas	3	2	3	2	2	1	13
Falta de compromiso	Fomentar la comunicación abierta	2	1	1	1	2	1	8
<b>MATERIAL</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>CAUSA DIRECTA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTIBLE</b>	<b>MEDIBLE</b>	<b>BAJO COSTO</b>	
Almacén no cumple con las condiciones	Establecer requerimientos esenciales, considerando el material a almacenar	3	2	3	2	3	1	14
Cantidades incorrectas de compras	Planificar la demanda y recursos necesarios para satisfacerla	3	3	2	3	3	2	16
Escasos de materiales vitales	Planificar y establecer stocks mínimos	3	3	2	2	3	1	14
<b>MÁQUINA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>CAUSA DIRECTA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTIBLE</b>	<b>MEDIBLE</b>	<b>BAJO COSTO</b>	
Carece de un plan de mantenimiento preventivo	Establecer un plan de mantenimiento preventivo en base a las necesidades de producción	3	1	3	2	3	1	13
Falta de capital para nuevos equipos	Establecer una estructura de capital	1	1	2	1	2	1	8
Proveedores no confiables	Establecer criterios para seleccionar al mejor proveedor mediante una matriz AHP	2	1	2	2	2	1	10
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>CAUSA DIRECTA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTIBLE</b>	<b>MEDIBLE</b>	<b>BAJO COSTO</b>	
Desorden en el área de producción	Charlas de concientización a los operarios	2	2	3	3	2	2	14
Poco espacio en la fábrica	Realizar una distribución apropiada de planta	2	2	2	3	2	1	12
<b>MÉTODO</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>	<b>CAUSA DIRECTA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>FACTIBLE</b>	<b>MEDIBLE</b>	<b>BAJO COSTO</b>	
Escaso seguimiento y control de la producción	Establecer un programa de control de la producción mediante indicadores	3	3	2	1	2	1	12

*Nota.* La siguiente tabla nos muestra que la mayor causa del método de abastecimiento al área de producción.



**Table 19***Demanda Historia 2015 – 2016 -2017*

DEMANDA HISTORICA ANGULOS													
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2015	ANGULOS	1258	1300	1193	819	1393	1750	1236	2750	1949	1960	2754	3478
2016	ANGULOS	1570	1187	1516	1183	1720	2150	1880	2478	1657	2101	3354	3155
2017	ANGULOS	1460	1644	1883	1348	1675	2053	2368	2970	2324	2408	2890	3675

DEMANDA HISTORICA PANELES													
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2015	PANELES	1125	803	1550	855	1150	1250	859	2050	746	1930	2234	3123
2016	PANELES	1350	790	1790	906	1245	1450	967	1958	1350	2650	2567	2986
2017	PANELES	1151	857	1885	948	1191	1267	1100	2161	1037	2300	2978	3345

**Tabla 20**

*Determinación de los pronósticos para paneles.*

**Promedio Móvil simple n=2**

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ENERO	1	1125				
	2	1350				
	3	1151	1238	-86,50	86,50	7482,25
			TOTAL	-86,50	86,50	7482,25

CFE	-86,50
MAD	86,50
ECM	7482,25

PRONÓSTICO	ENERO 2018 (4)	1251	1251
	ENERO 2019 (5)		1201

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
FEBRERO	1	803				
	2	790				
	3	857	797	60,90	60,90	3708,27
			TOTAL	60,90	60,90	3708,27

CFE	60,90
MAD	60,90
ECM	3708,27

PRONÓSTICO	FEBRERO 2018 (4)	824	824
	FEBRERO 2019 (5)		841

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MARZO	1	1550				
	2	1790				
	3	1885	1670	214,61	214,61	46058,64
			TOTAL	214,61	214,61	46058,64

CFE	214,61
MAD	214,61
ECM	46058,64

PRONÓSTICO	MARZO 2018 (4)	1837	1837
	MARZO 2019 (5)		1861

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ABRIL	1	855				
	2	906				
	3	948	881	67,55	67,55	4562,40
			TOTAL	67,55	67,55	4562,40

CFE	67,55
MAD	67,55
ECM	4562,40

PRONÓSTICO	ABRIL 2018 (4)	927	927
	ABRIL 2019 (5)		938

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MAYO	1	1150				
	2	1245				
	3	1191	1198	-6,28	6,28	39,44
			TOTAL	-6,28	6,28	39,44

CFE	-6,28
MAD	6,28
ECM	39,44

PRONÓSTICO	MAYO 2018 (4)	1218	1218
	MAYO 2019 (5)		1205

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JUNIO	1	1250				
	2	1450				
	3	1267	1350	-83,27	83,27	6933,71
			TOTAL	-83,27	83,27	6933,71

CFE	-83,27
MAD	83,27
ECM	6933,71

PRONÓSTICO	JUNIO 2018 (4)	1358	1358
	JUNIO 2019 (5)		1313

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JULIO	1	859				
	2	967				
	3	1100	913	187,04	187,04	34982,47
			TOTAL	187,04	187,04	34982,47

CFE	187,04
MAD	187,04
ECM	34982,47

PRONÓSTICO	JULIO 2018 (4)	1034	1034
	JULIO 2019 (5)		1067

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
AGOSTO	1	2050				
	2	1958				
	3	2161	2004	156,95	156,95	24634,63
			TOTAL	156,95	156,95	24634,63

CFE	156,95
MAD	156,95
ECM	24634,63

PRONÓSTICO	AGOSTO 2018 (4)	2059	2059
	AGOSTO 2019 (5)		2110

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
SEPTIEMBRE	1	746				
	2	1350				
	3	1037	1048	-11,49	11,49	131,99
			TOTAL	-11,49	11,49	131,99

CFE	-11,49
MAD	11,49
ECM	131,99

PRONÓSTICO	SEPTIEMBRE 2018 (4)	1193	1193
	SEPTIEMBRE 2019 (5)		1115

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
OCTUBRE	1	1930				
	2	2650				
	3	2300	2290	9,77	9,77	95,52
			TOTAL	9,77	9,77	95,52

CFE	9,77
MAD	9,77
ECM	95,52

PRONÓSTICO	OCTUBRE 2018 (4)	2475	2475
	OCTUBRE 2019 (5)		2387

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
NOVIEMBRE	1	2234				
	2	2567				
	3	2358	2401	-42,50	42,50	1806,25
			TOTAL	-42,50	42,50	1806,25

CFE	-42,50
MAD	42,50
ECM	1806,25

PRONÓSTICO	NOVIEMBRE 2018 (4)	2463	2463
	NOVIEMBRE 2019 (5)		2410

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
DICIEMBRE	1	3123				
	2	2986				
	3	3345	3055	290,52	290,52	84399,80
			TOTAL	290,52	290,52	84399,80

CFE	290,52
MAD	290,52
ECM	84399,80

PRONÓSTICO	DICIEMBRE 2018 (4)	3166	3166
	DICIEMBRE 2019 (5)		3255

RESULTADOS	
CFE	757,30
MAD	101,45
ECM	17902,95

## Promedio Móvil Ponderado

W1=	0,49
W2	0,51
TOTAL	1
N=	2

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ENERO	1	1125				
	2	1350				
	3	1151	1241	-89,55	89,55	8019,80
	TOTAL				-89,55	89,55

CFE	-89,55
MAD	89,55
ECM	8019,80

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
FEBRERO	1	803				
	2	790				
	3	857	796	61,07	61,07	3729,79
	TOTAL				61,07	61,07

CFE	61,07
MAD	61,07
ECM	3729,79

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MARZO	1	1550				
	2	1790				
	3	1885	1673	211,36	211,36	44671,30
	TOTAL				211,36	211,36

CFE	211,36
MAD	211,36
ECM	44671,30

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ABRIL	1	855				
	2	906				
	3	948	881	66,85	66,85	4469,39
	TOTAL				66,85	66,85

CFE	66,85
MAD	66,85
ECM	4469,39

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MAYO	1	1150				
	2	1245				
	3	1191	1199	-7,57	7,57	57,29
	TOTAL				-7,57	7,57

CFE	-7,57
MAD	7,57
ECM	57,29

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JUNIO	1	1250				
	2	1450				
	3	1267	1353	-85,98	85,98	7393,07
	TOTAL				-85,98	85,98

CFE	-85,98
MAD	85,98
ECM	7393,07

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JULIO	1	859				
	2	967				
	3	1100	914	185,57	185,57	34436,37
	TOTAL				185,57	185,57

CFE
MAD
ECM

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
AGOSTO	1	2050				
	2	1958				
	3	2161	2003	158,20	158,20	25028,10
	TOTAL				158,20	158,20

CFE
MAD
ECM

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
SETIEMBRE	1	746				
	2	1350				
	3	1037	1056	-19,69	19,69	387,52
	TOTAL				-19,69	19,69

CFE
MAD
ECM

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
OCTUBRE	1	1930				
	2	2650				
	3	2300	2300	0,00	0,00	0,00
	TOTAL				0,00	0,00

CFE
MAD
ECM

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
NOVIEMBRE	1	2234				
	2	2567				
	3	2978	2405	573,15	573,15	328500,84
	TOTAL				573,15	573,15

CFE
MAD
ECM

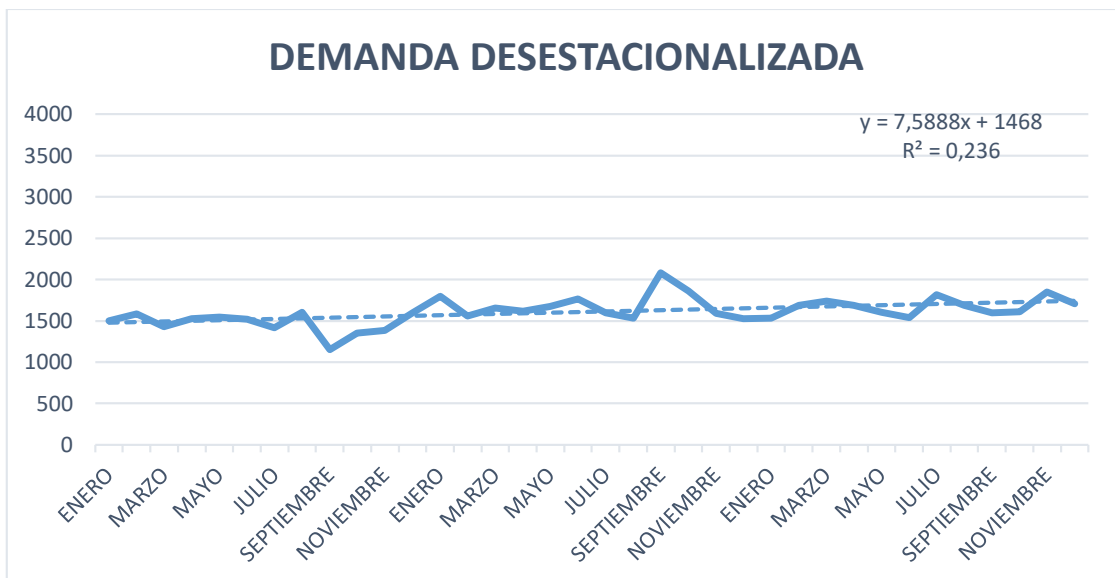
MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
DICIEMBRE	1	3123				
	2	2986				
	3	3345	3053	292,38	292,38	85483,49
	TOTAL				292,38	292,38

CFE
MAD
ECM

RESULTADOS	
CFE	1345,79
MAD	145,95
ECM	45181,41

## Regresión lineal con estacionalidad

MES	AÑO			PROMEDIO	FACTOR ESTACIONAL
	2015	2016	2017		
ENERO	1125	1350	1151	1208,7	0,75145762
FEBRERO	803	790	857	816,8	0,507823611
MARZO	1550	1790	1885	1741,5	1,082756504
ABRIL	855	906	948	903,0	0,56142662
MAYO	1150	1245	1191	1195,4	0,743213554
JUNIO	1250	1450	1267	1322,2	0,822071241
JULIO	859	967	1100	975,3	0,606396042
AGOSTO	2050	1958	2161	2056,3	1,278463226
SEPTIEMBRE	746	1350	1037	1044,2	0,64918625
OCTUBRE	1930	2650	2300	2293,3	1,425774433
NOVIEMBRE	2234	2567	2978	2593,1	1,612166503
DICIEMBRE	3123	2986	3345	3151,3	1,959264395
<b>TOTAL</b>				19301,2	
<b>PROMEDIO</b>				1608,4	



