

***IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LOS PROCESOS DE
FABRICACIÓN DE BANDAS TRANSPORTADORAS METÁLICAS Y
PROGRAMACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE ESPIRALES PARA MEJORAR EL
DESEMPEÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL DE COLOMBIA LTDA.***



**CAROLINA PÁEZ MONROY
DIANA ESPERANZA PAREJA GARZÓN**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2011**

***IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DE LOS PROCESOS DE
FABRICACIÓN DE BANDAS TRANSPORTADORAS METÁLICAS Y
PROGRAMACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE ESPIRALES PARA MEJORAR EL
DESEMPEÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL DE COLOMBIA LTDA.***

TRABAJO DE GRADO

**CAROLINA PÁEZ MONROY
DIANA PAREJA GARZÓN**

DIRIGIDO POR: ING. JAIRO MONTOYA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2011-III**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVO ESPECÍFICO	12
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
1.1 ANTECEDENTES	13
1.1.1 Sector Industrial	13
1.1.2 Historia de la Empresa	14
1.1.3 Productos	15
1.1.4 Fichas Técnicas de bandas transportadoras metálicas	17
1.1.5 Clientes	18
1.1.6 Competidores	19
1.1.7 Situación Actual de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.	20
1.1.8 Ventas Anuales	22
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
1.2.1 Descripción general del problema	29
1.2.2 Descripción amplia y detallada de los principales aspectos que hace la situación a analizar un caso de dificultad para la empresa.	29
1.2.3 Justificación del proyecto	30
1.2.4 Preparación de la matriz DOFA	31
1.2.5 Matriz de estrategias	32
1.2.6 Matriz de Priorización de Problemas	35
2. MÓDULO DE LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	36
2.1 ANÁLISIS DE VENTAS	36
2.1.1 Comportamiento de las ventas por referencia	36

2.1.2 Selección de referencias con mayor participación en las ventas	38
2.1.3 Pronósticos de ventas	40
2.2 DEFINICIÓN DEL PERIODO DE PLANEACIÓN, REFERENCIAS Y CANTIDAD DE BANDAS TRANSPORTADORAS METÁLICAS A PRODUCIR	49
2.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	49
2.4 MRP REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	50
2.5 PLANEACIÓN DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y EQUIPO	53
2.5.1 Mano de obra requerida	53
2.5.2 Capacidad y planeación de maquinaria y equipo	54
3. MÓDULO DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ESPIRALES	57
3.1 ELABORAR Y DESARROLLAR UN MODELO DE PROGRAMACIÓN	57
3.2 DIAGRAMA DE GANTT DE PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO DE OPERARIOS Y MAQUINAS	59
3.3 DEFINICIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN.	60
4. MÓDULO DE VALIDACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE FABRICACIÓN	62
4.1 SITUACION REAL Y APLICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANEACION Y PROGRAMACION FORMALES	62
4.2 ANÁLISIS DE BENEFICIOS ECONÓMICOS	69
4.2.1 Determinación de la relación costo beneficio	69
4.3 INDICADORES DE MEDICIÓN DE LA VALIDACIÓN	72
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1 CONCLUSIONES	74
5.2 RECOMENDACIONES	75
6. BIBLIOGRAFÍA	76
6.1 TEXTOS	76

6.2 INTERNET	76
7. ANEXOS	77
ANEXO A. Ventas	78
ANEXO B. Frecuencia de fabricación por referencia	90
ANEXO C. Diagramas de flujo de operaciones	92
ANEXO D. Modelos de pronósticos	143
ANEXO E. Medición del trabajo	153

CONTENIDO TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 Clientes	19
Tabla No. 2 Ventas anuales	22
Tabla No. 3 Priorización de problemas	35
Tabla No. 4 Frecuencia de pedido de las referencias	37
Tabla No. 5 Referencias con frecuencias de pedido superiores o iguales a 3	37
Tabla No. 6 Principales referencias por periodos del 2008	38
Tabla No. 7 Principales referencias por periodos del 2009	39
Tabla No. 8 Principales referencias por periodos del 2010	39
Tabla No. 9 Principales referencias para la empresa	39
Tabla No. 10 Metros cuadrados fabricados por periodo (mensual)	45
Tabla No. 11 Ponderación de referencias.	48
Tabla No. 12 Determinación de m ² a fabricar por referencia y periodo	48
Tabla No. 13 Cantidad a producir por referencia enero 2011	49
Tabla No. 14 Plan maestro de producción enero 2011	50
Tabla No. 15 Plan de requerimientos de materiales	52
Tabla No. 16 Requerimientos mano de obra referencias 5-155-16, 3-85-14 y 3-85-16-15	53
Tabla No. 17 Requerimientos mano de obra referencias 3 ½-110-16, ½-70-12 y 3-60-12	53
Tabla No. 18 Requerimientos mano de obra referencias 10-10-1.5-1.75, 7/16-85-12 y 5-130-18	53
Tabla No. 19 Requerimientos mano de obra referencia 4-88-18	54
Tabla No. 20 Tiempo resumen de ocupación por trabajador	54
Tabla No. 21 Capacidad de maquinaria y equipo	55

Tabla No. 22 Ocupación de máquina y equipo según cantidad de m ² a fabricar	56
Tabla No. 23 Estaciones de trabajo	57
Tabla No. 24 Identificación cuello de botella	57
Tabla No. 25 Programación estación cuello de botella (S2)	58
Tabla No. 26 Identificación del Makespan	59
Tabla No. 27 Orden de producción banda 5-155-16 acero carbono	60
Tabla No. 28 Orden de producción banda 5-155-16 acero inoxidable	61
Tabla No. 29 Ventas febrero 2011	63
Tabla No. 30 m ² a fabricar por referencia	63
Tabla No. 31 PMP enero 2011	63
Tabla No. 32 Plan de requerimiento de materiales de febrero de 2011	64
Tabla No. 33 Requerimientos mano de obra referencias 5-155-16, 3-85-14 y 3-85-16-15 febrero 2011	65
Tabla No. 34 Requerimientos mano de obra referencias 3 ½-110-16, ½-70-12 y 3-60-12 febrero 2011	65
Tabla No. 35 Requerimientos mano de obra referencias 10-10-1.5-1.75, 7/16-85-12 y 5-130-18 febrero 2011	65
Tabla No. 36 Requerimientos mano de obra referencia 4-88-18 febrero 2011	65
Tabla No. 37 Tiempo resumen ocupación por trabajador febrero 2011	66
Tabla No. 38 Ocupación maquina y equipo según m ² a fabricar febrero 2011	66
Tabla No. 39 Referencias principales fabricadas en febrero	66
Tabla No. 40 Referencias y cantidades a programar	67
Tabla No. 41 Tiempos reales de fabricación	67
Tabla No. 42 Programación estación de botella febrero 2011	68
Tabla No. 43 Duración de referencias en la estación cuello de botella	68

Tabla No. 44 Tiempos de permanencia por estación	69
Tabla No. 45 Precio de compra materia prima	70
Tabla No. 46 Costo de m ² por referencias (1-5)	70
Tabla No. 47 Costo de m ² por referencias (6-10)	70
Tabla No. 48 Descripción mano de obra	71
Tabla No. 49 Beneficio/costo ref. (1-4)	71
Tabla No. 50 Beneficio/costo ref. (5-8)	71
Tabla No. 51 Beneficio/costo ref. (9-10)	72
Tabla No. 52 Indicadores de validación	73
Tabla No. 53 Resultado de indicadores	73
Tabla No. 54 Resultado de indicadores del proceso actual vs el propuesto.	75

CONTENIDO FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Matriz DOFA del sector metalmecánico	14
Figura No. 2 Banda transportadora metálica compuesta	15
Figura No. 3 Rodillos	16
Figura No. 4 Cangilones	17
Figura No. 5 transportador completo	17
Figura No. 6 Ficha técnica bandas transportadoras metálicas	18
Figura No. 7 Porcentaje de producción por productos	20
Figura No.8 Ventas año 2008	23
Figura No. 9 Participación de ingresos por referencia año 2008	24
Figura No. 10 Ventas año 2009	25
Figura No.11 Participación de ingresos por referencia año 2009	26
Figura No. 12 Ventas año 2010	27
Figura No. 13 Participación de ingresos por referencia año 2010	28
Figura No. 14 Matriz DOFA	32
Figura No. 15 Matriz de estrategias	34
Figura No. 16 Demanda Ref. 5-155-16	40
Figura No. 17 Demanda Ref. 3/2-110-16	40
Figura No. 18 Demanda Ref. 3-85-16-15	41
Figura No. 19 Demanda Ref. 3-85-14	41
Figura No. 20 Demanda Ref.1/2-70-12	42
Figura No. 21 Demanda Ref. 7/16-85-12	42
Figura No. 22 Demanda Ref. 10-10-1.5-1.75	43
Figura No. 23 Demanda Ref. 3-60-12	43
Figura No. 24 Demanda Ref. 5-130-18	44

Figura No. 25 Demanda Ref. 4-88-18	44
Figura No. 26 Demanda total de metros cuadrados de bandas transportadoras metálicas	45
Figura No.27 Regresión lineal bandas transportadoras metálicas	46
Figura No. 28 Calculo de pronósticos mensuales año 2011	47
Figura No. 29 BOM banda transportadora metálica	51
Figura No. 30 Tiempo de fabricación estación 2 (min)	59
Figura No. 31 Tiempo de fabricación estación 2 (días)	60
Figura No. 32 Diagrama de Gantt en minutos	68
Figura No. 33 Diagrama de Gantt en días	69
Figura No. 34 Tiempo total de fabricación.	69

INTRODUCCIÓN

Conocer y aprovechar al máximo los recursos con los que se cuenta dentro de una organización es primordial dentro de ésta, para manejar la información que se tiene a favor de la empresa; mejorar los procedimientos y aumentar utilidades, es un objetivo claro dentro de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.

Para obtener un eficiente desempeño dentro de una empresa es vital la administración y distribución de los materiales, maquinaria y mano de obra. Existe un recurso adicional a los tres mencionados anteriormente, el tiempo, que determina la utilización de dichos recursos al impactar directamente la producción, tanto en la planeación como en la programación.

Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. es una empresa dedicada a la fabricación de bandas transportadoras metálicas. Interesada principalmente en aprovechar al máximo sus recursos, dar respuesta a los clientes y aumentar utilidades. Consecuente con lo anterior, se ha decidido formalizar los procesos de planeación y programación de la producción para dar respuesta a los intereses de la empresa.

De acuerdo con el modelo de producción de la empresa y recurriendo a los datos históricos de ventas, se realizó un análisis del comportamiento de éstas con el fin de proponer el mejor modelo de aplicación para realizar los procesos de planeación y programación de la producción de manera formal y confiable para tener una respuesta clara frente al cliente.

Como Ingenieras Industriales, consideramos que este proyecto nos brinda la oportunidad de desarrollar los conocimientos adquiridos durante la carrera, aplicando a un caso real las metodologías y teorías de producción y demás áreas afines a nuestra profesión.

OBJETIVOS

GENERAL

- Proponer una metodología que permita reducir el tiempo total de fabricación de bandas transportadoras metálicas en la empresa mediante la formalización de los procesos de planeación y programación de la producción.

ESPECÍFICOS

- Formalizar el proceso de planeación de la producción de la fabricación de espirales, pasadores, ensamble y soldadura para satisfacer las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, que se requieren para el cumplimiento del plan.
- Proponer un procedimiento formal para la programación de la producción de espirales que permita determinar cuándo iniciar y terminar cada lote de producción a través de la identificación de los recursos necesarios a cada operación.
- Validar los procedimientos propuestos a través de un estudio numérico que permita tanto verificar la reducción en los indicadores de tiempo total de fabricación como evaluar los beneficios económicos que se obtienen con la formalización de los procesos de planeación y programación de la producción respecto a los costos que conlleva implementarlos dentro de la empresa.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Sector industrial. Para realizar la clasificación de las empresas se deben tener en cuenta la actividad económica que se desarrolle. Cada actividad económica está clasificada según actividades, funciones, características, atributos, regímenes, obligaciones, autorizaciones y demás elementos propios de las obligaciones administradas y controladas por la DIAN.

La CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) es quien realiza el agrupamiento para todas las actividades económicas. Dentro de estos parámetros, Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. se ubica dentro del sector de la metalmecánica, específicamente en la fabricación de productos elaborados de metal regido por el código 2899 de la DIAN NIT: 860 403 787 – 8 SECCIÓN D

La metalmecánica es el aprovechamiento de los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos para la fabricación de partes, piezas o productos terminados como maquinarias, equipos y herramientas.

En Colombia, la cadena metalmecánica arroja mejores resultados que en años recientes, particularmente por las ventas en el mercado interno y los esfuerzos que han hecho los empresarios para sustituir las ventas a Venezuela, afectadas por las restricciones comerciales impuestas por el gobierno de ese país. De acuerdo con la Cámara de Fedemetal de la ANDI, en el primer semestre de 2010 la cadena siderúrgica alcanzó una tasa de crecimiento de 9,42% y la metalmecánica de 3,7%, con relación al mismo período del año anterior¹.

La figura No. ,1 matriz DOFA del sector metalmecánico, representa la identificación que hace la Cámara Fedemetal de la ANDI de las acciones del sector metalmecánico en Colombia que potenciarán entre sí a los factores positivos del mismo.

¹ COLOMBIA COMPITE, "Perspectivas positivas de la industria metalmecánica para 2011" [en línea], disponible en: http://www.metalmeccanica.com/mm/secciones/MM/ES/MAIN/IN/INFORMES_ESPECIALES/doc_81151_HTML.html?idDocumento=81151, recuperado: 15 de Diciembre del 2011.

Figura No. 1 MATRIZ DOFA DEL SECTOR METALMECÁNICO	
<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento Tecnológico. • Equipos de Fabricación Modernos. • Good Will en el ámbito Internacional. • Buen Nivel de Calidad en las Fábricas. • Posibilidad de fabricar lotes más pequeños que los productores norteamericanos y hacer entregas de menos valor. • Los tiempos de entrega son más cortos que los de la competencia internacional. • Relativa estabilidad de la fuerza laboral. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de calidad no unificados. • Dificultad de acceso al crédito. • Carencia de proveedores nacionales confiables. • Fletes internos costosos. • Sensibilidad al precio. • Alta dependencia de la materia prima importada. • Productos de bajo valor agregado. • Alta dependencia de los sectores de la construcción y agrario. • Falta de inversión en investigación y desarrollo.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluir la cadena en un esquema de integración horizontal. • Desarrollar la totalidad de los procesos bajo la filosofía de tecnología limpia. • Fortalecer el abastecimiento del mercado nacional y el acceso a nuevos nichos de mercado a nivel internacional. • Desarrollar programas de acercamiento y concentración de los proveedores. • Innovar los procesos actuales soportados en las nuevas tecnologías de punta. • Mayor acceso al mercado de los Estados Unidos debido a la reducción de aranceles. • Producto colombiano más atractivo frente a proveedores de países no TLC, debido a las preferencias pactadas. • Crear centros de producción y suministros de herramientas. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de volúmenes altos que ninguna fábrica colombiana puede atender individualmente. • Concentración del sistema de comercialización en pocos distribuidores grandes a nivel nacional. • Subfacturación, contrabando y lavado de dólares. • Altos precios de equipos amenazan la reconversión y modernización tecnológica.

Fuente: Cámara Fedemetal de la ANDI

1.1.2 Historia de la empresa. En 1978 los ingenieros mecánicos Ernesto Páez Ortiz y Eduardo Gaitán, compañeros de trabajo de Hoover S.A, decidieron formar una empresa dedicada a la comercialización y fabricación metalmecánica, Técnica Industrial y Comercial de Colombia Ltda. Transcurrido un año de trabajo, Ernesto Páez Ortiz quedo como único dueño junto con su esposa Gladys Monroy de Páez. A los pocos años vínculo a sus hermanos Eduardo Páez, Carlos Páez, Armando Páez y Oswaldo Páez en la sociedad.

Durante 25 años Técnica Industrial y Comercial de Colombia atendió a más de 20 empresas con el mismo objeto social. En 1997 la empresa se divide en dos por mutuo acuerdo de los socios y nace Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. Esta nueva empresa con una actividad de 13 años se enfoca en la producción de bandas

transportadoras metálicas y equipos para el procesamiento industrial, especialmente de alimentos, bajo la gerencia de Ernesto Páez Ortiz.

La empresa se ubicaba en el barrio 20 de Julio en la ciudad de Bogotá en la calle 25sur # 8-30 hasta agosto de 2010. Tanto Técnica Industrial y Comercial Ltda. como Ingeniería Industria Industrial y Comercial de Colombia Ltda. tuvieron como única sede la bodega mencionada anteriormente. Una vez disuelta la sociedad, con la aparición de Ingeniería Industria Industrial y Comercial de Colombia Ltda., Técnica Industrial y Comercial Ltda. se traslada a otra bodega en el mismo barrio. En septiembre de 2010 la empresa se trasladó por primera vez al barrio Río Negro en la calle 99 #60 d -13 en la ciudad de Bogotá con el fin de mejorar las instalaciones y con esto garantizar una producción más óptima.

1.1.3 Productos. Ingeniería Industria Industrial y Comercial de Colombia Ltda. fabrica los siguientes productos:

Bandas transportadoras simples o compuestas con espiras entrelazadas derecha e izquierda mediante pasadores transversales.

Las bandas simples se fabrican en diversos materiales especiales que soportan tanto la corrosión atmosférica como la química, o cualquier aleación que resista las altas temperaturas. Pueden seleccionarse aberturas específicas adaptables al tratamiento del producto, el peso, la resistencia a la tensión y capacidad.

Las bandas compuestas se fabrican con cadenas laterales, para facilitar y garantizar un buen deslizamiento de la banda para que no sufra desgaste. Ver figura No. 2.



Figura No. 2 Banda transportadora metálica compuesta.

Este tipo de bandas mueven grandes cantidades de materiales con rapidez y seguridad. Transportan diferentes tipos de productos industriales, alimenticios, químicos, etc. Permiten que los trabajadores reduzcan la cantidad de materiales que se manejan a mano aumentando así la capacidad de trabajo y el rendimiento de la producción. Permiten lavar, secar, seleccionar, hornear, enfriar, freír, congelar, empacar, entre otros procesos.

Se fabrican en diversos materiales especiales según las condiciones de trabajo y tipo de productos a procesar, que soportan tanto la corrosión atmosférica como la química, o cualquier aleación que resista las altas temperaturas. Dichos materiales son: alambre de acero AISI304, alambre galvanizado, alambre acero 1020, aceros al carbón, acero galvanizado, aceros al cromo AISI-502, acero medio carbono.

Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.. provee diferentes empresas con repuestos mecánicos requeridos para suplir sus necesidades a nivel industrial. Algunos de estos repuestos son:

Rodillos elaborados para realizar el mantenimiento correctivo de las bandas ya que con el tiempo se desgastan y necesitan ser sustituidas por otras para que sigan funcionando correctamente. Ver figura No. 3.

Los rodillos son encargados de proteger la banda y centrarla, tienen alta resistencia a la corrosión, guían la banda y no la rasgan.

Los rodillos permiten suprimir (minimizar) la fricción que existe entre un objeto y la superficie sobre la que se mueve, al convertir el desplazamiento por deslizamiento en desplazamiento por rodadura. También permite facilitar el movimiento de grandes cargas al introducir un elemento que produce rodadura entre la carga y el suelo. Son utilizados para guiar algunas de las bandas transportadoras metálicas, ya que existen otras formas de guía como cadenas o piñones.

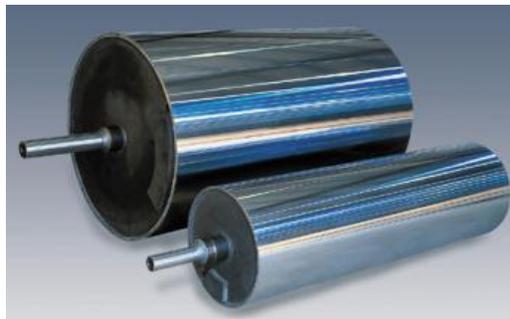


Figura No. 3 Rodillos.

Cangilones fabricados para transportar material. Elaborados principalmente con acero inoxidable, al carbono. Los cangilones fabricados son de tres tipos, profundos, poco profundos y de escama. Ver figura No.4

Cangilones profundos que cuentan con un labio reforzado en la parte delantera y en las esquinas que permite una mayor resistencia a la deformación debido al material que está siendo transportado.

Cangilones poco profundos usados para el transporte de materiales que se encuentran apelmazados y húmedos.

Cangilones de escama con base sin redondear utilizados en elevadores con descarga dirigida por gravedad.



Figura No. 4 Cangilones.

Otros repuestos mecánicos fabricados son piñones y ruedas de desplazamiento.

Se fabrican transportadores u equipos completos que se componen de un chasis, una banda transportadora metálica, rodillos matrices, rodillos tensores y un motor. Los rodillos se encargan de sostener la banda por la cual son transportados los productos. Es un proceso más automatizado y completo. Ver figura No 5.



Figura No. 5 Transportador completo.

1.1.4 Fichas Técnicas de bandas transportadoras metálicas. La figura No. 6 muestra la ficha técnica general del producto principal de la empresa, las bandas transportadoras metálicas.

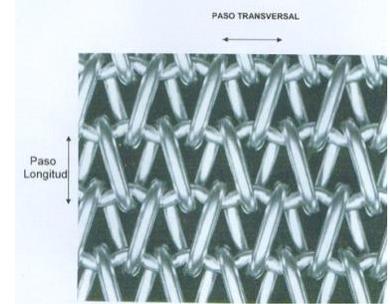
FICHA TÉCNICA	
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL DE COLOMBIA	
Producto:	BANDAS TRANSPORTADORAS METÁLICAS
	
Descripción	
<p>Las Bandas Metálicas son útiles para el procesamiento continuo de alimentos, productos industriales, panes, galletas, confitería y productos industriales. Permiten lavar, secar, seleccionar, hornear, enfriar, freír, congelar, empacar, etc. Son fabricadas en varios tipos de acero (carbono, cromo-níquel e inoxidable) según las condiciones de trabajo y tipo de productos a procesar</p>	
Características básicas	
<p>Una banda está definida por tres características básicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El paso transversal (PT). 2. El paso longitudinal (PL). 3. El diámetro del alambre. <p>Esta referencia se complementa con el tipo de alambre que corresponda.</p>	
Características adicionales	
<p>Las bandas tienen diferentes opciones de tracción, puede ser por rodillos lisos, rodillos acanalados ó cadena. De estos tres tipos de tracción, depende el sellado de la banda, ya sea soldado o con ensamble de cadena.</p>	 
Tipos de alambre	
<p>Para la fabricación de las bandas, se tienen diferentes referencias de alambre dependiendo del tipo de producto que se vaya a procesar, las condiciones climáticas a la que vaya a estar expuesta y el peso de resistencia.</p>	

Figura No. 6 Ficha técnica bandas transportadoras metálicas.

1.1.5 Clientes. En la tabla No. 1 se resume los clientes principales de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. agregando su frecuencia de compra, producto adquirido y el porcentaje que representa dicha compra sobre las ventas anuales de la empresa.

Tabla No. 1 CLIENTES			
CLIENTE	FRECUENCIA DE COMPRA	% SOBRE VENTA ANUAL	PRODUCTO ADQUIRIDO
PELDAR	Anual	5%	Bandas metálicas, repuestos mecánicos
PAVCO	Semestral	7%	Bandas metálicas, transportadores y repuestos mecánicos
BAVARIA	Semestral	7%	Bandas metálicas y transportadores
BIMBO	Anual	4%	Bandas metálicas
COCA COLA	Semestral	7%	Bandas metálicas, repuestos mecánicos
COLOMBINA	Cada dos años	3%	Bandas metálicas
ALIMENTOS CÁRNICOS S.A.	Semestral	5%	Bandas metálicas y transportadores
INDISA S.A.	Semestral	7%	Bandas metálicas y transportadores
E-BELTS MANEJO DE MATERIALES	Semestral	3%	Bandas metálicas
CADENAS Y COMPLEMENTOS	Semestral	5%	Bandas metálicas
RAPISCOL S.A.	Anual	5%	Bandas metálicas
C.I DULCES LA AMERICANA S.A.	Semestral	3%	Bandas metálicas
3M COLOMBIA S.A.	Semestral	7%	Bandas metálicas y transportadores
MAPER S.A.	Trimestral	12%	Bandas metálicas, transportadores y repuestos mecánicos
COMESTIBLES RICOS LTDA.	Semestral	10%	Bandas metálicas y transportadores
FRITO LAY DE COLOMBIA LTDA.	Cuatrimestral	10%	Bandas metálicas y transportadores

1.1.6 Competidores. Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. cuenta con tres competidores principales que ofrecen soluciones industriales a empresas con la oferta de bandas transportadoras metálicas.

Dichos competidores son Micrometal Ltda., Mallas especiales y Bandas y correas de Cundinamarca Ltda., siendo esta última la más grande.

Bandas y Correas de Cundinamarca Ltda., es una empresa nacional constituida en 1988 con el fin de atender la industria nacional en la asesoría técnica y en la fabricación y suministro de equipos para transporte de mercancías, materias primas y productos terminados.

Los elementos ofrecidos por esta empresa son bandas transportadoras para trabajo pesado, bandas para alimentos, bandas elevadoras, bandas forradoras para industria textil, bandas de transmisión de potencia, bandas para trabajo liviano, bandas dosificadoras, bandas especiales según diseño, entre otros.

Sin embargo, es Micrometal Ltda. el único de estos competidores que fabrica las bandas al igual que Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. Mallas especiales y Bandas y correas de Cundinamarca Ltda. son comercializadores.

1.1.7 Situación actual de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. Las bandas transportadoras metálicas representan el 80% de la producción de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda., como se puede observar en la figura No.7 durante los últimos 10 años la empresa ha realizado su proceso de producción de bandas transportadoras sobre pedido, programando la producción según las fechas de solicitud, y las fechas de entrega dependiendo de la disponibilidad de los recursos.

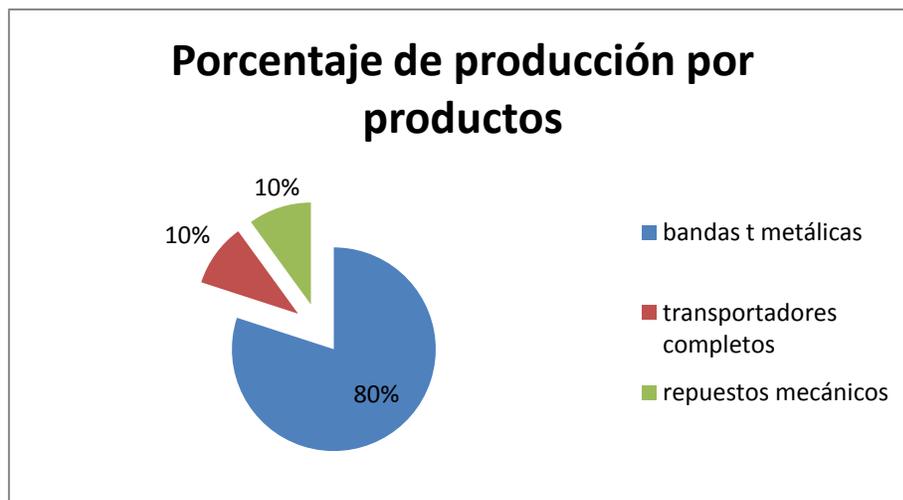


Figura No. 7 porcentaje de producción por productos.

Existe una tendencia de comportamiento respecto a la demanda de bandas transportadoras que permite adelantar pedidos de clientes fieles, sin embargo, esta situación no es frecuente ya que no se cuenta con tiempo suficiente para adelantos ni la seguridad de que el producto va a ser adquirido por la exclusividad que tiene. Lo anterior impide que otro cliente pueda adquirirlo.

El proceso de producción de las bandas es idéntico para todos los productos y solo se diferencia por especificaciones de acabados finales requeridas por los clientes. Rodillos, empujadores, piñones, cadenas de transmisión o transportadores completos, son algunas

de esas especificaciones que pueden hacer variar el proceso de producción de las bandas.