Y=bx + a	
<b>b=</b>	<b>7,5888</b>
<b>a=</b>	<b>1468</b>

<b>RESULTADOS</b>	
CFE	<b>-311,20</b>
MAD	<b>102,28</b>
ECM	<b>18585,19</b>

AÑO	PERIODO	MES	DEMANDA	DEMANDA DESESTACIONALIZADA	PRONOSTICO DESESTACIONALIZADO	DEMANDA PRONOSTICADA ESTACIONALIZADA	CFE	MAD	MCE
2015	1	ENERO	1125,0	1497,090415	1475,5888	1109	16,16	16,16	261,07
	2	FEBRERO	803,0	1581,257711	1483,1776	753	49,81	49,81	2480,78
	3	MARZO	1550,0	1431,531461	1490,7664	1614	-64,14	64,14	4113,56
	4	ABRIL	855,0	1522,906056	1498,3552	841	13,78	13,78	189,98
	5	MAYO	1150,0	1547,334537	1505,944	1119	30,76	30,76	946,30
	6	JUNIO	1250,0	1520,549482	1513,5328	1244	5,77	5,77	33,27
	7	JULIO	859,0	1416,565974	1521,1216	922	-63,40	63,40	4019,83
	8	AGOSTO	2050,0	1603,487655	1528,7104	1954	95,60	95,60	9139,35
	9	SEPTIEMBRE	746,0	1149,13093	1536,2992	997	-251,34	251,34	63173,97
	10	OCTUBRE	1930,0	1353,650307	1543,888	2201	-271,24	271,24	73568,99
	11	NOVIEMBRE	2234,0	1385,71295	1551,4768	2501	-267,24	267,24	71416,64
	12	DICIEMBRE	3123,0	1593,965576	1559,0656	3055	68,38	68,38	4675,59
2016	13	ENERO	1350,0	1796,508498	1566,6544	1177	172,73	172,73	29834,14
	14	FEBRERO	790,0	1555,658271	1574,2432	799	-9,44	9,44	89,07
	15	MARZO	1790,0	1653,187945	1581,832	1713	77,26	77,26	5969,28
	16	ABRIL	906,0	1613,746066	1589,4208	892	13,66	13,66	186,51
	17	MAYO	1245,0	1675,157825	1597,0096	1187	58,08	58,08	3373,38
	18	JUNIO	1450,0	1763,837399	1604,5984	1319	130,91	130,91	17136,33
	19	JULIO	967,0	1594,6674	1612,1872	978	-10,62	10,62	112,87
	20	AGOSTO	1958,0	1531,526257	1619,776	2071	-112,82	112,82	12729,27
	21	SEPTIEMBRE	1350,0	2079,526483	1627,3648	1056	293,54	293,54	86164,06
	22	OCTUBRE	2650,0	1858,639023	1634,9536	2331	318,92	318,92	101713,13
	23	NOVIEMBRE	2567,0	1592,267297	1642,5424	2648	-81,05	81,05	6569,40
	24	DICIEMBRE	2986,0	1524,041374	1650,1312	3233	-247,04	247,04	61030,40
2017	25	ENERO	1151,0	1531,689838	1657,72	1246	-94,71	94,71	8969,29
	26	FEBRERO	857,4	1688,372769	1665,3088	846	11,71	11,71	137,18
	27	MARZO	1884,6	1740,569344	1672,8976	1811	73,27	73,27	5368,79
	28	ABRIL	948,0	1688,636629	1680,4864	943	4,58	4,58	20,94
	29	MAYO	1191,2	1602,796389	1688,0752	1255	-63,38	63,38	4017,07
	30	JUNIO	1266,7	1540,901868	1695,664	1394	-127,23	127,23	16186,33
	31	JULIO	1100,0	1814,055376	1703,2528	1033	67,19	67,19	4514,53
	32	AGOSTO	2161,0	1690,274838	1710,8416	2187	-26,29	26,29	691,37
	33	SEPTIEMBRE	1036,5	1596,631337	1718,4304	1116	-79,07	79,07	6252,11
	34	OCTUBRE	2299,8	1612,999419	1726,0192	2461	-161,14	161,14	25966,33
	35	NOVIEMBRE	2978,2	1847,308503	1733,608	2795	183,30	183,30	33600,41
	36	DICIEMBRE	3345,0	1707,281801	1741,1968	3411	-66,45	66,45	4415,40
							<b>-311,2</b>	<b>102,28</b>	<b>18585,19</b>
							<b>TOTAL</b>		

**Table 21**

*Determinación de los pronósticos para ángulos*

**Promedio Móvil simple**

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ENERO	1	1258				
	2	1570				
	3	1460	1414	46,00	46,00	2116,00
			TOTAL	46,00	46,00	2116,00

CFE	46,00
MAD	46,00
ECM	2116,00

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
FEBRERO	1	1300				
	2	1187				
	3	1644	1244	400,00	400,00	160000,00
			TOTAL	400,00	400,00	160000,00

CFE	400,00
MAD	400,00
ECM	160000,00

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MARZO	1	1193				
	2	1516				
	3	1883	1355	528,50	528,50	279312,25
			TOTAL	528,50	528,50	279312,25

CFE	528,50
MAD	528,50
ECM	279312,25

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ABRIL	1	819				
	2	1183				
	3	1348	1001	346,50	346,50	120062,25
			TOTAL	346,50	346,50	120062,25

CFE	346,50
MAD	346,50
ECM	120062,25

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MAYO	1	1393				
	2	1720				
	3	1675	1557	118,00	118,00	13924,00
			TOTAL	118,00	118,00	13924,00

CFE	118,00
MAD	118,00
ECM	13924,00

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JUNIO	1	1750				
	2	2150				
	3	2053	1950	103,08	103,08	10626,17
			TOTAL	103,08	103,08	10626,17

CFE	103,08
MAD	103,08
ECM	10626,17

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JULIO	1	1236				
	2	1880				
	3	2368	1558	810,15	810,15	656343,02
			TOTAL	810,15	810,15	656343,02

CFE	810,15
MAD	810,15
ECM	656343,02



MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
AGOSTO	1	2750				
	2	2478				
	3	2970	2614	355,88	355,88	126647,02
			TOTAL	355,88	355,88	126647,02

CFE	355,88
MAD	355,88
ECM	126647,02

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
SETIEMBRE	1	1949				
	2	1657				
	3	2324	1803	520,50	520,50	270920,25
			TOTAL	520,50	520,50	270920,25

CFE	520,50
MAD	520,50
ECM	270920,25

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
OCUTBRE	1	1960				
	2	2101				
	3	2408	2030	377,95	377,95	142846,20
			TOTAL	377,95	377,95	142846,20

CFE	377,95
MAD	377,95
ECM	142846,20

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
NOVIEMBRE	1	2754				
	2	3354				
	3	2890	3054	-163,75	163,75	26814,06
			TOTAL	-163,75	163,75	26814,06

CFE	-163,75
MAD	163,75
ECM	26814,06

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
DICIEMBRE	1	3478				
	2	3155				
	3	3675	3317	358,33	358,33	128402,78
			TOTAL	358,33	358,33	128402,78

CFE	358,33
MAD	358,33
ECM	128402,78

RESULTADOS	
CFE	<b>3801,14</b>
MAD	<b>344,05</b>
ECM	<b>161501,17</b>

## Promedio Móvil Ponderado

W1=	0,35
W2	0,65
SUMA	1
N=	2

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ENERO	1	1258				
	2	1570				
	3	1460	1460	0,00	0,00	0,00
			TOTAL	0,00	0,00	0,00

CFE	0,00
MAD	0,00
ECM	0,00

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
FEBRERO	1	1300				
	2	1187				
	3	1644	1227	416,66	416,66	173605,78
			TOTAL	416,66	416,66	173605,78

CFE	416,66
MAD	416,66
ECM	173605,78

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MARZO	1	1193				
	2	1516				
	3	1883	1402	480,88	480,88	231243,84
			TOTAL	480,88	480,88	231243,84

CFE	480,88
MAD	240,44
ECM	231243,84

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
ABRIL	1	819				
	2	1183				
	3	1348	1055	292,83	292,83	85751,36
			TOTAL	292,83	292,83	85751,36

CFE	292,83
MAD	146,42
ECM	85751,36

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
MAYO	1	1393				
	2	1720				
	3	1675	1605	69,79	69,79	4870,43
			TOTAL	69,79	69,79	4870,43

CFE	69,79
MAD	69,79
ECM	4870,43

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JUNIO	1	1750				
	2	2150				
	3	2053	2009	44,11	44,11	1945,60
			TOTAL	44,11	44,11	1945,60

CFE	44,11
MAD	44,11
ECM	1945,60

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
JULIO	1	1236				
	2	1880				
	3	2368	1653	715,20	715,20	511512,85
			TOTAL	715,20	715,20	511512,85

CFE	715,20
MAD	715,20
ECM	511512,85

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
AGOSTO	1	2750				
	2	2478				
	3	2970	2574	395,98	395,98	156798,24
	TOTAL				395,98	395,98

CFE	395,98
MAD	395,98
ECM	156798,24

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
SETIEMBRE	1	1949				
	2	1657				
	3	2324	1760	563,55	563,55	317590,06
	TOTAL				563,55	563,55

CFE	563,55
MAD	563,55
ECM	317590,06

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
OCTUBRE	1	1960				
	2	2101				
	3	2408	2051	357,10	357,10	127522,24
	TOTAL				357,10	357,10

CFE	357,10
MAD	357,10
ECM	127522,24

MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
NOVIEMBRE	1	2754				
	2	3354				
	3	2890	3142	-252,21	252,21	63610,66
	TOTAL				-252,21	252,21

CFE	-252,21
MAD	252,21
ECM	63610,66

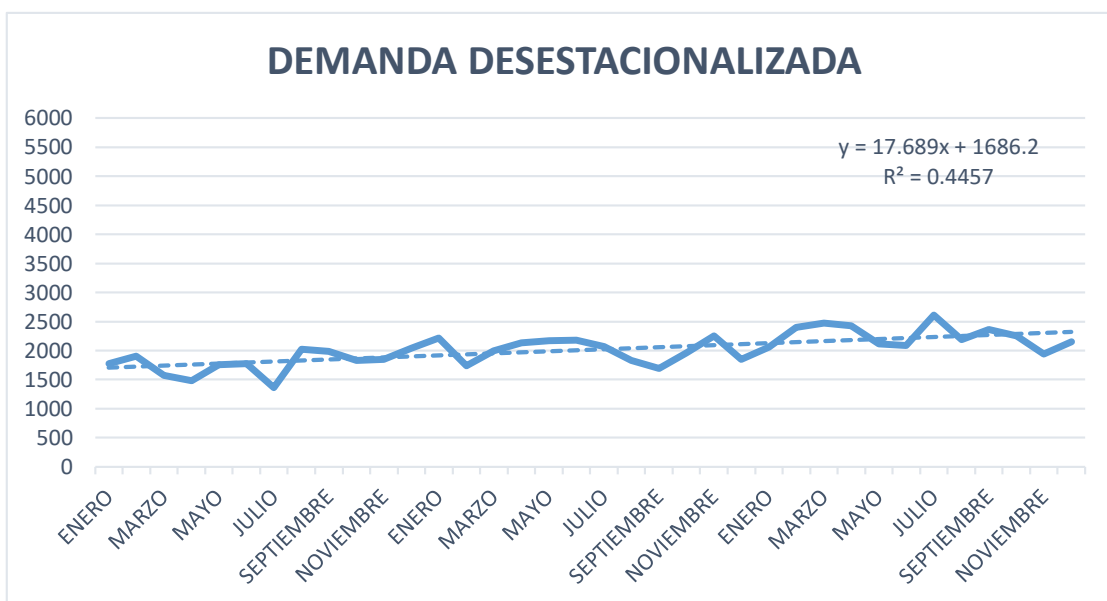
MES	PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	CFE	MAD	ECM
DICIEMBRE	1	3478				
	2	3155				
	3	3675	3269	405,96	405,96	164799,58
	TOTAL				405,96	405,96