El proceso inicial de la producción de bandas es la fabricación de espirales, para lo cual la empresa cuenta con 3 máquinas. No es usual que se monte la misma referencia simultáneamente en más de un máquina por lo que en ocasiones, cuando solo se está trabajando en una referencia, se usa una sola máquina de espirales y las otras dos quedan paradas. Este proceso representa el cuello de botella de la producción total, pues demanda mayor cantidad de tiempo, ajustes, precisión e inspección. Lo anterior se evidencia en los diagramas de flujo de operaciones de las bandas transportadoras fabricadas Ver anexo C. Diagramas de flujo de operaciones.

El siguiente proceso corresponde a la fabricación de pasadores que se realiza en una única máquina. Dependiendo de la demanda de productos y disponibilidad de equipos y personal, los pasadores se pueden fabricar en simultáneo con las espirales. Lo anterior proporciona una ventaja ya que permite que el ensamble de los pasadores y espirales se realice a medida que se fabrican las espirales. Sin embargo, esta situación no siempre es posible y la fabricación de espirales se hace una vez operarios y equipos estén disponibles ya sea porque se terminan otras tareas o que se hacen paros ocasionales en la fabricación de espirales para fabricar pasadores y así poder ensamblar.

El proceso de ensamble exige la acomodación adecuada de espirales, unas con otras, intercalando espirales derechas e izquierdas. Las máquinas de espirales forman simultáneamente dos unidades; una derecha y una izquierda, que son enderezadas manualmente, se verifica su correcta geometría y el perfecto paso de conformidad con la respectiva referencia. Estas espirales, derechas e izquierdas, se van tejiendo en el mismo sentido con los pasadores ondulados para formar la banda.

El proceso de ensamble puede realizarse en simultáneo con la fabricación de espirales si se cuenta con los pasadores como se menciono anteriormente. Si se realiza de esta manera el tiempo del proceso de producción es menor debido a que mientras la máquina produce las espirales se van ensamblando las que ya han sido fabricadas.

Todos los procesos anteriores son determinados en el momento en que se requiere la fabricación de una banda. Se hace la asignación de recursos a medida que se van fabricando las partes según la disponibilidad del momento.

Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. es una microempresa que ha venido gestionando sus procesos productivos de manera empírica a lo largo de los años. Aunque el resultado productivo ha permitido la supervivencia de la empresa en el mercado y la consolidación y retención de grandes clientes, no se ha propuesto la estandarización de sus procesos como respuesta a ineficiencias, sobrecargas, retrasos o periodos muertos de producción.

La empresa tiene objetivos sólidos de satisfacción al cliente ofreciendo soluciones inmediatas a nivel industrial, sin embargo, tiene un propósito organizacional a nivel interno, aumentar las utilidades por medio de un crecimiento en las ventas.

Sin lugar a dudas las bandas transportadoras metálicas representan el producto principal de la empresa. Las soluciones a nivel industrial que representa este producto a las empresas colombianas, principalmente a las del sector de alimentos, son innumerables. Sin embargo, Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. carece de un plan concreto y detallado para mejorar la utilización de sus recursos, con la finalidad de aumentar su capacidad de producción.

Una de las salidas por las que se ha optado para evitar la pérdida de clientes es contratar gente extra que apoye las operaciones del proceso de fabricación de las bandas transportadoras para evitar retrasos. La otra salida que se contempla para solucionar esta falencia es prolongar las jornadas de trabajo de los operarios fijos, generando un desgaste adicional en ellos que hace que su rendimiento disminuya, al igual que se generan costos adicionales para la empresa que no contribuyen con lo esperado para las utilidades.

Otra de las alternativas que se contemplan para darle solución al problema es alterar la velocidad de las máquinas para acelerar su funcionamiento y así, disminuir los tiempos de producción. Sin embargo, lo anterior no es una opción de fácil aplicación porque implica riesgos con las máquinas y mejoramiento técnico en las mismas por desarrollar.

A nivel operacional, la empresa no hace un uso adecuado de sus recursos puesto que no existe una planeación y programación formal de la producción. Lo anterior ocasiona retrasos por falta de material, personal, maquinaria disponible que no es utilizada y paros mecánicos por falta de un plan de mantenimiento. Este uso inadecuado repercute en tiempos de producción más largos a lo real y por ende a un uso inadecuado de la capacidad de producción de la empresa. Con una capacidad instalada mayor, la empresa daría más respuesta a necesidades de clientes sin la necesidad de recurrir a los métodos anteriormente mencionados.

1.1.8 Ventas anuales. En la tabla No. 2 se presentan las ventas anuales de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. obtenidas los 3 últimos años. Dado que los productos principales son las bandas transportadoras metálicas, correspondientes al 80% de la producción, los valores totales obtenidos son generados únicamente por los ingresos de dichos productos. Ver anexo A. Ventas.

Año	Ventas totales de bandas transportadoras metálicas
2008	\$ 536.239.534,00
2009	\$ 363.841.838,59
2010	\$ 404.589.360,00

Tabla No. 2 Ventas anuales.

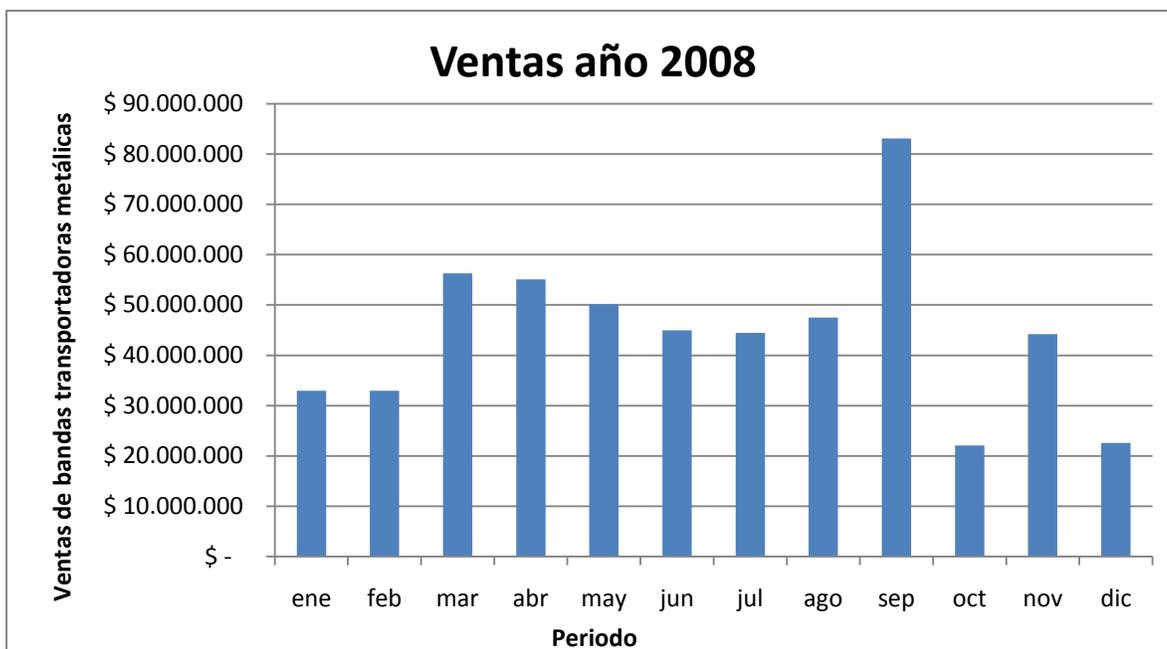


Figura No.8 Ventas año 2008.

En el 2008 se alcanzó un total de ventas de \$ 536.239.534,00 distribuidos mensualmente en aproximadamente \$40'000.000 y \$50'000.000 como se muestra en la figura No. 8 ventas año 2008. En el mes de septiembre las ventas en bandas transportadoras metálicas fueron superiores a los \$80'000.000 de los cuales el 40,6% corresponde a 38.4 metros cuadrados vendidos de la referencia 3-85-16-15.

A continuación se clasifican las referencias vendidas durante el 2008 según su participación en las ventas totales del año en la figura No.9 de participación de ingresos por referencia año 2008

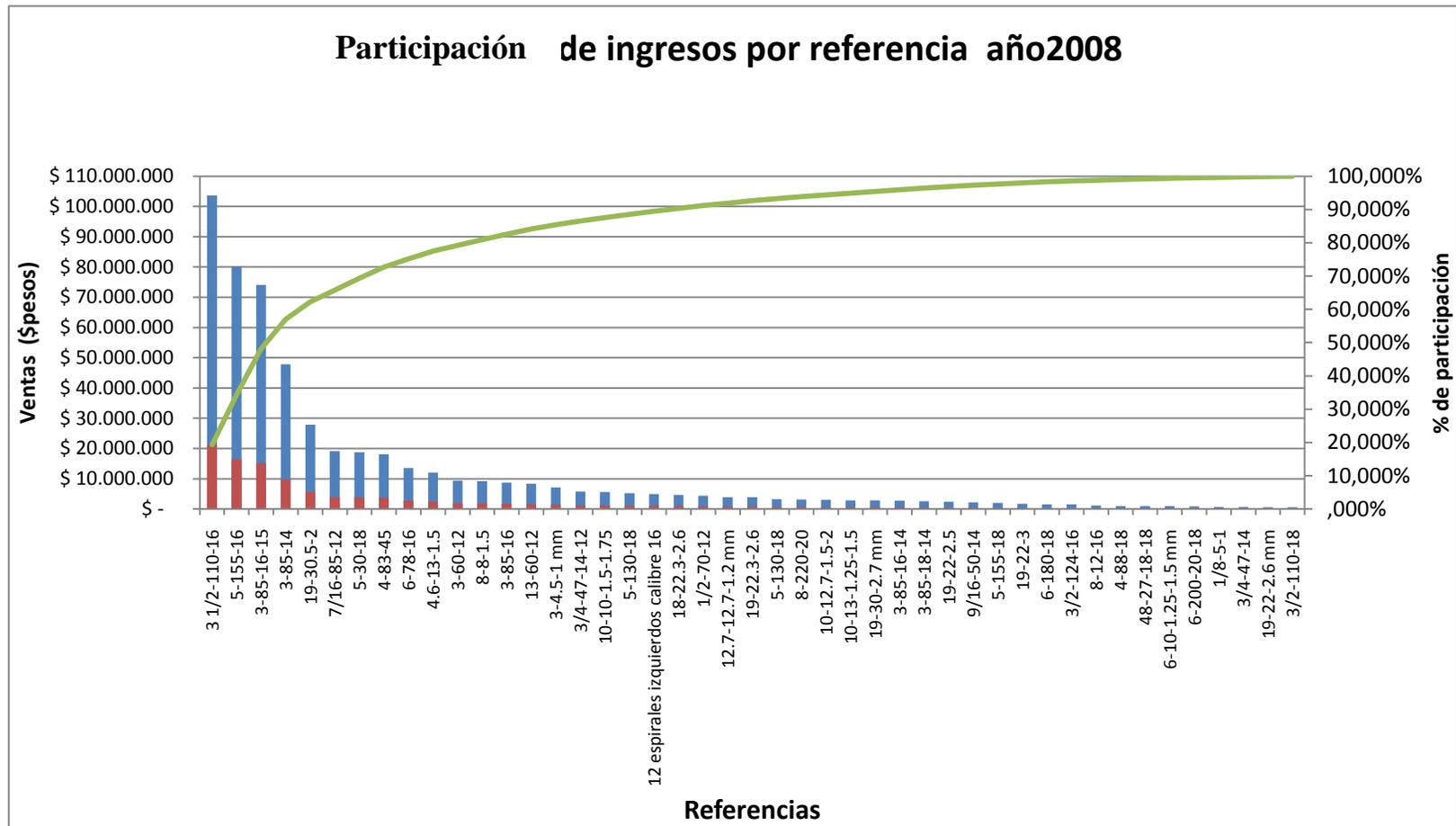


Figura No. 9 Participación de ingresos por referencia año 2008.

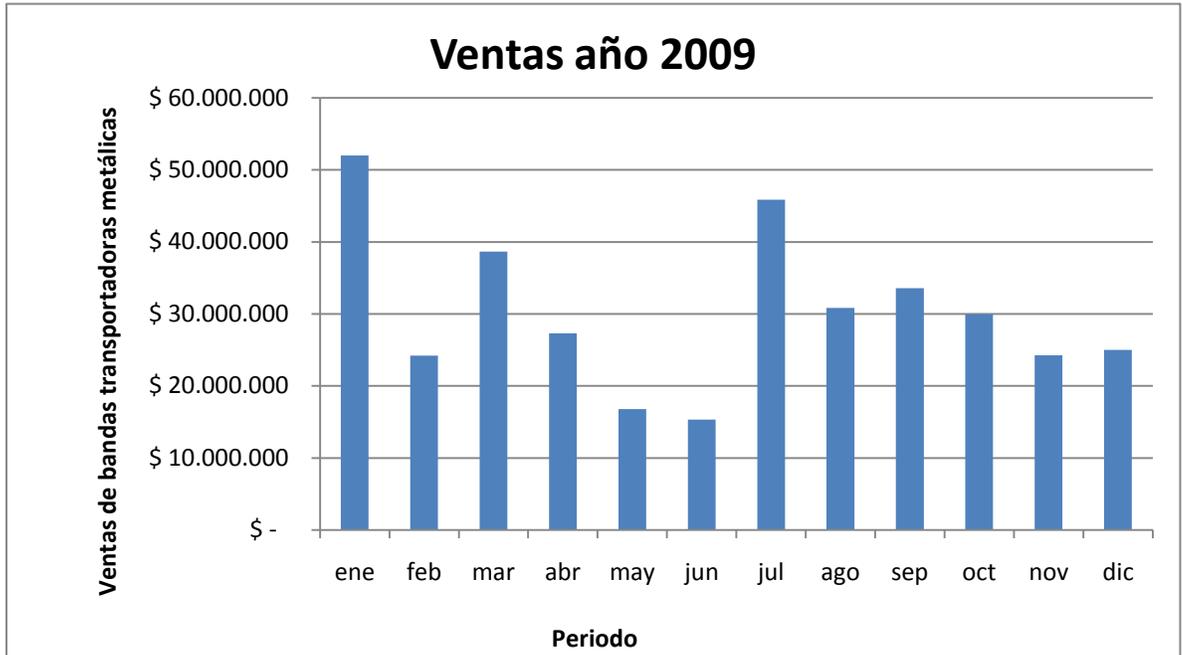


Figura No. 10 ventas año 2009.

La figura No. 10 de ventas año 2010 refleja un ciclo en las ventas en los dos semestres del año. Las ventas mensuales oscilan alrededor de los \$30'000.000 generándose dos picos importantes en los meses de enero y julio, inicio del primer y segundo semestre del año respectivamente.

Las ventas totales de las referencias 1/2-70-12 y 5-155-16 generaron el 41% de las ventas totales del mes de enero y las ventas generadas por la referencia 3/2-110-16 corresponden al 43 % de las ventas totales del mes de julio.

La figura No. 11 de participación de ingresos por referencia año 2009 determina las referencias con participación en las ventas totales del año 2009, organizadas según su porcentaje de participación en las mismas.

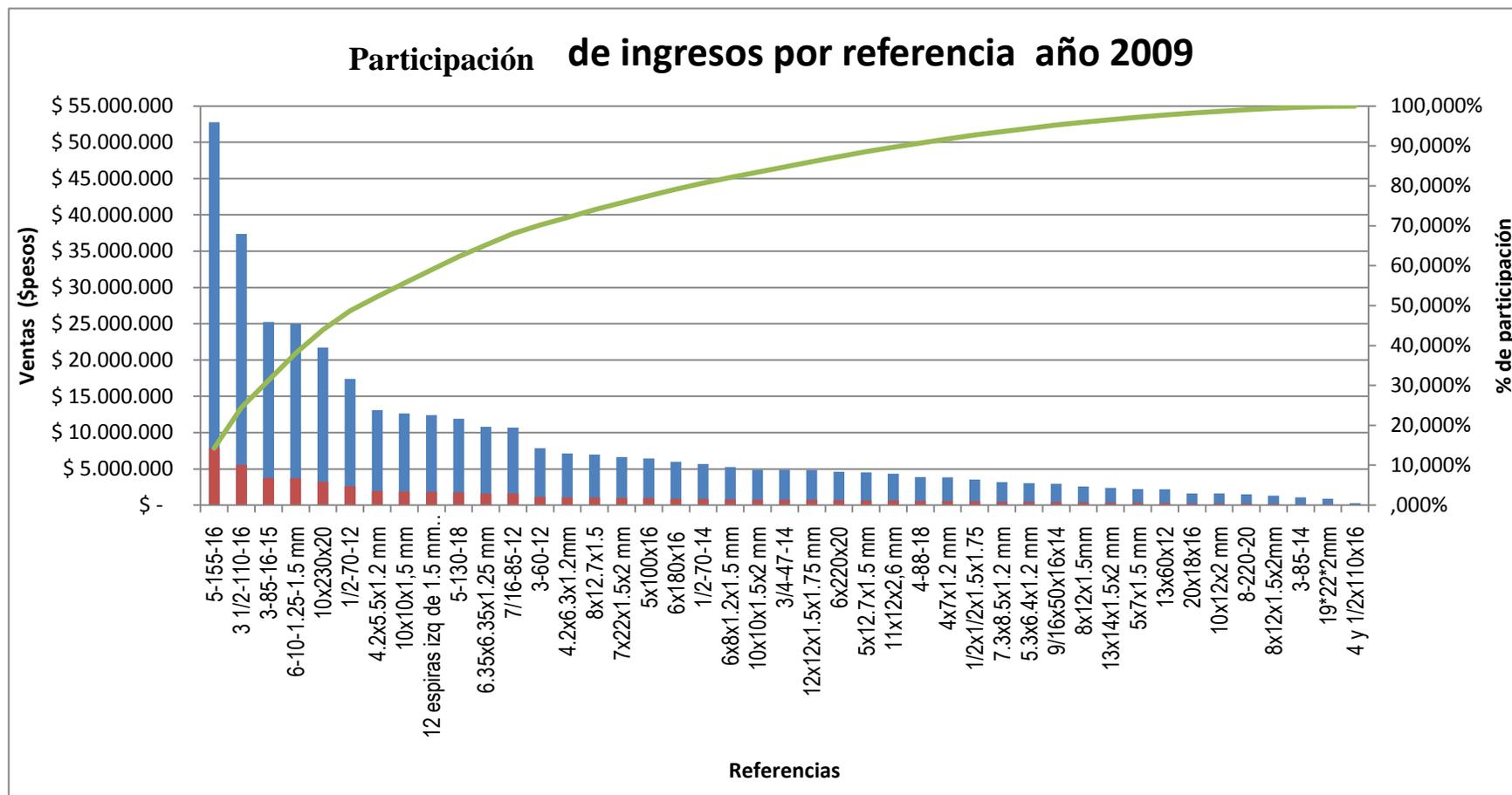


Figura No.11 Participación de ingresos por referencia año 2009.

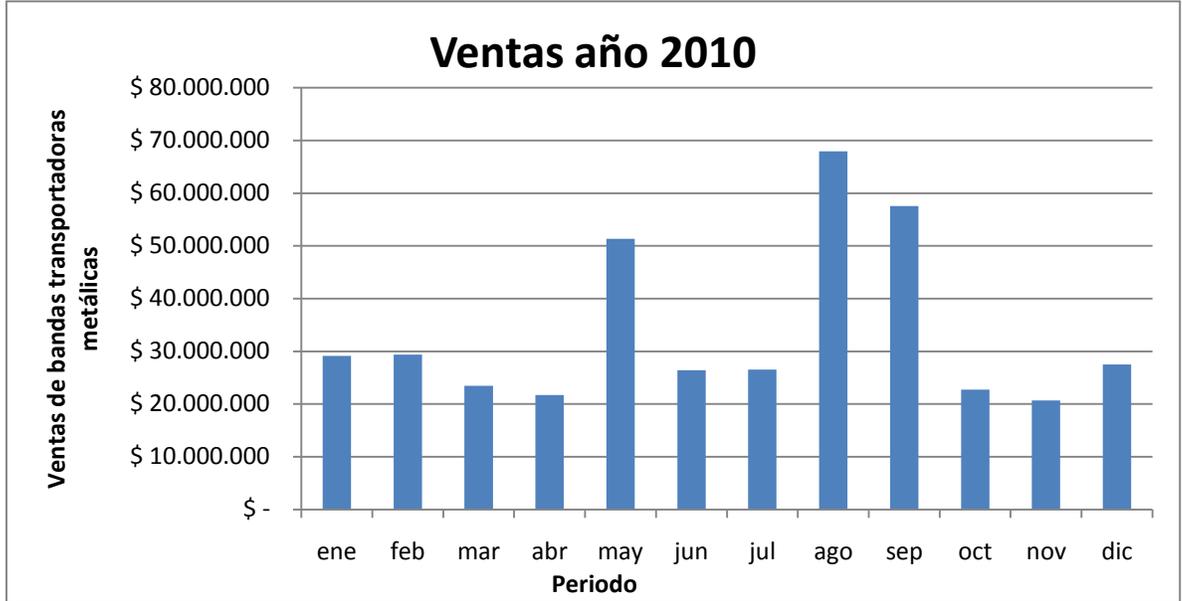


Figura No. 12 ventas año 2010.

Como se evidencia en la figura No. 12 de ventas año 2010, en este año se presentó mayor constancia en las ventas mensuales entre los \$20'000.000 y \$30'000.000. Se presentaron 3 picos importantes en el segundo y tercer cuatrimestre del año, específicamente en los meses de mayo, agosto y septiembre.

La generación de los picos anteriormente mencionados se atribuye a las ventas de las siguientes referencias para los meses mencionados. La referencia 13-85-14 para el mes de mayo correspondiente al 88% de las ventas totales de mes y la referencia 5-155-16 para los meses agosto y septiembre generando el 61% y 56% de las ventas totales de cada uno de estos meses.

La clasificación de las referencias según su participación en las ventas totales del 2010 se representa en la figura No. 13 de participación de ingresos por referencia año 2010.

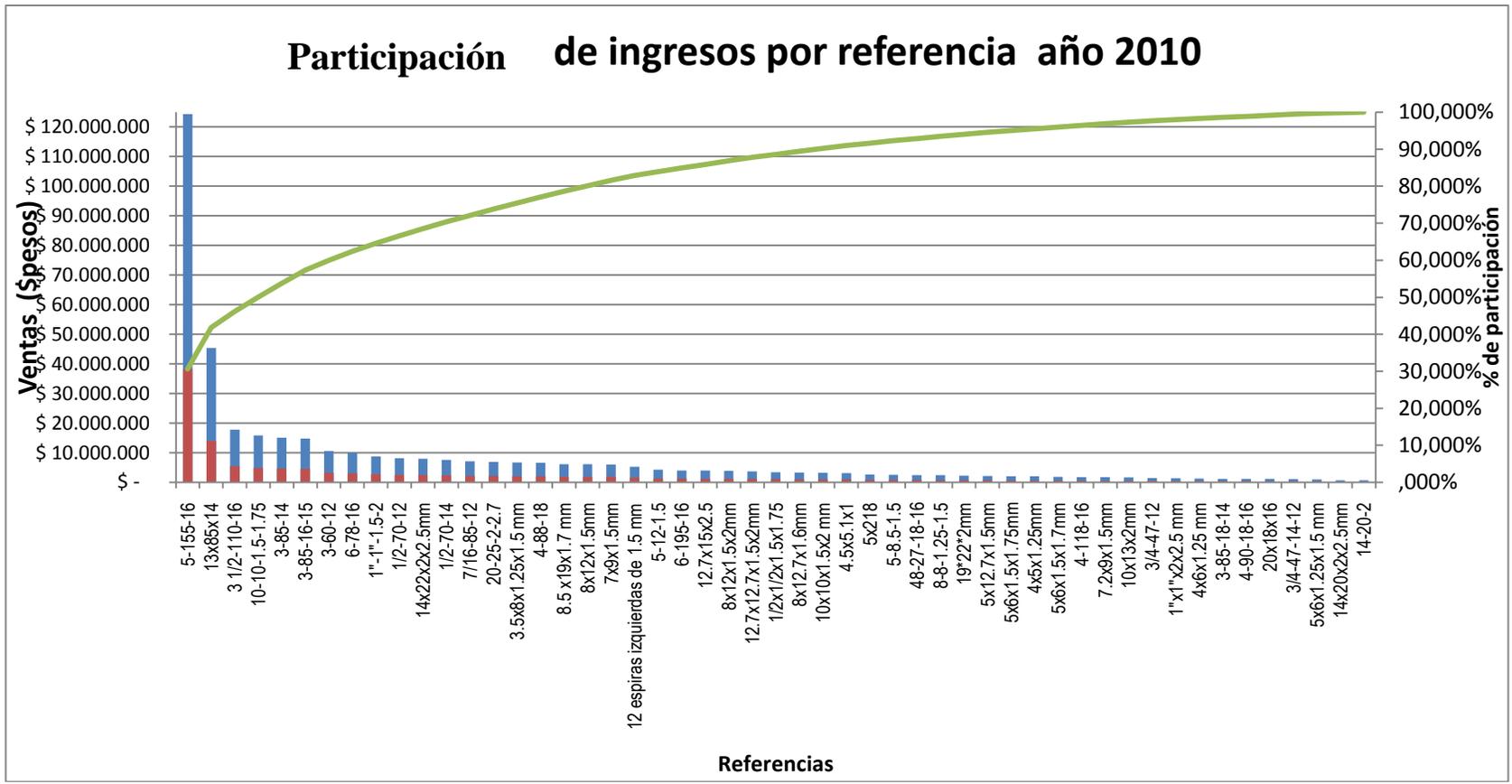


Figura No. 13 Participación de ingresos por referencia año 2010.

Consolidando los resultados de las ventas de los últimos 3 años de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda., se pueden determinar 4 referencias principales dado su impacto en las ventas anuales, ref. 5-155-16, 3 1/2-110-16, 3-85-16-15 y 3-85-14; exceptuando esta última para el año 2009.

El porcentaje de participación sobre las ventas de cada una de las referencias mencionadas anteriormente se presenta a continuación:

	2008	2009	2010
5-155-16	14.96%	14.30%	30.60%
3½-110-16	19.33%	10.13%	4.37%
3-85-16-15	13.82%	6.84%	3.63%
3-85-14	8.92%	<u>0.29%</u>	3.21%

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción general del problema. Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia es una microempresa que ha venido gestionando sus procesos productivos de manera empírica a lo largo de los años. Aunque el resultado productivo ha permitido la supervivencia de la empresa en el mercado y la consolidación y retención de grandes clientes, no se ha propuesto la estandarización de sus procesos como respuesta a ineficiencias, sobrecargas, retrasos o periodos muertos de producción.

La empresa tiene objetivos sólidos de satisfacción al cliente ofreciendo soluciones inmediatas a nivel industrial, sin embargo, tiene un propósito organizacional a nivel interno, aumentar las utilidades por medio de un crecimiento en las ventas.

Sin lugar a dudas las bandas transportadoras metálicas representan el producto principal de la empresa. Las soluciones a nivel industrial que representa este producto a las empresas Colombianas, principalmente a las del sector de alimentos, son innumerables sin embargo, Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia carece de un plan concreto y detallado para mejorar la utilización de sus recursos, con la finalidad de aumentar su capacidad de producción.

Las prácticas inadecuadas que se realizan para cumplir con los clientes en cuanto a calidad, tiempos de entrega y satisfacción, son una evidencia de que existe algún "eslabón" de la cadena de valor que presenta inconvenientes en la manera en cómo se desarrolla.

1.2.2 Descripción amplia y detallada de los principales aspectos que hace la situación a analizar una caso dificultad para la empresa. Las prácticas empíricas de los procesos de planeación, aprovisionamiento, programación de la producción y distribución, entre otros, son la consecuencia de los siguientes puntos clave y críticos que hacen parte de la globalidad del problema:

Contratar gente extra que apoye las operaciones del proceso de fabricación de las bandas transportadoras para evitar retrasos.

Prolongar las jornadas de trabajo de los operarios fijos generando un desgaste adicional al operario que hace que su rendimiento disminuya, al igual que se generan costos adicionales para la empresa que no contribuyen con lo esperado para las utilidades.

Alterar la velocidad de las máquinas para acelerar su funcionamiento y así disminuir los tiempos de producción. Sin embargo, lo anterior no es una opción de fácil aplicación porque implica riesgos con las máquinas y mejoramiento técnico en las mismas por desarrollar.