CFE	405,96
MAD	405,96
ECM	164799,58

RESULTADOS	
CFE	3489,85
MAD	300,62
ECM	153270,89

### Regresión lineal con estacionalidad

MES	AÑO			PROMEDIO	FACTOR ESTACIONAL
	2015	2016	2017		
ENERO	1258	1570	1460	1429,3	0,709876561
FEBRERO	1300	1187	1644	1376,8	0,683802504
MARZO	1193	1516	1883	1530,7	0,760203631
ABRIL	819	1183	1348	1116,5	0,554508288
MAYO	1393	1720	1675	1595,8	0,792568572
JUNIO	1750	2150	2053	1984,4	0,985530393
JULIO	1236	1880	2368	1827,7	0,907700021
AGOSTO	2750	2478	2970	2732,6	1,35715469
SEPTIEMBRE	1949	1657	2324	1976,5	0,981626182
OCTUBRE	1960	2101	2408	2156,3	1,070915343
NOVIEMBRE	2754	3354	2890	2999,4	1,489656428
DECIEMBRE	3478	3155	3675	3435,9	1,706457387
<b>TOTAL</b>				24161,9	
<b>PROMEDIO</b>				2013,5	



Y=bx + a	
<b>b=</b>	<b>17,689</b>
<b>a=</b>	<b>1686,2</b>

AÑO	PERIODO	MES	DEMANDA	DEMANDA DESESTACIONALIZADA	PRONOSTICO DESESTACIONALIZADO	DEMANDA PRONOSTICADA ESTACIONALIZADA	CFE	MAD	MCE
2015	1	ENERO	1258,0	1772,139086	1703,889	1210	48,4	48,4	2347,32
	2	FEBRERO	1300,0	1901,133724	1721,578	1177	122,8	122,8	15075,09
	3	MARZO	1193,0	1569,316367	1739,267	1322	-129,2	129,2	16691,89
	4	ABRIL	819,0	1476,984235	1756,956	974	-155,2	155,2	24101,53
	5	MAYO	1393,0	1757,576631	1774,645	1407	-13,5	13,5	183,00
	6	JUNIO	1750,0	1775,693589	1792,334	1766	-16,4	16,4	268,95
	7	JULIO	1235,6	1361,24267	1810,023	1643	-407,4	407,4	165940,47
	8	AGOSTO	2750,0	2026,298122	1827,712	2480	269,5	269,5	72636,76
	9	SEPTIEMBRE	1949,0	1985,480864	1845,401	1811	137,5	137,5	18907,92
	10	OCTUBRE	1959,6	1829,836516	1863,09	1995	-35,6	35,6	1268,19
	11	NOVIEMBRE	2754,0	1848,748441	1880,779	2802	-47,7	47,7	2276,68
	12	DICIEMBRE	3478,0	2038,140551	1898,468	3240	238,3	238,3	56808,46
2016	13	ENERO	1570,0	2211,652119	1916,157	1360	209,8	209,8	44001,38
	14	FEBRERO	1187,0	1735,881331	1933,846	1322	-135,4	135,4	18324,69
	15	MARZO	1516,0	1994,202526	1951,535	1484	32,4	32,4	1052,09
	16	ABRIL	1183,0	2133,421672	1969,224	1092	91,0	91,0	8289,91
	17	MAYO	1720,0	2170,159228	1986,913	1575	145,2	145,2	21093,26
	18	JUNIO	2150,0	2181,566409	2004,602	1976	174,4	174,4	30416,69
	19	JULIO	1879,6	2070,728166	2022,291	1836	44,0	44,0	1933,05
	20	AGOSTO	2478,0	1825,878817	2039,98	2769	-290,6	290,6	84430,01
	21	SEPTIEMBRE	1657,0	1688,015286	2057,669	2020	-362,9	362,9	131668,66
	22	OCTUBRE	2101,0	1961,873096	2075,358	2223	-121,5	121,5	14770,20
	23	NOVIEMBRE	3354,0	2251,52588	2093,047	3118	236,1	236,1	55733,33
	24	DICIEMBRE	3155,0	1848,859528	2110,736	3602	-446,9	446,9	199702,66
2017	25	ENERO	1460,0	2056,695601	2128,425	1511	-50,9	50,9	2592,75
	26	FEBRERO	1643,5	2403,47175	2146,114	1468	176,0	176,0	30969,62
	27	MARZO	1883,0	2476,967913	2163,803	1645	238,1	238,1	56676,90
	28	ABRIL	1347,5	2430,080899	2181,492	1210	137,8	137,8	19001,14
	29	MAYO	1674,5	2112,750946	2199,181	1743	-68,5	68,5	4692,49
	30	JUNIO	2053,1	2083,226807	2216,87	2185	-131,7	131,7	17347,37
	31	JULIO	2367,8	2608,515969	2234,559	2028	339,4	339,4	115220,02
	32	AGOSTO	2969,9	2188,309867	2252,248	3057	-86,8	86,8	7529,72
	33	SEPTIEMBRE	2323,5	2366,990656	2269,937	2228	95,3	95,3	9076,45
	34	OCTUBRE	2408,3	2248,777194	2287,626	2450	-41,6	41,6	1730,87
	35	NOVIEMBRE	2890,3	1940,212485	2305,315	3434	-543,9	543,9	295802,53
	36	DICIEMBRE	3674,8	2153,486727	2323,004	3964	-289,3	289,3	83679,45

2018	37	ENERO	2340,693	1662	-638,8	169,75	45340,04
	38	FEBRERO	2358,382	1613	<b>TOTAL</b>		
	39	MARZO	2376,071	1806			
	40	ABRIL	2393,76	1327			
	41	MAYO	2411,449	1911			
	42	JUNIO	2429,138	2394			
	43	JULIO	2446,827	2221			
	44	AGOSTO	2464,516	3345			
	45	SEPTIEMBRE	2482,205	2437			
	46	OCTUBRE	2499,894	2677			
	47	NOVIEMBRE	2517,583	3750			
48	DICIEMBRE	2535,272	4326				
2019	49	ENERO	2552,961	1812			
	50	FEBRERO	2570,65	1758			
	51	MARZO	2588,339	1968			
	52	ABRIL	2606,028	1445			
	53	MAYO	2623,717	2079			
	54	JUNIO	2641,406	2603			
	55	JULIO	2659,095	2414			
	56	AGOSTO	2676,784	3633			
	57	SEPTIEMBRE	2694,473	2645			
	58	OCTUBRE	2712,162	2904			
	59	NOVIEMBRE	2729,851	4067			
	60	DICIEMBRE	2747,54	4689			

<b>RESULTADOS</b>	
CFE	<b>-638,79</b>
MAD	<b>169,75</b>
ECM	<b>45340,04</b>

**Tabla 22**

*Suplementos*

<b>SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (%)</b>			
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Necesidades personales	5	7	
Basico por fatiga	4	4	
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>			
<b>A. TRABAJO DE PIE</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Trabajo de pie	2	4	
<b>B. POSTURA NORMAL</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Incómodo	2	3	
Muy incómodo	7	7	
<b>C. USO DE LA FUERZA MUSCULAR PARA LEVANTAR, EMPUJAR, JALAR</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Peso levantado en kilos			
10	3	4	
20	9	13	
30	17	20	
<b>D. ILUMINACIÓN</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Mucho menor que la recomendada	2	2	
Bastante inadecuada	5	5	
<b>E. TENSIÓN VISUAL</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Fino o preciso	2	2	
Gran precisión	5	5	
<b>F. NIVEL DE RUIDO</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Intermitente - fuerte	2	2	
Intermitente - muy fuerte o muy agudo	5	5	
<b>G. TENSIÓN MENTAL</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Proceso complejo o atención a múltiples factores	4	4	
Proceso muy complejo	8	8	
<b>H. MONOTOMIA FÍSICA</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	
Tedioso	2	1	
Muy tedioso	5	2	
<b>SUPLEMENTOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO</b>	28		%
	=	0,28	

**Tabla 23**

*Estudio de tiempos de paneles*

PRODUCCIÓN DE PANELES	Cantidad	Tiempo observado										SUMA	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	T.ESTANDAR	T.ESTANDAR POR PANEL	
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10						
Actividad 1	Tiempo normal	00:00:36	00:00:34	00:00:44	00:00:35	00:00:35	00:00:36	00:00:35	00:00:36	00:00:34	00:00:30						
Transporte de planchas hacia cortado	Tiempo del ciclo observado	00:00:36	00:00:34	00:00:59	00:00:35	00:00:28	00:00:36	00:00:28	00:00:36	00:00:27	00:00:30	00:05:55	00:00:36	1.28	00:00:45	00:00:08	
Cantidad	Valoracion	1	1	0.75	1	1.25	1	1.25	1	1.25	1						
6																	
Actividad 2	Tiempo normal	00:00:40	00:00:34	00:00:31	00:00:31	00:00:33	00:00:45	00:00:44	00:00:39	00:00:39	00:00:37						
Cortado de plancha en prepaneles	Tiempo del ciclo observado	00:00:40	00:00:34	00:00:31	00:00:31	00:00:33	00:00:45	00:00:58	00:00:52	00:00:39	00:00:49	00:06:12	00:00:37	1.28	00:00:48	00:00:08	
Cantidad	Valoracion	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.75						
6																	
Actividad 3	Tiempo normal	00:00:25	00:00:21	00:00:23	00:00:26	00:00:24	00:00:21	00:00:30	00:00:29	00:00:27	00:00:30						
Transporte de pre paneles hacia troquelado	Tiempo del ciclo observado	00:00:25	00:00:21	00:00:23	00:00:35	00:00:32	00:00:21	00:00:40	00:00:29	00:00:27	00:00:30	00:04:16	00:00:26	1.28	00:00:33	00:00:05	
Cantidad	Valoracion	1	1	1	0.75	0.75	1	0.75	1	1	1						
6																	
Actividad 4	Tiempo normal	00:00:26	00:00:28	00:00:25	00:00:27	00:00:31	00:00:26	00:00:25	00:00:25	00:00:28	00:00:28						
Troquelado de pre paneles	Tiempo del ciclo observado	00:00:21	00:00:28	00:00:25	00:00:27	00:00:31	00:00:26	00:00:20	00:00:20	00:00:28	00:00:22	00:04:29	00:00:27	1.28	00:00:34	00:00:34	
Cantidad	Valoracion	1.25	1	1	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25						
1																	
Actividad 5	Tiempo normal	00:00:04	00:00:06	00:00:03	00:00:04	00:00:06	00:00:05	00:00:07	00:00:06	00:00:05	00:00:03						
Transporte a estampado	Tiempo del ciclo observado	00:00:04	00:00:08	00:00:03	00:00:04	00:00:06	00:00:05	00:00:07	00:00:06	00:00:05	00:00:03	00:00:49	00:00:05	1.28	00:00:06	00:00:06	
Cantidad	Valoracion	1	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1						
1																	
Actividad 6	Tiempo normal	00:00:23	00:00:25	00:00:21	00:00:23	00:00:21	00:00:20	00:00:21	00:00:19	00:00:24	00:00:20						
Estampado de marca	Tiempo del ciclo observado	00:00:18	00:00:25	00:00:17	00:00:23	00:00:21	00:00:20	00:00:17	00:00:19	00:00:24	00:00:20	00:03:37	00:00:22	1.28	00:00:28	00:00:28	
Cantidad	Valoracion	1.25	1	1.25	1	1	1	1.25	1	1	1						
1																	
Actividad 7	Tiempo normal	00:00:03	00:00:05	00:00:03	00:00:05	00:00:06	00:00:03	00:00:05	00:00:06	00:00:03	00:00:07						
Transporte hacia lavado e inspeccion de prepanel	Tiempo del ciclo observado	00:00:03	00:00:05	00:00:03	00:00:05	00:00:06	00:00:03	00:00:05	00:00:06	00:00:03	00:00:07	00:00:46	00:00:05	1.28	00:00:06	00:00:06	
Cantidad	Valoracion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
1																	
Actividad 8	Tiempo normal	00:00:38	00:00:40	00:00:40	00:00:45	00:00:37	00:00:36	00:00:38	00:00:36	00:00:41	00:00:38						
Lavado e inspeccion de pre panel	Tiempo del ciclo observado	00:00:30	00:00:40	00:00:40	00:00:45	00:00:37	00:00:36	00:00:38	00:00:29	00:00:41	00:00:38	00:06:29	00:00:39	1.28	00:00:50	00:00:50	
Cantidad	Valoracion	1.25	1	1	1	1	1	1	1.25	1	1						
1																	