Para la empresa es indispensable tener un proceso formal de planeación y programación de la producción hablando de manufactura. Es importante conocer a cabalidad cuáles son los recursos con los que se cuenta y cuál es la capacidad de producción de cada uno de ellos. Estos procesos son importantes, ya que al tener pedidos de producción se necesita saber con claridad el orden en el que se va a producir, para cumplir con los clientes asegurando tiempo de entrega y calidad.

El resultado de jornadas de trabajo más prolongadas, contratar mano de obra adicional y en ocasiones hacer que las máquinas funcionen más rápido puede ser exitoso pero se corre con el riesgo de obtener accidentes en el área de trabajo, disminución de la calidad, retrasos en la entrega de productos y el aumento en los costos causados por reparaciones de máquinas y herramientas averiadas.

A nivel operacional, la empresa no hace un uso adecuado de sus recursos puesto que no existe una planeación y programación formal de la producción. Lo anterior ocasiona retrasos por falta de material, personal, maquinaria disponible que no es utilizada y paros mecánicos por falta de un plan de mantenimiento. Este uso inadecuado repercute en tiempos de producción más largos a lo real y por ende a un uso inadecuado de la capacidad de producción de la empresa. Con una capacidad instalada mayor, la empresa daría más respuesta a necesidades de clientes sin la necesidad de recurrir a los métodos anteriormente mencionados.

1.2.3 Justificación del proyecto. Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. se ha caracterizado por proveer productos de calidad y un servicio post venta que ha asegurado la fidelidad de varios clientes reconocidos a nivel nacional. Esta fidelidad permite reunir comportamientos históricos de demanda capaces de proporcionar información clave para determinar unidades a producir en un periodo de tiempo determinado y así planear la producción.

Actualmente esta planeación no se lleva a cabo e información primordial para una buena gestión, como unidades a producir, mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, cumplimiento de pedidos y recursos económicos necesarios para determinado periodo de tiempo, no es estimada con base en lo producido en periodos anteriores.

Los procesos de fabricación de espirales, pasadores, ensamble y soldadura deben planearse con el fin de hacer una buena asignación de recursos teniendo en cuenta las

unidades a producir en un periodo de tiempo dado. Así, la empresa podrá fijar metas de ventas dada por su capacidad de producción sin temor a incumplimientos y con indicadores clave que permitan visualizar qué magnitud debe tener la gestión de mercadeo para cumplir con los objetivos del periodo.

Así mismo, los empleados de la empresa tendrán una programación formal de sus actividades permitiendo así orden en la asignación de turnos de trabajo, jornadas laborales adecuadas y condiciones de trabajo adaptables a las personas. Con la planeación de cada uno de los procesos anteriormente mencionados, el ambiente laboral se tornará en una cultura organizacional basada en los colaboradores con miras a satisfacer a los clientes con calidad y tiempos excelentes.

Del proceso de fabricación de espirales dependen los demás procesos de producción de las bandas transportadoras, por lo que éste proceso representa el cuello de botella y de ahí la necesidad de programar su producción. El tiempo total de producción varía según la disponibilidad suficiente de recursos, como pasadores y espirales, para llevar a cabo el ensamble de los mismos a medida que se fabrican las espirales. Con la programación del proceso de fabricación de espirales se pretende disminuir los tiempos de producción teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, determinando el tiempo que permanece ocupada cada máquina y operario, programando el trabajo diario por operación según los tiempos calculados y asignando ordenes de producción para cada operario.

Con el presente proyecto se pretende hacer de la empresa una organización basada en procesos donde sus áreas trabajen en sinergia para lograr mejores resultados. Mercadeo y producción cruzarán información para obtener indicadores satisfactorios de ventas y productividad.

A nivel personal, como futuras ingenieras, se busca aplicar la ingeniería industrial en los procesos de producción buscando el beneficio de todas las áreas y de los colaboradores, cambiando los procedimientos empíricos y desactualizados que se han venido llevando a cabo. La formación, herramientas aprendidas e ingenio serán el punto de partida para continuar el aprendizaje sumando los factores que hacen de la producción una variante que requiere control constante de sus procesos.

La aplicación de las herramientas adquiridas a lo largo de la carrera y las habilidades despertadas como ingenieras, son un fin primordial para el desarrollo de proyectos que brinden soluciones no solo a nivel empresarial, sino también contribuir a un crecimiento y desarrollo social. Todo esto sin olvidar que se tienen fundamentos éticos bajo los cuales se ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas.

1.2.4 Preparación de la matriz DOFA. Los cuatro componentes de la matriz se dividen en los aspectos de índole interno que corresponden a las fortalezas y las debilidades al interior de la empresa que llevará a cabo el proyecto, y los aspectos externos, de contorno, o del medio en el que se desenvuelve la compañía. Estos últimos se refieren a las oportunidades y las amenazas.

La figura No. 14 presenta la matriz DOFA de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. teniendo en cuenta los siguientes puntos principales:

- Adquisición, el movimiento y el almacenamiento de productos.
- Control de inventarios.
- Flujo de información asociado.
- Procesamiento de pedidos.
- Servicio al cliente.
- Proveedores, canales de distribución, clientes, mercados, competidores.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricación bajo pedidos reales. 2. Eslabones logísticos relacionados. 3. Acompañamiento en la entrega e instalación del producto. 4. Reacondicionamiento de productos. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de planeación de la producción no formalizado 2. Producción no programada 3. Inventario de materia prima no estandarizado 4. Orden de producción no documentada 5. Tiempos estándar de producción no establecidos
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sustitución de materiales pesados. 2. Tercerizar operaciones logísticas a nivel nacional. 3. Reducción de costos logísticos de exportación (TLC). 4. Establecerse como únicos proveedores de todas las plantas de sus clientes actuales. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de tecnologías de automatización de procesos. 2. Reducción de insumos vírgenes. 3. Competencia externa superior. 4. Limitación de productos.

Figura No. 14 Matriz DOFA.

1.2.5 Matriz de estrategias. A continuación se definen las estrategias conducentes a potencializar las fortalezas y las oportunidades, a neutralizar, evitar o minimizar las

debilidades y planear detalladamente las contingencias necesarias para enfrentar la materialización de las amenazas.

Estrategias y Acciones DO: planes enfocados a cada una de las debilidades que se consideraron como oportunidades de mejoramiento.

- Adquisición de sistemas de información y adoptar cultura de documentación y control de procesos, con el fin de lograr expansión de mercado local e internacional
- Implementación de estanterías para el almacén de materias primas, permitiendo ordenar y controlar el flujo de materiales y el manejo de inventario
- Formalización de los procesos de planeación y programación de la producción con el fin de reducir costos logísticos y tiempos.

Estrategias y Acciones DA: planes enfocados a cada una de las debilidades que se consideraron como amenazas para el proyecto. El nivel de prioridad de estas acciones se deben considerar como muy alto.

- Manejo y control de stock para sustitución de materiales: Estrategia de estudio de inventario de materia prima para el análisis y sustitución de la misma por materiales reciclados.
- Expansión de distribución de productos para mayor cobertura: Distribución de productos debidamente controlada para lograr mayor cobertura a nivel nacional e internacional expandiendo el alcance de clientes a un amplia gama de productos que den respuesta inmediata a sus procesos productivos.
- Formalización de procesos como ventaja competitiva. La disminución de tiempos de producción mediante la formalización de los procesos de planeación y programación de la producción conllevará a tiempos de entrega más rápidos.

Estrategias y Acciones FO: planes conducentes a cada una de las fortalezas internas o externas que fueron consideradas como oportunidades para potencializar y asegurar el éxito del proyecto.

- Resaltar los beneficios y la utilidad de las bandas metálicas en industrias y medio ambiente a clientes prospecto.
- Adoptar nuevas políticas o filosofías de RSE enfocada a reducir el impacto en el medio ambiente.
- Ofrecer productos y servicios a plantas fuera de Bogotá y del país, tomando ventaja de la tecnología en telecomunicaciones además de bajos costos en aranceles y tiquetes aéreos.

Estrategias y Acciones FA: planes para cada una de las fortalezas generalmente externas, que de una u otra manera ponen en riesgo permanente el éxito del proyecto durante toda su implementación. Estas acciones también son de prioridad muy alta.

- Estrategia CRM de asesoría, instalación y mantenimiento: Mejorar y mantener la relación con el cliente por medio de la prestación continua del servicio de instalación y mantenimiento de la banda de esta manera puede fidelizar los clientes en contraste con los posibles competidores extranjeros que no tienen la posibilidad de prestar dicho servicios.
- Análisis de factibilidad de ampliación de portafolio: la empresa tiene los eslabones logísticos totalmente unidos pueden entrar a analizar que tan posible es la incorporación de nuevos tejidos para las bandas para conseguir y mantener relaciones con los clientes. Cada una de las aéreas puede aportar sugerencias o ideas para mirar si es factible la incorporación de esos nuevos productos a la empresa.

La figura No. 15 representa la matriz de acciones y estrategias que se relacionan con cada una de las celdas de la matriz DOFA.

FO	DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Resaltar los beneficios y la utilidad de las bandas metálicas. 2. Adoptar nuevas políticas o filosofías de RSE (impacto al medio ambiente). 3. Gestión comercial a nivel nacional e internacional (tecnología en telecomunicaciones). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control de procesos mediante su formalización y documentación. 2. Orden y control de stock y flujo de materiales. 3. Formalización de procesos con el fin de reducir costos logísticos.
FA	DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategia CRM de asesoría, instalación y mantenimiento. 2. Análisis de factibilidad de ampliación de portafolio. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo y control de stock para sustitución de materiales. 2. Expansión de distribución de productos para mayor cobertura. 3. Formalización de procesos como ventaja competitiva.

Figura No. 15 Matriz de estrategias

1.2.6 Matriz de priorización de problemas. Con base en la Tabla No. 3 de priorización de problemas calificada con ayuda del gerente de la empresa se procede a enumerar las dificultades que se encontraron en Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.

Calificar de 1 a 5, Siendo: 5: Afectado 1: Menos afectado

	Efectos:	Área	Calidad	Logística	Cumplimiento	Costos	Utilidades	TOTAL
1	Tiempos de Fabricación	Producción	4	5	5	5	5	24
2	Asignación de recursos	Producción	3	5	5	5	5	23
3	Capacidad instalada	Producción	1	5	5	5	5	21
4	Programa de actividades	Producción	1	5	5	5	5	21
5	Base de datos clientes	Comercial	1	5	1	1	1	9
6	Fichas técnicas	Producción	1	3	1	1	1	7

Tabla No. 3 Priorización de problemas.

Cabe aclarar que se toman las pertinentes del objeto de estudio.

No se conoce el tiempo de fabricación por banda, siempre se ha cumplido con los pedidos pero siempre terminan antes del tiempo estimado para el cliente.

La distribución y utilización de los recursos se determina por ordenes del gerente, quien por su experiencia define las actividades para cada operario y que máquina debe utilizar.

Debido a la forma de asignación de recursos y utilización de los mismos, no se está aprovechando al máximo la capacidad instalada que se tiene en la empresa.

La programación de actividades al igual que la distribución y utilización de recursos la realiza el gerente de acuerdo a los pedidos que tenga pero de manera informal.

La base de datos de los clientes con la que cuenta la empresa no sirve para realizar un seguimiento de las compras que han hecho para un futuro soporte.

Después de analizar cada punto presentado en la matriz de priorización surge un interrogante para el objeto de estudio:

¿Qué nivel de mejora en el tiempo total de fabricación de bandas transportadoras metálicas puede obtenerse gracias a la formalización de los procesos de planeación y programación de la producción?

2. MODULO DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La planeación de la producción corresponde a una de las actividades fundamentales que se deben llevar a cabo para obtener mejores resultados. La planeación se refiere a la determinación del número de unidades que se van a producir en un período de tiempo determinado, con el fin de establecer, en forma general, cuáles son los requerimientos de materia prima, mano de obra, maquinaria y equipo, que se necesitan para el cumplimiento del plan.

Previo a la planeación de los aspectos anteriormente mencionados es necesario conocer paso a paso el proceso de fabricación. Aunque las actividades realizadas para la fabricación de todas las referencias son las mismas, algunas difieren en tiempo debido a la variación del tejido de la banda determinado por la referencia. Ver anexo C. Diagramas de flujo de operaciones.

2.1 ANÁLISIS DE VENTAS

2.2.1 Comportamiento de las ventas por referencia. Durante los últimos 3 años, Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. ha fabricado 109 referencias de bandas transportadoras metálicas para satisfacer las necesidades a nivel industrial de diferentes clientes.

El siguiente análisis de las ventas pretende determinar aquellas referencias con mayor incidencia sobre éstas, con el fin de formalizar los procesos de planeación y programación de la producción durante la fabricación de las mismas.

El comportamiento de las ventas no presenta ningún tipo de estacionalidad ni patrón que se repita entre periodos. Los pedidos de bandas transportadoras metálicas son específicos y dependen completamente de las especificaciones y necesidades de los clientes. De las 109 referencias fabricadas durante los últimos 3 años, el 65.1% corresponde a referencias fabricadas una sola vez y solo el 11.9% a referencias fabricadas 3 o más veces. Ver anexo B. Frecuencia de fabricación por referencia.

En la Tabla No. 4 se resume el comportamiento de las referencias existentes en cuanto a su frecuencia de pedido.

Frecuencia de pedido de la referencia en los últimos 3 años	Cantidad de referencias según su frecuencia de pedido	% Sobre el total de referencias fabricadas
26	1	1%
21	1	1%
13	1	1%
8	2	2%
7	2	2%
5	1	1%
4	2	2%
3	3	3%
2	25	23%
1	71	65%

Tabla No. 4 Frecuencia de pedido de las referencias.

La Tabla No. 5 contiene las referencias cuya frecuencia de pedido es igual o mayor a 3 veces durante los últimos 3 años. Las 13 referencias que cumplen con la condición de frecuencia descrita corresponden al 11.9% del total de las referencias fabricadas tal y como se menciono anteriormente.

Referencia	Frecuencia de pedido de la referencia en los últimos 3 años
5-155-16	26
3 1/2-110-16	21
3-85-16-15	13
3-85-14	8
4-88-18	8
1/2-70-12	7
7/16-85-12	7
5-130-18	5
3-60-12	4
10-10-1.5-1.75	4
14-22-2-2.5mm	3
20-18-16	3
8-12-1.5mm	3

Tabla No. 5 Referencias con frecuencias de pedido superiores o iguales a 3.