<b>Actividad 9</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:16	00:00:14	00:00:14	00:00:17	00:00:18	00:00:16	00:00:11	00:00:16	00:00:13	00:00:19					
Transporte de pre paneles hacia zona de limpiado final	Tiempo del ciclo observado	00:00:16	00:00:11	00:00:11	00:00:17	00:00:18	00:00:16	00:00:09	00:00:16	00:00:13	00:00:19	00:02:34	00:00:15	1.28	00:00:20	00:00:07
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1.25	1.25	1	1	1	1.25	1	1	1					
3																
<b>Actividad 10</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:36	00:00:39	00:00:43	00:00:39	00:00:39	00:00:36	00:00:36	00:00:38	00:00:34	00:00:33					
Limpieza final e inspeccion	Tiempo del ciclo observado	00:00:36	00:00:39	00:00:43	00:00:39	00:00:31	00:00:36	00:00:29	00:00:30	00:00:27	00:00:33	00:06:12	00:00:37	1.28	00:00:48	00:00:48
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1.25	1	1.25	1.25	1.25	1					
1																
<b>Actividad 11</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:16	00:00:12	00:00:15	00:00:15	00:00:18	00:00:17	00:00:12	00:00:16	00:00:19	00:00:14					
Transporte de pre paneles hacia doblado 1	Tiempo del ciclo observado	00:00:16	00:00:12	00:00:15	00:00:15	00:00:18	00:00:17	00:00:12	00:00:16	00:00:19	00:00:14	00:02:34	00:00:15	1.28	00:00:20	00:00:03
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
6																
<b>Actividad 12</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:43	00:00:41	00:00:40	00:00:48	00:00:46	00:00:40	00:00:45	00:00:47	00:00:41	00:00:46					
Doblado 1.	Tiempo del ciclo observado	00:00:34	00:00:41	00:00:40	00:00:48	00:00:37	00:00:40	00:00:45	00:00:47	00:00:41	00:00:46	00:07:17	00:00:44	1.28	00:00:56	00:00:56
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1.25	1	1	1	1.25	1	1	1	1	1					
1																
<b>Actividad 13</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:04	00:00:03	00:00:05	00:00:07	00:00:03	00:00:04	00:00:04	00:00:03	00:00:06	00:00:05					
Transporte hacia doblado 2	Tiempo del ciclo observado	00:00:04	00:00:03	00:00:05	00:00:07	00:00:03	00:00:04	00:00:04	00:00:03	00:00:06	00:00:05	00:00:44	00:00:04	1.28	00:00:06	00:00:06
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1																
<b>Actividad 14</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:25	00:00:28	00:00:25	00:00:24	00:00:26	00:00:24	00:00:23	00:00:27	00:00:26	00:00:25					
Doblado 2	Tiempo del ciclo observado	00:00:25	00:00:28	00:00:20	00:00:24	00:00:21	00:00:19	00:00:23	00:00:27	00:00:26	00:00:20	00:04:13	00:00:25	1.28	00:00:32	00:00:32
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1.25	1	1.25	1.25	1	1	1	1.25					
1																
<b>Actividad 15</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:55	00:01:05	00:00:59	00:01:05	00:01:03	00:01:01	00:00:58	00:00:56	00:01:00	00:00:56					
Transporte de paneles hacia pintado	Tiempo del ciclo observado	00:00:55	00:01:05	00:00:59	00:00:52	00:01:03	00:00:49	00:00:58	00:00:56	00:01:00	00:00:45	00:09:59	00:01:00	1.28	00:01:17	00:00:13
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1.25	1	1.25	1	1	1	1.25					
6																
<b>Actividad 16</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:21	00:00:25	00:00:23	00:00:22	00:00:23	00:00:20	00:00:25	00:00:27	00:00:27	00:00:21					
Pintado mediante inmersión	Tiempo del ciclo observado	00:00:21	00:00:25	00:00:23	00:00:22	00:00:30	00:00:20	00:00:25	00:00:27	00:00:27	00:00:21	00:03:53	00:00:23	1.28	00:00:30	00:00:30
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	0.75	1	1	1	1	1					
1																
<b>Actividad 17</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:16	00:00:15	00:00:14	00:00:16	00:00:18	00:00:17	00:00:15	00:00:18	00:00:17	00:00:16					
Colgado de paneles	Tiempo del ciclo observado	00:00:13	00:00:15	00:00:14	00:00:13	00:00:18	00:00:17	00:00:15	00:00:18	00:00:17	00:00:13	00:02:43	00:00:16	1.28	00:00:21	00:00:21
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1.25	1	1	1.25	1	1	1	1	1	1.25					
1																



Tabla 24

Estudio de tiempos para ángulos

PRODUCCIÓN DE ÁNGULOS	Cantidad	Tiempo observado										SUMA	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	T.ESTANDAR	T.ESTANDAR POR PANEL	
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10						
<b>Actividad 1</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:50	00:00:57	00:00:59	00:00:50	00:00:58	00:00:53	00:00:59	00:00:45	00:00:48	00:00:50						
<b>Transporte de planchas hacia cortado</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:50	0:00:57	0:00:59	00:01:07	0:00:58	0:01:10	00:00:59	0:00:36	0:00:48	00:00:40						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	0,75	1	0,75	1	1,25	1	1,25						
20																	
<b>Actividad 2</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:03:14	00:03:04	00:02:55	00:03:15	00:03:30	00:03:21	00:03:28	00:02:59	00:03:25	00:03:30						
<b>Cortado de plancha en pre - angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:03:14	0:03:04	0:02:55	00:03:15	0:03:30	0:03:21	00:03:28	0:02:59	0:03:25	00:03:30						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
20																	
<b>Actividad 3</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:25	00:00:26	00:00:33	00:00:25	00:00:32	00:00:28	00:00:25	00:00:29	00:00:27	00:00:29						
<b>Apilado de pre - angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:25	0:00:21	0:00:33	00:00:20	0:00:32	0:00:28	00:00:20	0:00:29	0:00:27	00:00:23						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1,25	1	1,25	1	1	1,25	1	1	1,25						
20																	
<b>Actividad 4</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:17	00:00:18	00:00:25	00:00:19	00:00:21	00:00:20	00:00:20	00:00:17	00:00:19	00:00:22						
<b>Limpieza e inspeccion de pre - angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:14	0:00:18	0:00:25	00:00:15	0:00:21	0:00:16	00:00:20	0:00:14	0:00:19	00:00:22						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1,25	1	1	1,25	1	1,25	1	1,25	1	1						
1																	
<b>Actividad 5</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:10	00:00:08	00:00:10	00:00:07	00:00:06	00:00:11	00:00:10	00:00:10	00:00:10	00:00:14						
<b>Transporte de pre - angulos hacia troquelado</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:10	0:00:08	0:00:13	00:00:07	0:00:06	0:00:15	00:00:10	0:00:10	0:00:13	00:00:19						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	0,75	1	1	0,75	1	1	0,75	0,75						
6																	
<b>Actividad 6</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:38	00:00:43	00:00:36	00:00:33	00:00:34	00:00:35	00:00:39	00:00:40	00:00:32	00:00:35						
<b>Troquelado de pre - angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:38	0:00:43	0:00:36	00:00:33	0:00:45	0:00:35	00:00:31	0:00:40	0:00:32	00:00:35						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	0,75	1	1,25	1	1	1						
1																	
<b>Actividad 7</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:23	00:00:19	00:00:25	00:00:21	00:00:20	00:00:20	00:00:19	00:00:18	00:00:19	00:00:21						
<b>Transporte de pre - angulos hacia doblado</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:23	0:00:15	0:00:25	00:00:21	0:00:20	0:00:16	00:00:19	0:00:18	0:00:15	00:00:17						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1,25	1	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25						
6																	
<b>Actividad 8</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:15	00:00:15	00:00:12	00:00:15	00:00:15	00:00:14	00:00:18	00:00:12	00:00:15	00:00:19						
<b>Doblado de pre - angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:15	0:00:12	0:00:10	00:00:15	0:00:12	0:00:14	00:00:18	0:00:10	0:00:15	00:00:19						
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1,25	1,25	1	1,25	1	1	1,25	1	1						
1																	

<b>Actividad 9</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:56	00:01:05	00:00:51	00:00:55	00:00:50	00:01:06	00:00:52	00:01:00	00:00:53	00:00:52					
<b>Transporte de angulos hacia pintado</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:45	0:01:05	0:00:51	00:00:55	0:00:50	0:01:06	00:00:52	0:01:00	0:00:53	00:00:42	00:09:21	00:00:56	1,28	00:01:12	<b>00:00:12</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1,25					
6																
<b>Actividad 10</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:18	00:00:21	00:00:23	00:00:19	00:00:18	00:00:20	00:00:19	00:00:25	00:00:26	00:00:17					
<b>Pintado por inmersion</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:18	0:00:21	0:00:23	00:00:15	0:00:18	0:00:20	00:00:19	0:00:25	0:00:26	00:00:17	00:03:26	00:00:21	1,28	00:00:26	<b>00:00:26</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1,25	1	1	1	1	1	1					
1																
<b>Actividad 11</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:18	00:00:17	00:00:15	00:00:16	00:00:23	00:00:17					
<b>Colgado de angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:12	0:00:15	0:00:15	00:00:17	0:00:18	0:00:17	00:00:12	0:00:16	0:00:23	00:00:14	00:02:49	00:00:17	1,28	00:00:22	<b>00:00:22</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1,25	1	1	1	1	1	1,25	1	1	1,25					
1																
<b>Actividad 12</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:09	00:00:12	00:00:10	00:00:15	00:00:10	00:00:11	00:00:08	00:00:14	00:00:11	00:00:12					
<b>Recolgado de angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:09	0:00:12	0:00:10	00:00:15	0:00:10	0:00:11	00:00:08	0:00:14	0:00:11	00:00:12	00:01:52	00:00:11	1,28	00:00:14	<b>00:00:14</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1																
<b>Actividad 13</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:30	00:00:34	00:00:29	00:00:29	00:00:33	00:00:31	00:00:27	00:00:29	00:00:36	00:00:29					
<b>Transporte y colgado de angulos en horno</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:30	0:00:34	0:00:29	00:00:39	0:00:33	0:00:31	00:00:27	0:00:39	0:00:36	00:00:29	00:05:08	00:00:31	1,28	00:00:39	<b>00:00:08</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	0,75	1	1	1	0,75	1	1					
5																
<b>Actividad 14</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00					
<b>Horneado y engriado de angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	00:27:00	04:30:00	00:27:00	1,00	00:27:00	<b>00:00:06</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
285																
<b>Actividad 15</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:15	00:00:19	00:00:26	00:00:22	00:00:23	00:00:20	00:00:18	00:00:25	00:00:23	00:00:19					
<b>Descolgado e inspeccion y apilado de angulos</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:15	0:00:19	0:00:26	00:00:22	0:00:30	0:00:20	00:00:18	0:00:25	0:00:31	00:00:19	00:03:30	00:00:21	1,28	00:00:27	<b>00:00:05</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	0,75	1	1	1	0,75	1					
5																
<b>Actividad 16</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:12	00:00:15	00:00:13	00:00:17	00:00:14	00:00:15	00:00:15	00:00:13	00:00:16	00:00:12					
<b>Transporte de angulos hacia el area de empaquetado</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:10	0:00:15	0:00:13	00:00:17	0:00:11	0:00:20	00:00:15	0:00:13	0:00:21	00:00:10	00:02:23	00:00:14	1,28	00:00:18	<b>00:00:04</b>
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1,25	1	1	1	1,25	0,75	1	1	0,75	1,25					
5																