2.1.2 Selección de referencias con mayor participación en las ventas. Como ventaja competitiva, Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. debe ofrecer un mejor nivel de servicio y para esto desarrollar sus procesos de predicción y planeación. En la selección de las referencias a considerar para dicho proceso se tuvo en cuenta en primera instancia aquellas con mayor participación en las ventas y en segunda medida las más producidas.

Los criterios mencionados anteriormente se analizaron por periodos determinados con antelación para los cuales se realizará la planeación y programación de la fabricación de las referencias seleccionadas. Se considero el comportamiento de las ventas mensuales para las referencias producidas 3 o más veces los últimos 3 años, descartando referencias producidas 1 o 2 veces por su irregularidad de producción y la presunción de que estas no volverán a ser pedidas.

Las tablas No. 6, 7 y 8 reúnen las referencias que general el 80% de las ventas mensuales para cada año.

AÑO 2008											
PRINCIPALES REFERENCIAS DEL PERIODO POR SU APOORTE EN LAS VENTAS											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3 1/2-110-16	7/16-85-12	3 1/2-110-16	3-85-14	3 1/2-110-16	3 1/2-110-16	5-155-16	3-85-16-15	3-85-16-15	5-155-16	5-155-16	3 1/2-110-16
	5-155-16	3-85-16-15	5-155-16	3-85-16-15	5-155-16	3-60-12	3-85-14	3 1/2-110-16	3-85-16-15	3 1/2-110-16	
					1/2-70-12		3 1/2-110-16	3-85-14			
							5-155-16	5-130-18			
% DE PARTICIPACIÓN EN LAS VENTAS											
82%	86%	94%	89%	81%	81%	100%	91%	92%	86%	86%	88%

Tabla No. 6 Principales referencias por periodos del 2008.

AÑO 2009											
PRINCIPALES REFERENCIAS DEL PERIODO POR SU APOORTE EN LAS VENTAS											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1/2-70-12	5-155-16	3-85-16-15	3-85-16-15	3 1/2-110-16	3 1/2-110-16	3 1/2-110-16	5-155-16	5-155-16	3-85-16-15	3 1/2-110-16	
5-155-16			5-130-18	4-88-18		5-155-16	7/16-85-12	5-130-18	5-155-16	5-155-16	
				3-85-16-15		3-60-12		3-85-16-15	3 1/2-110-16		
				7/16-85-12							
% DE PARTICIPACIÓN EN LAS VENTAS											
88%	83%	100%	89%	89%	83%	92%	100%	80%	90%	100%	

Tabla No. 7 Principales referencias por periodos del 2009.

AÑO 2010											
PRINCIPALES REFERENCIAS DEL PERIODO POR SU APOORTE EN LAS VENTAS											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3 1/2-110-16	5-155-16	5-155-16	10-10-1.5-1.75	10-10-1.5-1.75	5-155-16	3-60-12	5-155-16	5-155-16	1/2-70-12	5-155-16	10-10-1.5-1.75
5-155-16	3 1/2-110-16	1/2-70-12	3 1/2-110-16		4-88-18	3-85-14		3-85-16-15			3 1/2-110-16
7/16-85-12	3-85-16-15										
% DE PARTICIPACIÓN EN LAS VENTAS											
89%	81%	86%	87%	100%	78%	62%	81%	94%	100%	83%	79%

Tabla No. 8 Principales referencias por periodos del 2010.

Con la información anterior se determinaron 10 referencias, presentadas en la Tabla No. 9, con mayor participación en las ventas y a su vez con mayor frecuencia de pedido y presencia para cada uno de los 35 periodos. A partir de las 10 referencias seleccionadas se realizarán los pronósticos necesarios para realizar la planeación de la producción del periodo 37, enero del 2011.

Referencias	No. periodos en los que la referencia está presente
5-155-16	21
3 1/2-110-16	17
3-85-16-15	12
3-85-14	4
1/2-70-12	4
7/16-85-12	4
10-10-1.5-1.75	3
3-60-12	3

Tabla No. 9 Principales referencias para la empresa

La ausencia de ventas en diciembre del 2009 corresponde a la fabricación de un equipo industrial completo para Industrial colombiana de productos fritos S.A. El transportador fabricado de 5 m de largo, 1.2 m de ancho y 85 cm de alto contaba con 7 bandas trasportadoras metálicas para cada nivel, de referencia 6-10-1.25-1.5. La fabricación de este equipo correspondió a la venta total del mes, \$54'636.00.

La referencia mencionada solo ha sido fabricada 2 veces durante los últimos 3 años razón por la cual no es considerada una referencia relevante para la empresa. El pedido correspondiente a esta fecha, diciembre del 2009, se eliminó por las razones explicadas anteriormente con el fin de no generar distorsiones en el análisis de los datos en el momento de pronosticar las demandas siguientes.

2.1.3 Pronósticos de la demanda. El comportamiento de la demanda para cada una de las referencias, no permitió un análisis de los datos para pronosticar la de los periodos siguientes. Las figuras No. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25 representan lo descrito anteriormente razón por la cual se determino un análisis diferente para los datos.

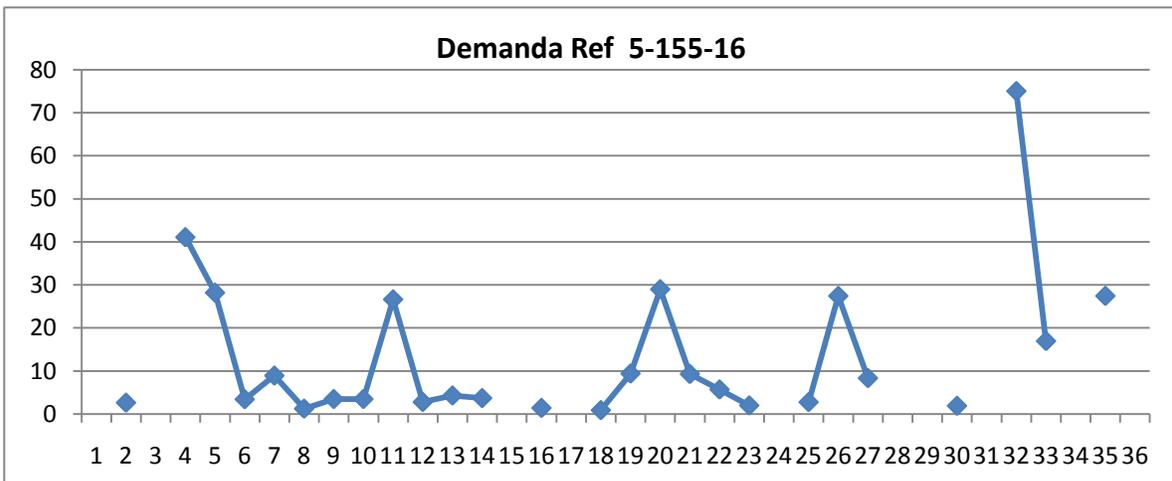


Figura No. 16 Demanda Ref. 5-155-16.

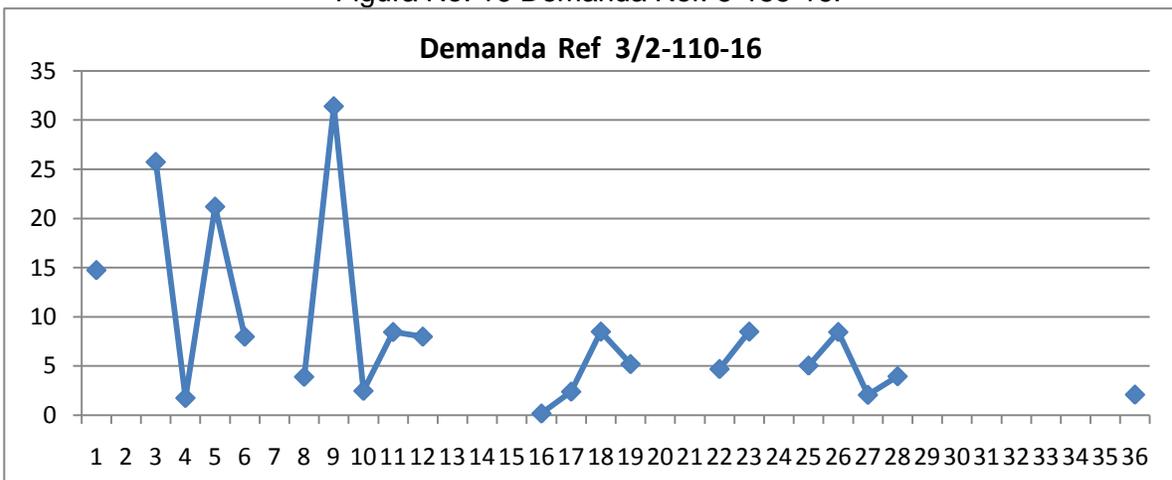


Figura No. 17 Demanda Ref. 3/2-110-16.

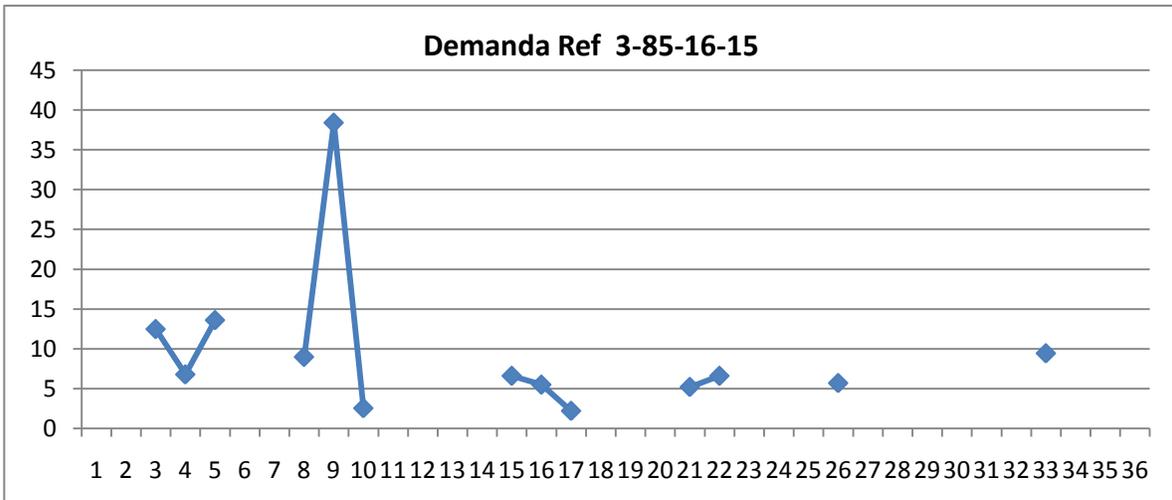


Figura No. 18 Demanda Ref. 3-85-16-15.

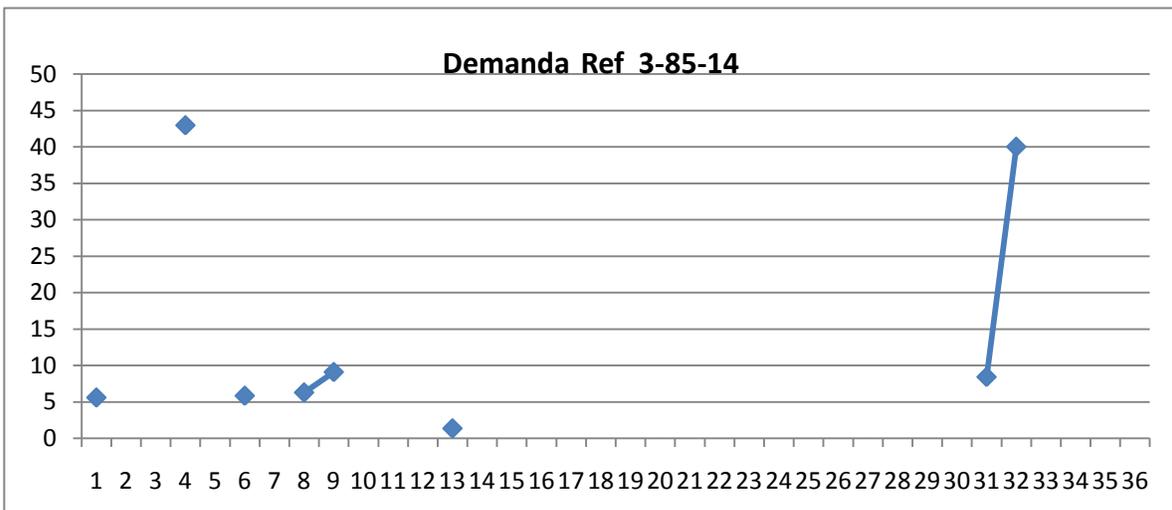


Figura No. 19 Demanda Ref. 3-85-14.

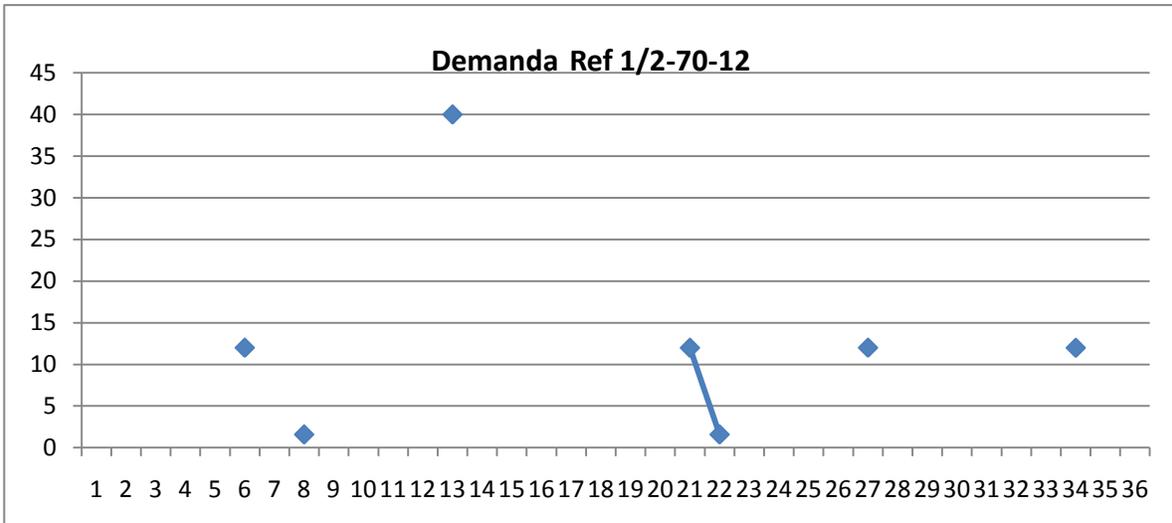


Figura No. 20 Demanda Ref. 1/2-70-12.

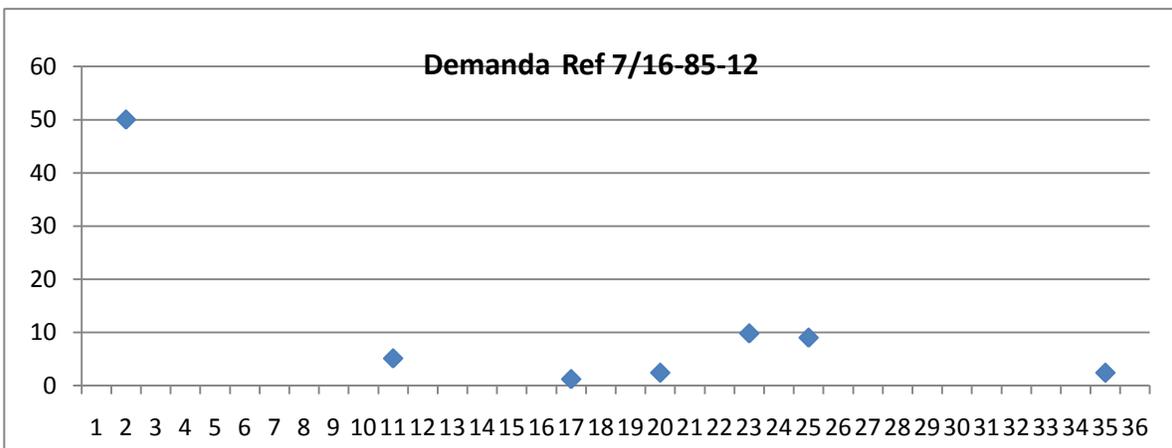


Figura No. 21 Demanda Ref. 7/16-85-12.

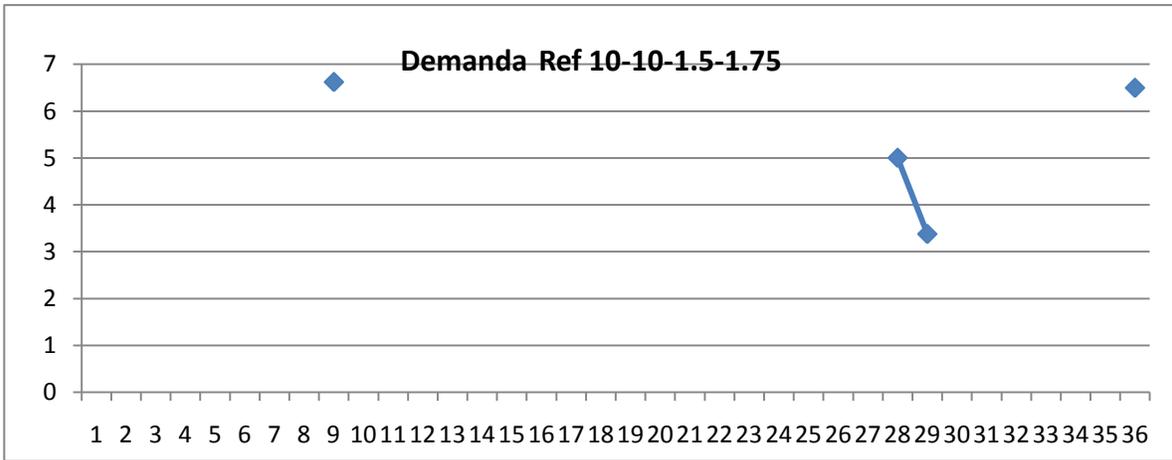


Figura No. 22 Demanda Ref. 10-10-1.5-1.75.

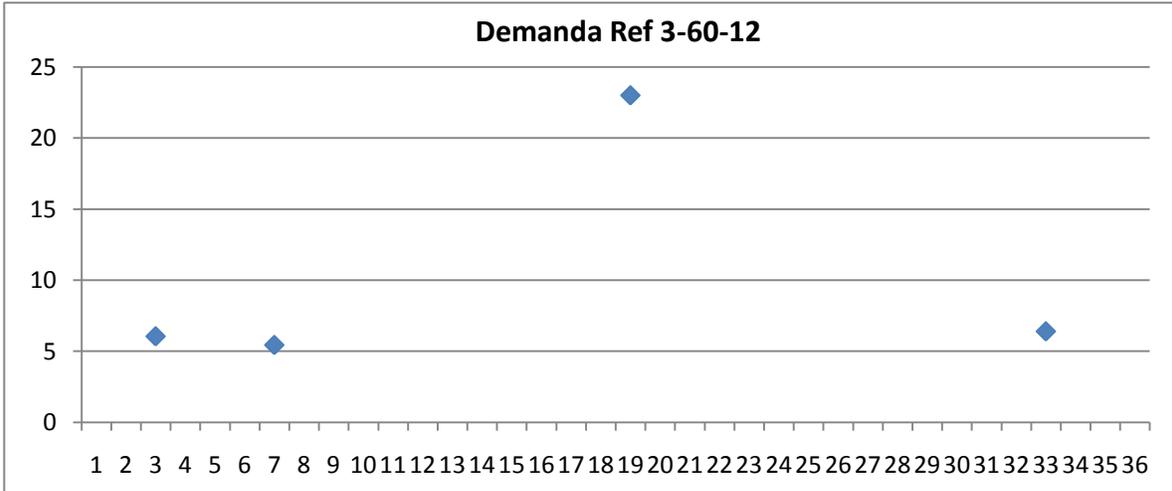


Figura No. 23 Demanda Ref. 3-60-12.

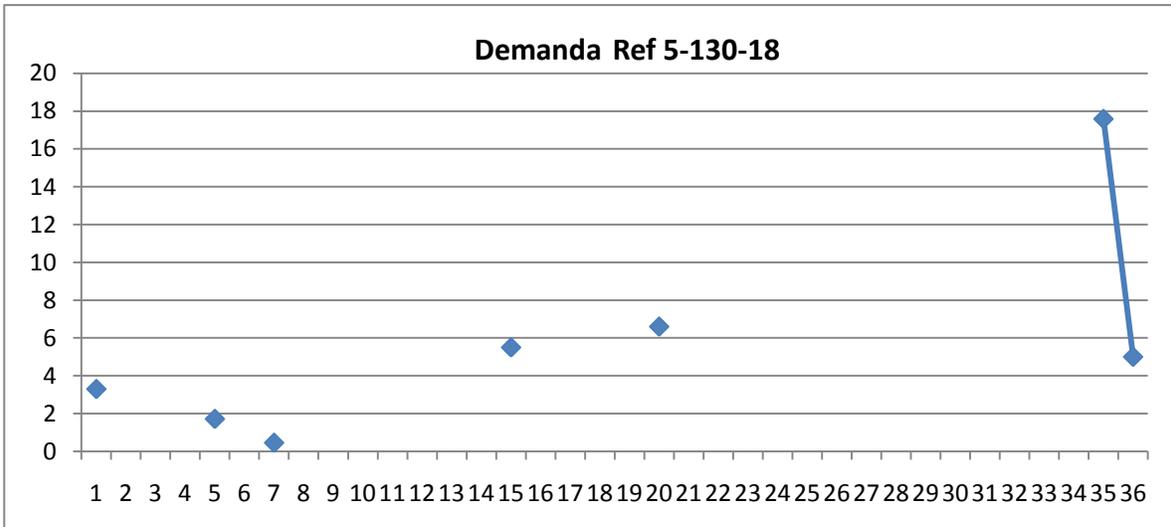


Figura No. 24 Demanda Ref. 5-130-18.

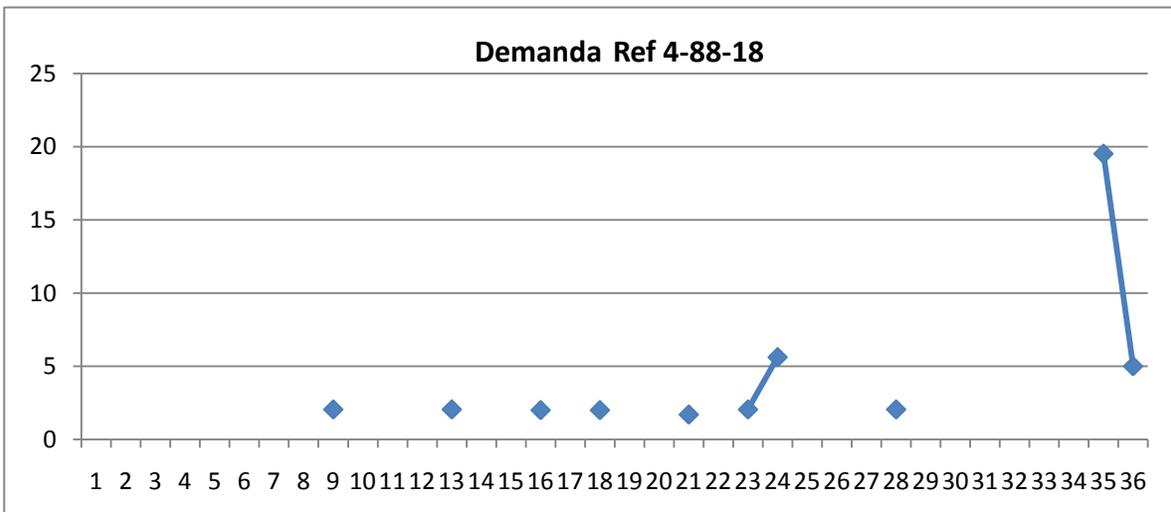


Figura No. 25 Demanda Ref. 4-88-18.

Los periodos en los que no hay demanda en determinadas referencias corresponden a la fabricación de una o varias referencias distintas. Dada las condiciones anteriores, se concluyó que los datos deben ser analizados por total de metros cuadrados de bandas transportadoras metálicas y no por referencia. La tabla No. 10 de metros cuadrados totales fabricados por periodo permitirá visualizar un panorama más cercano a la realidad productiva de la empresa en cuanto a dicho producto.

TABLA NO. 10 METROS CUADRADOS FABRICADOS POR PERIODO (MENSUAL)																																					
Referencias	2008												2009										2010														
	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Ago	Ag	Se	Oc	No	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di		
5-155-16		2,6		41,1	28,2	3,4	8,9	1,3	3,5	3,5	26,6	2,8	4,3	3,7		1,4		0,9	9,4	29,0	9,3	5,7	2,0	2,8	27,5	8,3			1,9		75,0	17,0		27,5			
3/2-110-16	14,8		25,7	1,8	21,2	8,0		3,9	31,4	2,5	8,5	8,0			0,2	2,4	8,5	5,2			4,7	8,5	5,1	8,5	2,1	4,0									2,1		
3-85-16-15			12,5	6,8	13,6			9,0	38,4	2,5					6,6	5,5	2,2				5,2	6,6			5,7								9,4				
3-85-14	5,6			43,0		5,9		6,3	9,1				1,4																	8,4	40,0						
4-88-18										2,0				2,1		2,0	2,0				1,7	2,0	5,6			2,0											
1/2-70-12						12,0		1,6					40,0							12,0	1,6			12,0										12,0			
7/16-85-12		50									5,1					1,2		2,4			9,8	9,0													2,4		
5-130-18		3,3				1,7		0,5							5,5					6,6																	
3-60-12			6,1				5,4											23,0																6,4			
10-10-1.5-1.75									6,6																	5,0	3,4									6,5	
TOTAL	20,4	56	44,3	92,6	63	31	14	22,5	89	10,5	40,2	10,8	45,7	5,8	6,6	12,6	7,8	9,4	39,6	31,4	33	20	20	18,9	47,2	22,4	8,97	3,38	3,95	8,43	115	33	12	29,9	8,6		

La figura No. 26 muestra la demanda total de metros cuadrados calculada en la tabla anterior, permitiendo analizar los datos de mejor manera para realizar los respectivos pronósticos de la demanda para periodos siguientes.

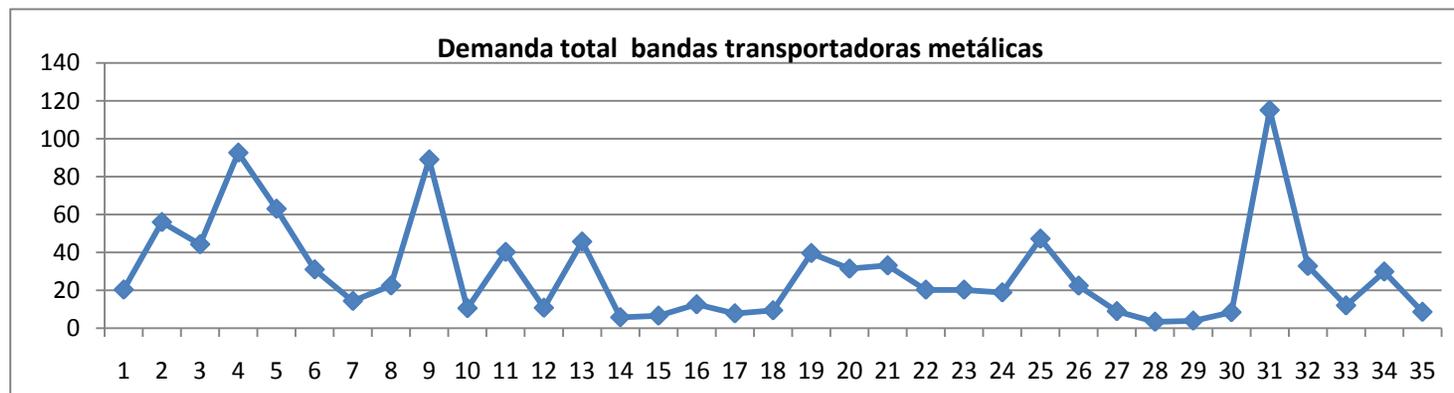


Figura No. 26 Demanda total de metros cuadrados de bandas transportadoras metálicas.