<b>Actividad 17</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:01:13	00:01:15	00:01:05	00:01:10	00:01:14	00:01:07	00:01:15	00:01:06	00:01:10	00:01:12	00:11:47	00:01:11	1,28	00:01:31	<b>00:00:05</b>
<b>Empaquetado de angulos por 20 unidades</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:01:13	0:01:15	0:01:05	00:01:10	0:00:59	0:01:07	00:01:15	0:01:06	0:01:10	00:00:58					
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1,25	1	1	1	1	1,25					
20																
<b>Actividad 18</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:01:33	00:01:25	00:01:41	00:01:28	00:01:40	00:01:39	00:00:00	00:01:36	00:01:40	00:01:35	00:14:17	00:01:26	1,28	00:01:50	<b>00:00:05</b>
<b>Transporte de paquetes hacia el almacen</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:01:33	0:01:25	0:01:21	00:01:28	0:01:40	0:01:19	00:01:28	0:01:36	0:01:20	00:01:35					
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1,25	1	1	1,25		1	1,25	1					
20																
<b>Actividad 19</b>	<b>Tiempo normal</b>	00:00:23	00:00:19	00:00:25	00:00:18	00:00:25	00:00:20	00:00:23	00:00:19	00:00:22	00:00:20	00:03:33	00:00:21	1,28	00:00:27	<b>00:00:01</b>
<b>Almacenamiento</b>	<b>Tiempo del ciclo observado</b>	00:00:23	0:00:19	0:00:25	00:00:18	0:00:25	0:00:20	00:00:18	0:00:15	0:00:22	00:00:16					
<b>Cantidad</b>	<b>Valoracion</b>	1	1	1	1	1	1	1,25	1,25	1	1,25					
20																
															<b>Tiempo de ciclo</b>	00:03:44
															<b>Velocidad de produccion(segundos/unidad)</b>	47
															<b>Velocidad de produccion (unidad/min)</b>	1,3

**Table 25**

*Capacidad de producción para el año 2019*

Mes	Dias de trabajo	Minutos disponibles total	PANELES					ANGULOS				
			Tiempo de producción disponible (min)	Capacidad de producción (unidades)	Demanda pronosticada (unidades)	Capacidad sobrante	Utilización	Tiempo de producción disponible	Capacidad de producción (unidades)	Demanda pronosticada (unidades)	Capacidad sobrante	Utilización
Enero	26	12480	5279.43	5657	1201	4456	21%	7200.57	9192	1812	7380	20%
Febrero	26	12480	5279.43	5657	841	4816	15%	7200.57	9192	1758	7434	19%
Marzo	26	12480	5279.43	5657	1861	3796	33%	7200.57	9192	1968	7225	21%
Abril	26	12480	5279.43	5657	938	4719	17%	7200.57	9192	1445	7747	16%
Mayo	26	12480	5279.43	5657	1205	4452	21%	7200.57	9192	2079	7113	23%
Junio	26	12480	5279.43	5657	1313	4344	23%	7200.57	9192	2603	6589	28%
Julio	26	12480	5279.43	5657	1067	4590	19%	7200.57	9192	2414	6779	26%
Agosto	26	12480	5279.43	5657	2110	3546	37%	7200.57	9192	3633	5559	40%
Septiembre	26	12480	5279.43	5657	1115	4542	20%	7200.57	9192	2645	6547	29%
Octubre	26	12480	5279.43	5657	2387	3269	42%	7200.57	9192	2904	6288	32%
Noviembre	26	12480	5279.43	5657	2410	3246	43%	7200.57	9192	4067	5126	44%
Diciembre	26	12480	5279.43	5657	3255	2401	58%	7200.57	9192	4689	4504	51%

**Tabla 26***Datos para el plan agregado*

<b>OTROS DATOS</b>		
<b>Costo diario de mano de obra</b>	90	diario
<b>Costo de contratar un</b>	950	empleado
<b>Costo de despedir un</b>	1380	empleado
<b>Costo de almacenar</b>	0,70	unidad
<b>Costo de subcontratar paneles</b>	18	unidad
<b>Costo de subcontratar angulos</b>	13	unidad
<b>Horas jornada laboral</b>	8	horas
<b>Trabajadores actuales</b>	6	operarios
<b>Inventario inicial panel</b>	0	unidades
<b>Inventario inicial angulo</b>	0	unidades

**Tabla 27**

*Plan agregado*

**ESTRATEGIA CON INVENTARIO 0**

Dias de trabajo	PANEL			ANGULO			TOTAL DE TRABAJADORES REQUERIDOS	TRABAJADORES DESPEDIDOS	TRABAJADORES CONTRATADOS	INVENTARIO FINAL	COSTO DE DESPEDIR	COSTO DE CONTRATAR	COSTO DE ALMACENAMIENTO	COSTO TOTAL
	DEMANDA	PRODUCCION DIARIA	TRABAJADORES REQUERIDOS	DEMANDA	PRODUCCION DIARIA	TRABAJADORES REQUERIDOS								
26	1201	46	1	1812	70	1	2	4	0	0	5520	0	0	5520
26	841	32	1	1758	68	1	2	0	0	0	0	0	0	0
26	1861	72	2	1968	76	1	3	0	1	0	0	950	0	950
26	938	36	1	1445	56	1	2	1	0	0	1380	0	0	1380
26	1205	46	1	2079	80	1	2	0	0	0	0	0	0	0
26	1313	50	1	2603	100	1	2	0	0	0	0	0	0	0
26	1067	41	1	2414	93	1	2	0	0	0	0	0	0	0
26	2110	81	2	3633	140	2	4	0	2	0	0	1900	0	1900
26	1115	43	1	2645	102	1	2	2	0	0	2760	0	0	2760
26	2387	92	2	2904	112	1	3	0	1	0	0	950	0	950
26	2410	93	2	4067	156	2	4	0	1	0	0	950	0	950
26	3255	125	2	4689	180	2	4	0	0	0	0	0	0	0
312	19702	758	17	32017	40150	15	32	7	5	0	9660	4750	0	14410



### ESTRATEGIA CON FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE

MES	DÍAS DE TRABAJO	PANEL			ANGULO			UNIDADES PRODUCIDAS		INVENTARIO FINAL		COSTO DE DESPEDIR	COSTO DE CONTRATAR	COSTO DE ALMACENAR	COSTO TOTAL			
		DEMANDA	TASA DIARIA DE PRODUCCION CONSTANTE	TRABAJADORES REQUERIDOS	DEMANDA	TASA DIARIA DE PRODUCCION CONSTANTE	TRABAJADORES REQUERIDOS	TOTAL TRABAJADORES DE REQUERIDOS	TRABAJADORES DESPEDIDOS	TRABAJADORES CONTRATADOS	PANELES					ANGULOS		
Enero	26	1201	63	1	1812	103	1	2	4	0	1642	2668	441	856	5520	0	903.6	6423.63
Febrero	26	841	63	1	1758	103	1	2	0	0	1642	2668	1242	1766	0	0	2096.2	2096.20
Marzo	26	1861	63	1	1968	103	1	2	0	0	1642	2668	1023	2466	0	0	2431.5	2431.52
Abril	26	938	63	1	1445	103	1	2	0	0	1642	2668	1727	3689	0	0	3774.4	3774.44
Mayo	26	1205	63	1	2079	103	1	2	0	0	1642	2668	2165	4278	0	0	4489.2	4489.16
Junio	26	1313	63	1	2603	103	1	2	0	0	1642	2668	2494	4343	0	0	4763.8	4763.78
Julio	26	1067	63	1	2414	103	1	2	0	0	1642	2668	3069	4597	0	0	5341.7	5341.72
Agosto	26	2110	63	1	3633	103	1	2	0	0	1642	2668	2600	3632	0	0	4343.1	4343.08
Septiembre	26	1115	63	1	2645	103	1	2	0	0	1642	2668	3127	3655	0	0	4726.3	4726.33
Octubre	26	2387	63	1	2904	103	1	2	0	0	1642	2668	2382	3419	0	0	4042.1	4042.09
Noviembre	26	2410	63	1	4067	103	1	2	0	0	1642	2668	1613	2021	0	0	2532.2	2532.16
Diciembre	26	3255	63	1	4689	103	1	2	0	0	1642	2668	0	0	0	0	0.0	0.00
<b>TOTAL</b>	312	19702	758		32017	40150			4	0					5520	0	39444.11	<b>44964.11</b>

**Tabla 28**

**Costos**

**Costo de contratación y despido**

**COSTO DE DESPIDO**

DE EN EL COSTO DE CONTRATACION SE CONSIDERA EL COSTO DE TIEMPO DE SEVICIO (CTS) Y VACACIONES TRUNCAS PAGAGADAS.  
DE ACUERDO A LA LEGISLACION LABORAL EL CTS SE CONSIDERA UN SUELDO POR AÑO (950) Y LAS VACACIONES TRUNCAS SE TRABAJA CON UN PROMEDIO. (MEDIO SUELDO), YA QUE DEPENDE DE LA FECHA DE DESPIDO.

CTS	950
VACACIONES TRUNCAS	430
	1380

**COSTO DE CONTRATACION**

DE ACUERDO A LA POLITICA DE LA EMPRESA SE TERCIALIZA LA CONTRATACION DE PERSONAL POR SER MAS EFICIENTE.  
PARA UNA TERCIALIZACION LA EMPRESA PAGA A LA EMPRESA TERCIALIZADORA UN SUELDO DE ACUERDO AL TRABAJADOR CONTRATADO. SE CUENTA CON DOS EMPRESAS CON LAS QUE SE

<b>COSTO DE CONTRATACION</b>	<b>950</b>
------------------------------	------------

**Costo de almacenar**

Alquiler 50 m2 de almacen (S/)	2000
Cantidad de pallets	5
Plan internet mensual (s/)	69
Sueldo mano de obra (s/)	900

Costo del metro cuadrado de terreno	40,00	Soles/m <sup>2</sup>	Inventario Promedio =	65
Precio promedio de los articulos	35	Soles	5 pallets	1.2 m. x 1 m.

**ENERGÍA ELECTRICA - ALMACENAMIENTO**

Descripción	Potencia (Watts)	Tiempo de uso (Hr)	Potencia Total (Kw-Hora)
Computadora	200	0,58	0,117
Impresora	100	0,03	0,003
Router	12	0,58	0,007
Fluorescentes (24)	768	0,58	0,448
<b>TOTAL</b>			<b>0,58</b>

COSTO DE MANTENER INVENTARIOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO TOTAL
Renta de bodega/Impuesto predial	6,00	m <sup>2</sup>	40,00	3,692
Internet	0,62	HORAS	0,10	0,059
Impresiones	2,00	unidad	0,09	0,172
Energía Eléctrica	0,58		0,95	0,547
Agua	1,00	m <sup>3</sup>	0,95	0,950
Mano de obra	0,38	HORAS	3,75	0,022
Seguros (0.5%)				0,146
Mantenimiento de existencias (3%)				1,050
Mantenimiento de equipos (3% anual del activo)	0,62	HORAS	0,05	0,0317
Costo de oportunidad de capital (4%)				0,12
Obsolescencia (1.5%)				0,53
Deterioro (3%)				1,05
<b>TOTAL AÑO</b>				<b>8,36</b>
<b>TOTAL MENSUAL/U</b>				<b>0,70</b>

**Tabla 29**

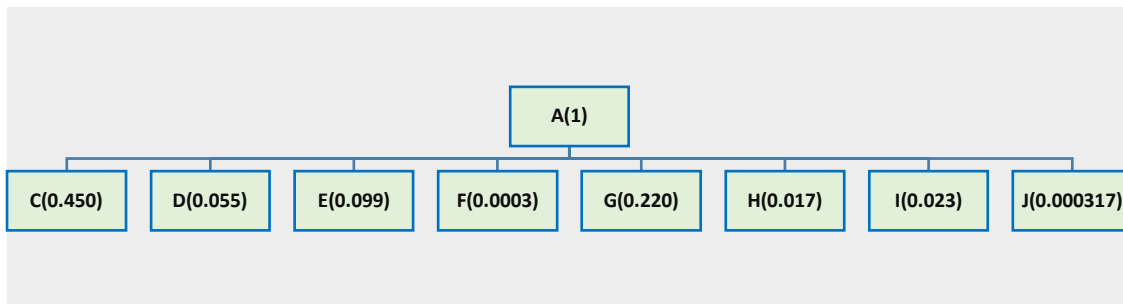
*Lista de materiales (BOM)*

	Nivel Boom	Productos	Cantidad
A	0	Panel	1
B	0	Ángulo	1

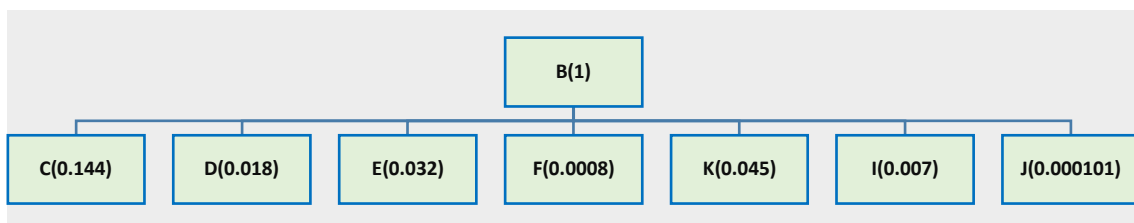
	Nivel Boom	Panel		
		Panel	U.M.	Cantidad
C	1	Acero LAF	m2	0,450
D	1	Pintura H	Lt	0,055
E	1	Thinner	Lt	0,099
F	1	Lija	m2	0,0003
G	1	Zuncho industrial	m	0,220
H	1	Cartón	m2	0,017
I	1	Gas GLP	kg	0,023
J	1	Acondicionador de metales	Lt	0,000317

	Nivel Boom	Ángulo		
		Mp	U.M.	Cantidad
C	1	Acero LAF	m2	0,144
D	1	Pintura H	Lt	0,018
E	1	Thinner	Lt	0,032
F	1	Lija	m2	0,0008
K	1	Paja rafia	m	0,045
I	1	Gas GLP	kg	0,007
J	1	Acondicionador de metales	Lt	0,000101

**ARBOL ESTRUCTURAL DEL PANEL**



**ARBOL ESTRUCTURAL DEL ÁNGULO**



**Tabla 30**

*Lead Time de materiales*

<b>Material</b>	<b>Lead Time (Días )</b>	<b>Lead Time (Semanas aproximado)</b>
Acero(Plancha)	2	0
Pintura H (Galón)	7	1
Thinner (Galón)	2	0
Lija (Hoja)	1	0
Zuncho Industrial ( Rollo)	2	0
Paja Rafia (Rollo)	2	0
Cartón (Pliego)	1	0
Gas GLP (balón 45kg)	1	0
Acondicionador de metales (Galón)	1	0

**Tabla 31***Stock de seguridad para materiales*

NIVEL DE SERVICIO	95%	Z=	1,64		
PRODUCTO	DESVIACION ESTANDAR	LEAD TIME ( MES)	RAIZ (LEAD TIME)	Demanda estandar para el periodo lead time	STOCK DE SEGURIDAD
Acero LAF	454,4668551	0,066666667	0,25819889	117,3428374	192,44
Pintura H	58,39826316	0,233333333	0,483045892	28,20904109	46,26
Thinner	46,76656488	0,066666667	0,25819889	12,07507513	19,80
Lija	0,056419169	0,033333333	0,182574186	0,010300684	0,02
Zuncho industrial	163,3642927	0,066666667	0,25819889	42,180479	69,18
Cartón	12,56419924	0,033333333	0,182574186	2,293898447	3,76
Gas GLP	22,81205631	0,033333333	0,182574186	4,164892608	6,83
Acondicionador de metales	0,319825874	0,033333333	0,182574186	0,058391949	0,10
Paja rafia	41,61342661	0,066666667	0,25819889	10,74454055	17,62

**Table 32***Registro de inventario*

Tipo	Material	U.M.	Disponible	Nivel	TAMAÑO DE LOTE	Lead Time (semanas)	SS
Producto 1	Panel	Unidad	0	0,00	LxL	0,00	0
Producto 2	Ángulo	Unidad	0	0,00	LxL	0,00	0
Insumo 1	Acero LAF (Plancha)	m2	288,00	1,00	LxL	0,00	192,44
Insumo 2	Pintura H (Galón)	Lt	56,85	1,00	LxL	1,00	46,26
Insumo 3	Thinner (Galón)	Lt	37,90	1,00	LxL	0,00	19,80
Insumo 4	Lija (Hoja)	m2	0,15	1,00	LxL	0,00	0,02
Insumo 5	Zuncho industrial (Rollo)	m	100,00	1,00	LxL	0,00	69,18
Insumo 6	Paja rafia (Rollo)	m	100,00	1,00	LxL	0,00	17,62
Insumo 7	Cartón (Pliego)	m2	21,70	1,00	LxL	0,00	3,76
Insumo 8	Gas GLP (balón 45kg)	Kg	45,00	1,00	LxL	0,00	6,83
Insumo 9	Acondicionador de metales (Galón)	Lt	1,89	1,00	LxL	0,00	0,10

**Table 33**

*Plan maestro de producción semanal para paneles y ángulos*

**PANELES**

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pronostico Demanda		300	300	300	300	210	210	210	210	465	465	465	465	234	234	234	234	301	301	301	301	328	328	328	328
Pedidos anticipados																									
Requerimiento Bruto		300	300	300	300	210	210	210	210	465	465	465	465	234	234	234	234	301	301	301	301	328	328	328	328
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción prog. PMP		300	300	300	300	210	210	210	210	465	465	465	465	234	234	234	234	301	301	301	301	328	328	328	328
Emisión de Ordenes		<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>465</b>	<b>465</b>	<b>465</b>	<b>465</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>301</b>	<b>301</b>	<b>301</b>	<b>301</b>	<b>328</b>	<b>328</b>	<b>328</b>	<b>328</b>

Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
267	267	267	267	528	528	528	528	279	279	279	279	597	597	597	597	603	603	603	603	814	814	814	814
267	267	267	267	528	528	528	528	279	279	279	279	597	597	597	597	603	603	603	603	814	814	814	814
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
267	267	267	267	528	528	528	528	279	279	279	279	597	597	597	597	603	603	603	603	814	814	814	814
<b>267</b>	<b>267</b>	<b>267</b>	<b>267</b>	<b>528</b>	<b>528</b>	<b>528</b>	<b>528</b>	<b>279</b>	<b>279</b>	<b>279</b>	<b>279</b>	<b>597</b>	<b>597</b>	<b>597</b>	<b>597</b>	<b>603</b>	<b>603</b>	<b>603</b>	<b>603</b>	<b>814</b>	<b>814</b>	<b>814</b>	<b>814</b>

## ÁNGULOS

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pronostico Demanda		453	453	453	453	439	439	439	439	492	492	492	492	361	361	361	361	520	520	520	520	651	651	651	651
Pedidos anticipados																									
Requerimiento Bruto		453	453	453	453	439	439	439	439	492	492	492	492	361	361	361	361	520	520	520	520	651	651	651	651
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción prog. PMP		453	453	453	453	439	439	439	439	492	492	492	492	361	361	361	361	520	520	520	520	651	651	651	651
Emisión de Ordenes		<b>453</b>	<b>453</b>	<b>453</b>	<b>453</b>	<b>439</b>	<b>439</b>	<b>439</b>	<b>439</b>	<b>492</b>	<b>492</b>	<b>492</b>	<b>492</b>	<b>361</b>	<b>361</b>	<b>361</b>	<b>361</b>	<b>520</b>	<b>520</b>	<b>520</b>	<b>520</b>	<b>651</b>	<b>651</b>	<b>651</b>	<b>651</b>

Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
603	603	603	603	908	908	908	908	661	661	661	661	726	726	726	726	1017	1017	1017	1017	1172	1172	1172	1172
603	603	603	603	908	908	908	908	661	661	661	661	726	726	726	726	1017	1017	1017	1017	1172	1172	1172	1172
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
603	603	603	603	908	908	908	908	661	661	661	661	726	726	726	726	1017	1017	1017	1017	1172	1172	1172	1172
<b>603</b>	<b>603</b>	<b>603</b>	<b>603</b>	<b>908</b>	<b>908</b>	<b>908</b>	<b>908</b>	<b>661</b>	<b>661</b>	<b>661</b>	<b>661</b>	<b>726</b>	<b>726</b>	<b>726</b>	<b>726</b>	<b>1017</b>	<b>1017</b>	<b>1017</b>	<b>1017</b>	<b>1172</b>	<b>1172</b>	<b>1172</b>	<b>1172</b>



**Tabla 34**

*Planificación de requerimiento de materiales (MRP)*

Material 1: Acero LAF (metros cuadrados)	
Disponible	288,00
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	192,4

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.45	135.08	135.08	135.08	135.08	94.56	94.56	94.56	94.56	209.36	209.36	209.36	209.36	105.47	105.47	105.47	105.47	135.52	135.52	135.52	135.52	147.66	147.66	147.66
Ángulo	0.144	65.24	65.24	65.24	65.24	63.28	63.28	63.28	63.28	70.84	70.84	70.84	70.84	52.02	52.02	52.02	52.02	74.86	74.86	74.86	74.86	93.71	93.71	93.71
Total:		200.33	200.33	200.33	200.33	157.84	157.84	157.84	157.84	280.19	280.19	280.19	280.19	157.49	157.49	157.49	157.49	210.39	210.39	210.39	210.39	241.38	241.38	241.38

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		392.77	200.33	200.33	200.33	157.84	157.84	157.84	157.84	280.19	280.19	280.19	280.19	157.49	157.49	157.49	157.49	210.39	210.39	210.39	210.39	241.38	241.38	241.38
Entregas previstas																								
Disponible	288.00	288.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		104.77	200.33	200.33	200.33	157.84	157.84	157.84	157.84	280.19	280.19	280.19	280.19	157.49	157.49	157.49	157.49	210.39	210.39	210.39	210.39	241.38	241.38	241.38
Pedidos planeados		104.77	200.33	200.33	200.33	157.84	157.84	157.84	157.84	280.19	280.19	280.19	280.19	157.49	157.49	157.49	157.49	210.39	210.39	210.39	210.39	241.38	241.38	241.38
Lanzamiento de órdenes		104.77	200.33	200.33	200.33	157.84	157.84	157.84	157.84	280.19	280.19	280.19	280.19	157.49	157.49	157.49	157.49	210.39	210.39	210.39	210.39	241.38	241.38	241.38

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
147.66	120.01	120.01	120.01	120.01	237.40	237.40	237.40	237.40	125.42	125.42	125.42	125.42	268.57	268.57	268.57	268.57	271.15	271.15	271.15	271.15	366.22	366.22	366.22	366.22
93.71	86.89	86.89	86.89	86.89	130.78	130.78	130.78	130.78	95.22	95.22	95.22	95.22	104.56	104.56	104.56	104.56	146.40	146.40	146.40	146.40	168.79	168.79	168.79	168.79
241.38	206.90	206.90	206.90	206.90	368.18	368.18	368.18	368.18	220.64	220.64	220.64	220.64	373.14	373.14	373.14	373.14	417.55	417.55	417.55	417.55	535.01	535.01	535.01	535.01

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
241.38	206.90	206.90	206.90	206.90	368.18	368.18	368.18	368.18	220.64	220.64	220.64	220.64	373.14	373.14	373.14	373.14	417.55	417.55	417.55	417.55	535.01	535.01	535.01	535.01
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
241.38	206.90	206.90	206.90	206.90	368.18	368.18	368.18	368.18	220.64	220.64	220.64	220.64	373.14	373.14	373.14	373.14	417.55	417.55	417.55	417.55	535.01	535.01	535.01	535.01
241.38	206.90	206.90	206.90	206.90	368.18	368.18	368.18	368.18	220.64	220.64	220.64	220.64	373.14	373.14	373.14	373.14	417.55	417.55	417.55	417.55	535.01	535.01	535.01	535.01
241.38	206.90	206.90	206.90	206.90	368.18	368.18	368.18	368.18	220.64	220.64	220.64	220.64	373.14	373.14	373.14	373.14	417.55	417.55	417.55	417.55	535.01	535.01	535.01	535.01

Material 2: Pintura H (litros)	
Disponible	56,85
Tamaño de lote	14L
Lead Time (semanas)	1,00
Stock de seguridad	46,26

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.0550	16.52	16.52	16.52	16.52	11.56	11.56	11.56	11.56	25.60	25.60	25.60	25.60	12.90	12.90	12.90	12.90	16.57	16.57	16.57	16.57	18.05	18.05	18.05
Ángulo	0.0176	7.98	7.98	7.98	7.98	7.74	7.74	7.74	7.74	8.66	8.66	8.66	8.66	6.36	6.36	6.36	6.36	9.15	9.15	9.15	9.15	11.46	11.46	11.46
Total:		24.49	24.49	24.49	24.49	19.30	19.30	19.30	19.30	34.26	34.26	34.26	34.26	19.26	19.26	19.26	19.26	25.72	25.72	25.72	25.72	29.51	29.51	29.51

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		70.76	24.49	24.49	24.49	19.30	19.30	19.30	19.30	34.26	34.26	34.26	34.26	19.26	19.26	19.26	19.26	25.72	25.72	25.72	25.72	29.51	29.51	29.51
Entregas previstas																								
Disponibles	56.9	56.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Necesidades netas		13.91	24.49	24.49	24.49	19.30	19.30	19.30	19.30	34.26	34.26	34.26	34.26	19.26	19.26	19.26	19.26	25.72	25.72	25.72	25.72	29.51	29.51	29.51
Pedidos planeados		13.91	24.49	24.49	24.49	19.30	19.30	19.30	19.30	34.26	34.26	34.26	34.26	19.26	19.26	19.26	19.26	25.72	25.72	25.72	25.72	29.51	29.51	29.51
Lanzamiento de órdenes	13.91	24.49	24.49	24.49	19.30	19.30	19.30	19.30	34.26	34.26	34.26	34.26	19.26	19.26	19.26	19.26	25.72	25.72	25.72	25.72	29.51	29.51	29.51	29.51

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
18.05	14.67	14.67	14.67	14.67	29.03	29.03	29.03	29.03	15.34	15.34	15.34	15.34	32.84	32.84	32.84	32.84	33.15	33.15	33.15	33.15	44.78	44.78	44.78	44.78
11.46	10.62	10.62	10.62	10.62	15.99	15.99	15.99	15.99	11.64	11.64	11.64	11.64	12.78	12.78	12.78	12.78	17.90	17.90	17.90	17.90	20.64	20.64	20.64	20.64
29.51	25.30	25.30	25.30	25.30	45.02	45.02	45.02	45.02	26.98	26.98	26.98	26.98	45.62	45.62	45.62	45.62	51.05	51.05	51.05	51.05	65.41	65.41	65.41	65.41

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
29.51	25.30	25.30	25.30	25.30	45.02	45.02	45.02	45.02	26.98	26.98	26.98	26.98	45.62	45.62	45.62	45.62	51.05	51.05	51.05	51.05	65.41	65.41	65.41	65.41
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.51	25.30	25.30	25.30	25.30	45.02	45.02	45.02	45.02	26.98	26.98	26.98	26.98	45.62	45.62	45.62	45.62	51.05	51.05	51.05	51.05	65.41	65.41	65.41	65.41
29.51	25.30	25.30	25.30	25.30	45.02	45.02	45.02	45.02	26.98	26.98	26.98	26.98	45.62	45.62	45.62	45.62	51.05	51.05	51.05	51.05	65.41	65.41	65.41	65.41
25.30	25.30	25.30	25.30	45.02	45.02	45.02	45.02	26.98	26.98	26.98	26.98	45.62	45.62	45.62	45.62	51.05	51.05	51.05	51.05	65.41	65.41	65.41	65.41	0.00

Material 3: Thinner (litros)	
Disponible	37,90
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	19,80

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.0990	29.73	29.73	29.73	29.73	20.81	20.81	20.81	20.81	46.08	46.08	46.08	46.08	23.21	23.21	23.21	23.21	29.83	29.83	29.83	29.83	32.50	32.50	32.50
Ángulo	0.0317	14.36	14.36	14.36	14.36	13.93	13.93	13.93	13.93	15.59	15.59	15.59	15.59	11.45	11.45	11.45	11.45	16.48	16.48	16.48	16.48	20.62	20.62	20.62
Total:		44.09	44.09	44.09	44.09	34.74	34.74	34.74	34.74	61.67	61.67	61.67	61.67	34.66	34.66	34.66	34.66	46.30	46.30	46.30	46.30	53.12	53.12	53.12

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		63.89	44.09	44.09	44.09	34.74	34.74	34.74	34.74	61.67	61.67	61.67	61.67	34.66	34.66	34.66	34.66	46.30	46.30	46.30	46.30	53.12	53.12	53.12
Entregas previstas																								
Disponibles	37.90	37.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		25.99	44.09	44.09	44.09	34.74	34.74	34.74	34.74	61.67	61.67	61.67	61.67	34.66	34.66	34.66	34.66	46.30	46.30	46.30	46.30	53.12	53.12	53.12
Pedidos planeados		25.99	44.09	44.09	44.09	34.74	34.74	34.74	34.74	61.67	61.67	61.67	61.67	34.66	34.66	34.66	34.66	46.30	46.30	46.30	46.30	53.12	53.12	53.12
Lanzamiento de órdenes		25.99	44.09	44.09	44.09	34.74	34.74	34.74	34.74	61.67	61.67	61.67	61.67	34.66	34.66	34.66	34.66	46.30	46.30	46.30	46.30	53.12	53.12	53.12

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
32.50	26.41	26.41	26.41	26.41	52.25	52.25	52.25	52.25	27.60	27.60	27.60	27.60	59.11	59.11	59.11	59.11	59.68	59.68	59.68	59.68	80.60	80.60	80.60	80.60
20.62	19.12	19.12	19.12	19.12	28.78	28.78	28.78	28.78	20.96	20.96	20.96	20.96	23.01	23.01	23.01	23.01	32.22	32.22	32.22	32.22	37.15	37.15	37.15	37.15
53.12	45.54	45.54	45.54	45.54	81.03	81.03	81.03	81.03	48.56	48.56	48.56	48.56	82.12	82.12	82.12	82.12	91.89	91.89	91.89	91.89	117.74	117.74	117.74	117.74

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
53.12	45.54	45.54	45.54	45.54	81.03	81.03	81.03	81.03	48.56	48.56	48.56	48.56	82.12	82.12	82.12	82.12	91.89	91.89	91.89	91.89	117.74	117.74	117.74	117.74
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53.12	45.54	45.54	45.54	45.54	81.03	81.03	81.03	81.03	48.56	48.56	48.56	48.56	82.12	82.12	82.12	82.12	91.89	91.89	91.89	91.89	117.74	117.74	117.74	117.74
53.12	45.54	45.54	45.54	45.54	81.03	81.03	81.03	81.03	48.56	48.56	48.56	48.56	82.12	82.12	82.12	82.12	91.89	91.89	91.89	91.89	117.74	117.74	117.74	117.74
53.12	45.54	45.54	45.54	45.54	81.03	81.03	81.03	81.03	48.56	48.56	48.56	48.56	82.12	82.12	82.12	82.12	91.89	91.89	91.89	91.89	117.74	117.74	117.74	117.74

Material 4: Lija (metros cuadrados)	
Disponibile	0,15
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	0,02

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.0003	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07	0.07	0.15	0.15	0.15	0.15	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11
Ángulo	0.0008	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.40	0.40	0.40	0.40	0.29	0.29	0.29	0.29	0.42	0.42	0.42	0.42	0.53	0.53	0.53
Total:		0.47	0.47	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.55	0.55	0.55	0.55	0.37	0.37	0.37	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.64	0.64	0.64

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		0.48	0.47	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.55	0.55	0.55	0.55	0.37	0.37	0.37	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.64	0.64	0.64
Entregas previstas																								
Disponibile	0.15	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		0.33	0.47	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.55	0.55	0.55	0.55	0.37	0.37	0.37	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.64	0.64	0.64
Pedidos planeados		0.33	0.47	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.55	0.55	0.55	0.55	0.37	0.37	0.37	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.64	0.64	0.64
Lanzamiento de órdenes		0.33	0.47	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.55	0.55	0.55	0.55	0.37	0.37	0.37	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.64	0.64	0.64

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0.11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.17	0.17	0.17	0.17	0.09	0.09	0.09	0.09	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.26	0.26	0.26	0.26
0.53	0.49	0.49	0.49	0.49	0.74	0.74	0.74	0.74	0.54	0.54	0.54	0.54	0.59	0.59	0.59	0.59	0.83	0.83	0.83	0.83	0.95	0.95	0.95	0.95
0.64	0.58	0.58	0.58	0.58	0.91	0.91	0.91	0.91	0.63	0.63	0.63	0.63	0.78	0.78	0.78	0.78	1.02	1.02	1.02	1.02	1.22	1.22	1.22	1.22

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0.64	0.58	0.58	0.58	0.58	0.91	0.91	0.91	0.91	0.63	0.63	0.63	0.63	0.78	0.78	0.78	0.78	1.02	1.02	1.02	1.02	1.22	1.22	1.22	1.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.58	0.58	0.58	0.58	0.91	0.91	0.91	0.91	0.63	0.63	0.63	0.63	0.78	0.78	0.78	0.78	1.02	1.02	1.02	1.02	1.22	1.22	1.22	1.22
0.64	0.58	0.58	0.58	0.58	0.91	0.91	0.91	0.91	0.63	0.63	0.63	0.63	0.78	0.78	0.78	0.78	1.02	1.02	1.02	1.02	1.22	1.22	1.22	1.22
0.64	0.58	0.58	0.58	0.58	0.91	0.91	0.91	0.91	0.63	0.63	0.63	0.63	0.78	0.78	0.78	0.78	1.02	1.02	1.02	1.02	1.22	1.22	1.22	1.22

Material 5: Zuncho (metros)	
Disponible	100,00
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	69,18

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.2200	66.04	66.04	66.04	66.04	46.23	46.23	46.23	46.23	102.35	102.35	102.35	102.35	51.56	51.56	51.56	51.56	66.26	66.26	66.26	66.26	72.19	72.19	72.19

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		135.22	66.04	66.04	66.04	46.23	46.23	46.23	46.23	102.35	102.35	102.35	102.35	51.56	51.56	51.56	51.56	66.26	66.26	66.26	66.26	72.19	72.19	72.19
Entregas previstas																								
Disponibles	100.0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		35.22	66.04	66.04	66.04	46.23	46.23	46.23	46.23	102.35	102.35	102.35	102.35	51.56	51.56	51.56	51.56	66.26	66.26	66.26	66.26	72.19	72.19	72.19
Pedidos planeados		35.22	66.04	66.04	66.04	46.23	46.23	46.23	46.23	102.35	102.35	102.35	102.35	51.56	51.56	51.56	51.56	66.26	66.26	66.26	66.26	72.19	72.19	72.19
Lanzamiento de órdenes		35.22	66.04	66.04	66.04	46.23	46.23	46.23	46.23	102.35	102.35	102.35	102.35	51.56	51.56	51.56	51.56	66.26	66.26	66.26	66.26	72.19	72.19	72.19

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
72.19	58.67	58.67	58.67	58.67	116.06	116.06	116.06	116.06	61.32	61.32	61.32	61.32	131.30	131.30	131.30	131.30	132.56	132.56	132.56	132.56	179.04	179.04	179.04	179.04

72.19	58.67	58.67	58.67	58.67	116.06	116.06	116.06	116.06	61.32	61.32	61.32	61.32	131.30	131.30	131.30	131.30	132.56	132.56	132.56	132.56	179.04	179.04	179.04	179.04
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72.19	58.67	58.67	58.67	58.67	116.06	116.06	116.06	116.06	61.32	61.32	61.32	61.32	131.30	131.30	131.30	131.30	132.56	132.56	132.56	132.56	179.04	179.04	179.04	179.04
72.19	58.67	58.67	58.67	58.67	116.06	116.06	116.06	116.06	61.32	61.32	61.32	61.32	131.30	131.30	131.30	131.30	132.56	132.56	132.56	132.56	179.04	179.04	179.04	179.04
72.19	58.67	58.67	58.67	58.67	116.06	116.06	116.06	116.06	61.32	61.32	61.32	61.32	131.30	131.30	131.30	131.30	132.56	132.56	132.56	132.56	179.04	179.04	179.04	179.04

Material 6: Paja Rafia (metros)	
Disponible	100,00
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	17,62

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ángulo	0.0450	20.39	20.39	20.39	20.39	19.78	19.78	19.78	19.78	22.14	22.14	22.14	22.14	16.26	16.26	16.26	16.26	23.39	23.39	23.39	23.39	29.29	29.29	29.29

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		38.01	20.39	20.39	20.39	19.78	19.78	19.78	19.78	22.14	22.14	22.14	22.14	16.26	16.26	16.26	16.26	23.39	23.39	23.39	23.39	29.29	29.29	29.29
Entregas previstas																								
Disponible	100.0	100.00	61.99	41.60	21.21	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		0.00	0.00	0.00	0.00	18.95	19.78	19.78	19.78	22.14	22.14	22.14	22.14	16.26	16.26	16.26	16.26	23.39	23.39	23.39	23.39	29.29	29.29	29.29
Pedidos planeados		0.00	0.00	0.00	0.00	18.95	19.78	19.78	19.78	22.14	22.14	22.14	22.14	16.26	16.26	16.26	16.26	23.39	23.39	23.39	23.39	29.29	29.29	29.29
Lanzamiento de órdenes		0.00	0.00	0.00	0.00	18.95	19.78	19.78	19.78	22.14	22.14	22.14	22.14	16.26	16.26	16.26	16.26	23.39	23.39	23.39	23.39	29.29	29.29	29.29

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
29.29	27.15	27.15	27.15	27.15	40.87	40.87	40.87	40.87	29.76	29.76	29.76	29.76	32.68	32.68	32.68	32.68	45.75	45.75	45.75	45.75	52.75	52.75	52.75	52.75

29.29	27.15	27.15	27.15	27.15	40.87	40.87	40.87	40.87	29.76	29.76	29.76	29.76	32.68	32.68	32.68	32.68	45.75	45.75	45.75	45.75	52.75	52.75	52.75	52.75
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.29	27.15	27.15	27.15	27.15	40.87	40.87	40.87	40.87	29.76	29.76	29.76	29.76	32.68	32.68	32.68	32.68	45.75	45.75	45.75	45.75	52.75	52.75	52.75	52.75
29.29	27.15	27.15	27.15	27.15	40.87	40.87	40.87	40.87	29.76	29.76	29.76	29.76	32.68	32.68	32.68	32.68	45.75	45.75	45.75	45.75	52.75	52.75	52.75	52.75
29.29	27.15	27.15	27.15	27.15	40.87	40.87	40.87	40.87	29.76	29.76	29.76	29.76	32.68	32.68	32.68	32.68	45.75	45.75	45.75	45.75	52.75	52.75	52.75	52.75

Material 7: Cartón (metros cuadrados)	
Disponible	21,70
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	3,76

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.0169	5.08	5.08	5.08	5.08	3.56	3.56	3.56	3.56	7.87	7.87	7.87	7.87	3.97	3.97	3.97	3.97	5.10	5.10	5.10	5.10	5.55	5.55	5.55

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		8.84	5.08	5.08	5.08	3.56	3.56	3.56	3.56	7.87	7.87	7.87	7.87	3.97	3.97	3.97	3.97	5.10	5.10	5.10	5.10	5.55	5.55	5.55
Entregas previstas																								
Disponibles	21.7	21.70	12.86	7.78	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		0.00	0.00	0.00	2.38	3.56	3.56	3.56	3.56	7.87	7.87	7.87	7.87	3.97	3.97	3.97	3.97	5.10	5.10	5.10	5.10	5.55	5.55	5.55
Pedidos planeados		0.00	0.00	0.00	2.38	3.56	3.56	3.56	3.56	7.87	7.87	7.87	7.87	3.97	3.97	3.97	3.97	5.10	5.10	5.10	5.10	5.55	5.55	5.55
Lanzamiento de órdenes		0.00	0.00	0.00	2.38	3.56	3.56	3.56	3.56	7.87	7.87	7.87	7.87	3.97	3.97	3.97	3.97	5.10	5.10	5.10	5.10	5.55	5.55	5.55

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
5.55	4.51	4.51	4.51	4.51	8.93	8.93	8.93	8.93	4.72	4.72	4.72	4.72	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20	10.20	10.20	10.20	13.77	13.77	13.77	13.77

5.55	4.51	4.51	4.51	4.51	8.93	8.93	8.93	8.93	4.72	4.72	4.72	4.72	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20	10.20	10.20	10.20	13.77	13.77	13.77	13.77
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.55	4.51	4.51	4.51	4.51	8.93	8.93	8.93	8.93	4.72	4.72	4.72	4.72	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20	10.20	10.20	10.20	13.77	13.77	13.77	13.77
5.55	4.51	4.51	4.51	4.51	8.93	8.93	8.93	8.93	4.72	4.72	4.72	4.72	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20	10.20	10.20	10.20	13.77	13.77	13.77	13.77
5.55	4.51	4.51	4.51	4.51	8.93	8.93	8.93	8.93	4.72	4.72	4.72	4.72	10.10	10.10	10.10	10.10	10.20	10.20	10.20	10.20	13.77	13.77	13.77	13.77



Material 8: Gas GLP (kg)	
Disponible	45,00
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	6,83

Requerido por	cant./unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.0226	6.78	6.78	6.78	6.78	4.75	4.75	4.75	4.75	10.51	10.51	10.51	10.51	5.29	5.29	5.29	5.29	6.80	6.80	6.80	6.80	7.41	7.41	7.41
Ángulo	0.0072	3.27	3.27	3.27	3.27	3.18	3.18	3.18	3.18	3.56	3.56	3.56	3.56	2.61	2.61	2.61	2.61	3.76	3.76	3.76	3.76	4.70	4.70	4.70
Total:		10.06	10.06	10.06	10.06	7.92	7.92	7.92	7.92	14.06	14.06	14.06	14.06	7.91	7.91	7.91	7.91	10.56	10.56	10.56	10.56	12.12	12.12	12.12

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		16.89	10.06	10.06	10.06	7.92	7.92	7.92	7.92	14.06	14.06	14.06	14.06	7.91	7.91	7.91	7.91	10.56	10.56	10.56	10.56	12.12	12.12	12.12
Entregas previstas																								
Disponible	45.0	45.00	28.11	18.06	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		0.00	0.00	0.00	2.05	7.92	7.92	7.92	7.92	14.06	14.06	14.06	14.06	7.91	7.91	7.91	7.91	10.56	10.56	10.56	10.56	12.12	12.12	12.12
Pedidos planeados		0.00	0.00	0.00	2.05	7.92	7.92	7.92	7.92	14.06	14.06	14.06	14.06	7.91	7.91	7.91	7.91	10.56	10.56	10.56	10.56	12.12	12.12	12.12
Lanzamiento de órdenes		0.00	0.00	0.00	2.05	7.92	7.92	7.92	7.92	14.06	14.06	14.06	14.06	7.91	7.91	7.91	7.91	10.56	10.56	10.56	10.56	12.12	12.12	12.12

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
7.41	6.02	6.02	6.02	6.02	11.92	11.92	11.92	11.92	6.30	6.30	6.30	6.30	13.48	13.48	13.48	13.48	13.61	13.61	13.61	13.61	18.38	18.38	18.38	18.38
4.70	4.36	4.36	4.36	4.36	6.56	6.56	6.56	6.56	4.78	4.78	4.78	4.78	5.25	5.25	5.25	5.25	7.35	7.35	7.35	7.35	8.47	8.47	8.47	8.47
12.12	10.39	10.39	10.39	10.39	18.48	18.48	18.48	18.48	11.08	11.08	11.08	11.08	18.73	18.73	18.73	18.73	20.96	20.96	20.96	20.96	26.85	26.85	26.85	26.85

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
12.12	10.39	10.39	10.39	10.39	18.48	18.48	18.48	18.48	11.08	11.08	11.08	11.08	18.73	18.73	18.73	18.73	20.96	20.96	20.96	20.96	26.85	26.85	26.85	26.85
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.12	10.39	10.39	10.39	10.39	18.48	18.48	18.48	18.48	11.08	11.08	11.08	11.08	18.73	18.73	18.73	18.73	20.96	20.96	20.96	20.96	26.85	26.85	26.85	26.85
12.12	10.39	10.39	10.39	10.39	18.48	18.48	18.48	18.48	11.08	11.08	11.08	11.08	18.73	18.73	18.73	18.73	20.96	20.96	20.96	20.96	26.85	26.85	26.85	26.85
12.12	10.39	10.39	10.39	10.39	18.48	18.48	18.48	18.48	11.08	11.08	11.08	11.08	18.73	18.73	18.73	18.73	20.96	20.96	20.96	20.96	26.85	26.85	26.85	26.85

Material 9: Acondicionador de metales (litros)	
Disponible	1,89
Tamaño de lote	L4L
Lead Time (semanas)	0,00
Stock de seguridad	0,10

Requerido por	cant./comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Panel	0.0003	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07	0.07	0.15	0.15	0.15	0.15	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Ángulo	0.0001	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07
Total:		0.14	0.14	0.14	0.14	0.11	0.11	0.11	0.11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necesidades brutas		0.24	0.14	0.14	0.14	0.11	0.11	0.11	0.11	0.20	0.20	0.20	0.20	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
Entregas previstas																								
Disponible	1.89	1.89	1.65	1.51	1.37	1.23	1.12	1.01	0.90	0.79	0.59	0.39	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades netas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
Pedidos planeados		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
Lanzamiento de órdenes		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.17	0.17	0.17	0.17	0.09	0.09	0.09	0.09	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.26	0.26	0.26	0.26
0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.09	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12
0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.26	0.26	0.26	0.26	0.16	0.16	0.16	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29	0.29	0.29	0.38	0.38	0.38	0.38

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.26	0.26	0.26	0.26	0.16	0.16	0.16	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29	0.29	0.29	0.38	0.38	0.38	0.38
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.26	0.26	0.26	0.26	0.16	0.16	0.16	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29	0.29	0.29	0.38	0.38	0.38	0.38
0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.26	0.26	0.26	0.26	0.16	0.16	0.16	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29	0.29	0.29	0.38	0.38	0.38	0.38
0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.26	0.26	0.26	0.26	0.16	0.16	0.16	0.16	0.26	0.26	0.26	0.26	0.29	0.29	0.29	0.29	0.38	0.38	0.38	0.38