La estimación de las unidades a producir en los siguientes periodos se determinó mediante el método matemático de regresión lineal. La elección de este modelo se determinó mediante la comparación de los resultados para el MAD y señal de rastreo para la suavización exponencial con α 0.5, 0.7 y 0.3 y el método Holt. Ver Anexo D. Modelos de pronósticos. Previo a la aplicación del método, fue necesario aclarar el comportamiento de la demanda de la empresa, pues ésta no presenta comportamientos estacionales, es decir, no varía según la época del año. Independientemente a la época del año los clientes demandan el producto por el surgimiento de nuevos proyectos, reparación, remplazo de máquinas o equipos que empleen estas bandas.

El comportamiento descrito anteriormente descarta la aplicación del método de regresión lineal ajustado mediante índices estacionales. Aunque la desviación media absoluta (MAD) obtenida con este método es menor, la característica de no estacionalidad de la demanda conlleva a emplear el método de regresión lineal sin ajuste.

Mediante la recopilación de toda la información histórica de la demanda por periodos se aplica el método de regresión lineal obteniendo la ecuación de la recta de la línea de tendencia para el comportamiento de los datos tal y como se muestra en la figura No. 27.

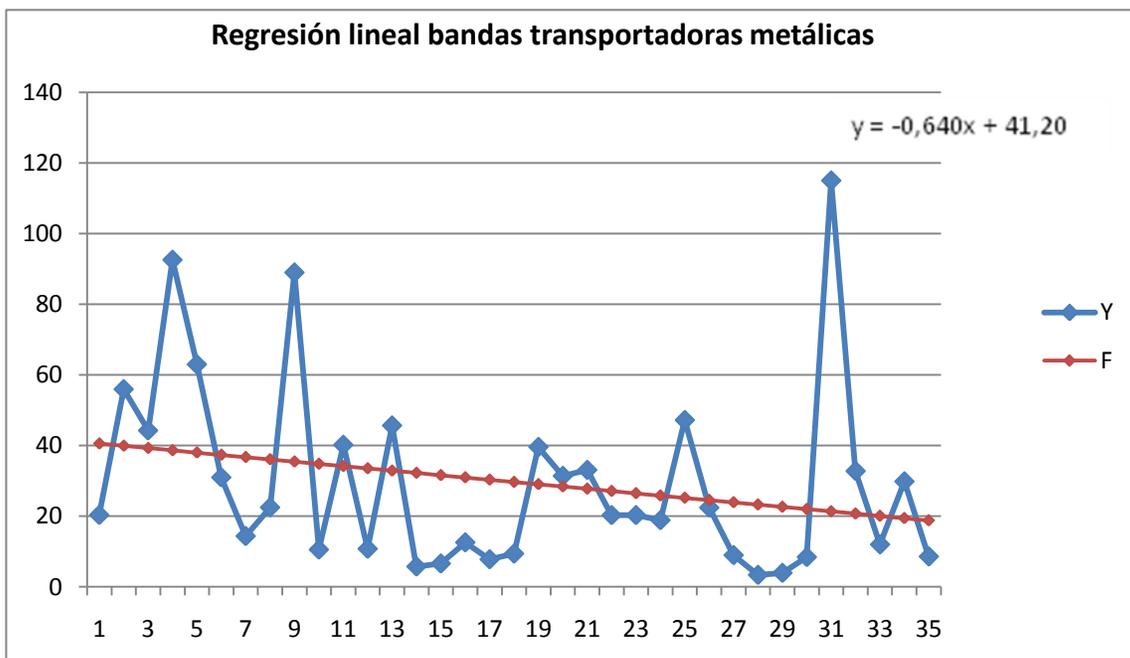


Figura No.27 Regresión lineal bandas transportadoras metálicas.

Una vez calculada la pendiente ($m = -0.64$) y el punto de corte de la recta con el eje y ($b = 41.2$) se procede a calcular los pronósticos para cada periodo (x). La figura No. 28 representa la aplicación del método de regresión lineal para el cálculo de los pronósticos mensuales (F) del año 2011 teniendo como base datos históricos de demanda mensual desde el 2008 hasta el 2010. La ecuación de la recta de la línea de tendencia de los datos históricos debe ser recalculada cada vez que se cuente con la demanda del último mes transcurrido.

Mad	18,83
-----	-------

Periodo	Y	F	error	Abs (error)	
1	ene	20,35	40,56	-20,21	20,21
2	feb	55,96	39,92	16,04	16,04
3	mar	44,27	39,28	4,99	4,99
4	abr	92,59	38,64	53,95	53,95
5	may	63	38	25	25
6	jun	31	37,36	-6,36	6,36
7	jul	14,37	36,72	-22,35	22,35
8	ago	22,5	36,08	-13,58	13,58
9	sep	89	35,44	53,56	53,56
10	oct	10,55	34,8	-24,25	24,25
11	nov	40,2	34,16	6,04	6,04
12	dic	10,78	33,52	-22,74	22,74
13	ene	45,68	32,88	12,8	12,8
14	feb	5,75	32,24	-26,49	26,49
15	mar	6,6	31,6	-25	25
16	abr	12,59	30,96	-18,37	18,37
17	may	7,8	30,32	-22,52	22,52
18	jun	9,4	29,67	-20,27	20,27
19	jul	39,6	29,03	10,57	10,57
20	ago	31,4	28,39	3,01	3,01
21	sep	33,1	27,75	5,35	5,35
22	oct	20,3	27,11	-6,81	6,81
23	nov	20,3	26,47	-6,17	6,17
24	ene	18,87	25,83	-6,96	6,96
25	feb	47,22	25,19	22,03	22,03
26	mar	22,43	24,55	-2,12	2,12
27	abr	8,97	23,91	-14,94	14,94
28	may	3,38	23,27	-19,89	19,89
29	jun	3,95	22,63	-18,68	18,68
30	jul	8,43	21,99	-13,56	13,56
31	ago	115,05	21,35	93,7	93,7
32	sep	32,79	20,71	12,08	12,08
33	oct	12	20,07	-8,07	8,07
34	nov	29,85	19,43	10,42	10,42
35	dic	8,6	18,79	-10,19	10,19

Periodo	F	
36	ene	18,15
37	feb	17,51
38	mar	16,87
39	abr	16,23
40	may	15,59
41	jun	14,95
42	jul	14,31
43	ago	13,66
44	sep	13,02
45	oct	12,38
46	nov	11,74
47	dic	11,1

M² estimados para producir en los siguientes periodos

Figura No. 28 Calculo de pronósticos mensuales año 2011.

Mediante la estimación de la cantidad de m² a producir en los siguientes periodos es preciso determinar que referencias se fabricarán para lograr los valores estimados.

Dado que los pronósticos se realizaron tomando en cuenta la producción total por periodo de las bandas principales se requiere de una ponderación de las mismas para determinar

en qué cantidades serán fabricadas los siguientes periodos.

Teniendo en cuenta el resultado de la demanda por periodo de cada referencia de la tabla No. 12 se calculó el promedio de m² fabricados y a continuación una ponderación para cada referencia tal y como se presenta en la Tabla No. 11 de ponderación de referencias.

Referencias	promedio (media geométrica)	ponderación
5-155-16	6,664332733	11%
3/2-110-16	5,246088514	9%
3-85-16-15	7,231998081	12%
3-85-14	8,840348994	15%
4-88-18	2,256313898	4%
1/2-70-12	8,017061344	13%
7/16-85-12	5,516755539	9%
5-130-18	2,485085691	4%
3-60-12	8,343560267	14%
10-10-1.5-1.75	5,19524423	9%
	59,79678929	100%

Tabla No. 11 Ponderación de referencias.

Se pronosticaron 12 periodos correspondientes a los meses del año 2011 para los cuales se aplicaron los porcentajes de ponderación de la tabla. Los m² a fabricar por cada referencia y periodo se presentan en la tabla No.12.

distribución de referencias en los m ² pronosticados por periodo												
periodo	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dic-11
Pronóstico	18,15	17,51	16,87	16,23	15,59	14,95	14,31	13,66	13,02	12,38	11,74	11,1
5-155-16	1,9965	1,9261	1,8557	1,7853	1,7149	1,6445	1,5741	1,5026	1,4322	1,3618	1,2914	1,221
3/2-110-16	1,6335	1,5759	1,5183	1,4607	1,4031	1,3455	1,2879	1,2294	1,1718	1,1142	1,0566	0,999
3-85-16-15	2,178	2,1012	2,0244	1,9476	1,8708	1,794	1,7172	1,6392	1,5624	1,4856	1,4088	1,332
3-85-14	2,7225	2,6265	2,5305	2,4345	2,3385	2,2425	2,1465	2,049	1,953	1,857	1,761	1,665
4-88-18	0,726	0,7004	0,6748	0,6492	0,6236	0,598	0,5724	0,5464	0,5208	0,4952	0,4696	0,444
1/2-70-12	2,3595	2,2763	2,1931	2,1099	2,0267	1,9435	1,8603	1,7758	1,6926	1,6094	1,5262	1,443
7/16-85-12	1,6335	1,5759	1,5183	1,4607	1,4031	1,3455	1,2879	1,2294	1,1718	1,1142	1,0566	0,999
5-130-18	0,726	0,7004	0,6748	0,6492	0,6236	0,598	0,5724	0,5464	0,5208	0,4952	0,4696	0,444
3-60-12	2,541	2,4514	2,3618	2,2722	2,1826	2,093	2,0034	1,9124	1,8228	1,7332	1,6436	1,554
10-10-1.5-1.75	1,6335	1,5759	1,5183	1,4607	1,4031	1,3455	1,2879	1,2294	1,1718	1,1142	1,0566	0,999

Tabla No. 12 Determinación de m² a fabricar por referencia y periodo.

2.2 DEFINICIÓN DEL PERIODO DE PLANEACIÓN, REFERENCIAS Y CANTIDAD DE BANDAS TRANSPORTADORAS METÁLICAS A PRODUCIR

Según lo descrito en el análisis de ventas y los respectivos estudios hechos al comportamiento de las mismas se determino un periodo de planeación mensual. Dada la variación y autenticidad de cada uno de los pedidos, se determinaron aquellas referencias que representan mayor participación en las ventas totales del periodo y aquellas que se han mantenido vigentes durante los últimos 3 años.

Teniendo en cuenta las demandas obtenidas para cada una de las 10 referencias seleccionadas y la ponderación realizada para las mismas, en la tabla No. 13 se presenta la cantidad determinada para la planeación del periodo 36, enero del año 2011.

Referencias	m ²
5-155-16	2
3/2-110-16	1,63
3-85-16-15	2,18
3-85-14	2,72
4-88-18	0,73
1/2-70-12	2,36
7/16-85-12	1,63
5-130-18	0,73
3-60-12	2,54
10-10-1.5-1.75	1,63

Tabla No. 13 cantidad a producir por referencia enero 2011.

2.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Una vez determinadas las referencias y cantidades finales a fabricar se procede a concretar el calendario de fechas que indica cuándo tienen que estar disponibles los productos finales. Para ello es necesario discretizar el horizonte de tiempo que se presenta ante la empresa en intervalos de duración reducida que se tratan como unidades de tiempo. Habitualmente se ha propuesto el empleo de la semana laboral como unidad de tiempo natural para el plan maestro. Los tiempos de producción para cada una de las 10 referencias se obtuvieron mediante el cálculo de los tiempos estándar de las actividades realizadas. Ver anexo D. Medición del trabajo.

Tomando los pronósticos calculados anteriormente, se realiza el plan maestro de producción para las 10 referencias seleccionadas teniendo en cuenta la capacidad con la que se cuenta en la planta. La tabla No. 14 ilustra el plan maestro de producción para el periodo de estudio, enero 2011.

Periodo	Días hábiles	Referencia	Pronostico (m ²)	Tiempo operaciones generales (1 m ²) min	Tiempo de operaciones que cambian por Ref (m ²) min	Minutos requeridos de producción	Horas requeridas de producción	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Enero (2011)	22,5	5-155-16	2,00	173,95	356,63	885,96	14,77	2,00			
		3-85-14	2,72	173,95	191,08	694,17	11,57	2,72			
		3-85-16-15	2,18	173,95	183,43	573,46	9,56	2,18			
		3 1/2-110-16	1,63	173,95	238,14	562,95	9,38	1,63			
		1/2-70-12	2,36	173,95	153,08	535,14	8,92	2,36			
		3-60-12	2,54	173,95	130,88	506,52	8,44	2,54			
		10-10-1.5-1.75	1,63	173,95	187,95	480,97	8,02	1,63			
		7/16-85-12	1,63	173,95	177,09	463,23	7,72	1,63			
		5-130-18	0,73	173,95	323,33	408,69	6,81	0,73			
4-88-18	0,73	173,95	228,66	339,96	5,67	0,73					

Tabla No. 14 Plan maestro de producción enero 2011.

Este tipo de plan es global, ya que no se especifica en qué momento se elaborará dicha referencia (programación de la producción) pero ofrece un panorama de producción para el periodo estudiado.

En la figura No. 14 existe un “excedente” de tiempo en las últimas tres semanas lo cual es entendible, ya que no se está teniendo en cuenta la totalidad de referencias (109) y además existen otros productos que corresponden al 20% de productos fabricados en la empresa que no corresponden a bandas transportadoras metálicas, por lo que se estima que su ocupación sería en estos momentos.

2.4 MRP, REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

El despiece de cualquier conjunto complejo que se fabrique, es una herramienta básica para la realización de la misma, la especificación de las características de los elementos que lo componen y las mejoras en diseños y métodos de producción. Descrito lo anterior, para alcanzar un control de la producción es preciso especificar detalladamente los componentes que intervienen en el conjunto, final mostrando las sucesivas etapas de la fabricación. La estructura de dicho proceso para una banda transportadora metálica es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje de ésta, reflejando el modo en que la misma se realiza.

La figura No. 29 presenta la lista de materiales general (el BOM, bill of materials), para una banda transportadora metálica. La materia prima principal es el alambre el cual debe ser el mismo para espirales y pasadores de una misma banda, alambre inoxidable o alambre de acero carbono. Dependiendo de la referencia de la banda varía el calibre del alambre para espirales y pasadores, sin embargo este debe ser igual o mayor solo en los pasadores. La soldadura de espirales con pasadores depende del tipo de alambre en el que hayan sido fabricados, para el caso de alambre inoxidable se emplea gas argón y para alambre de acero carbono una mezcla de acetileno y oxígeno.

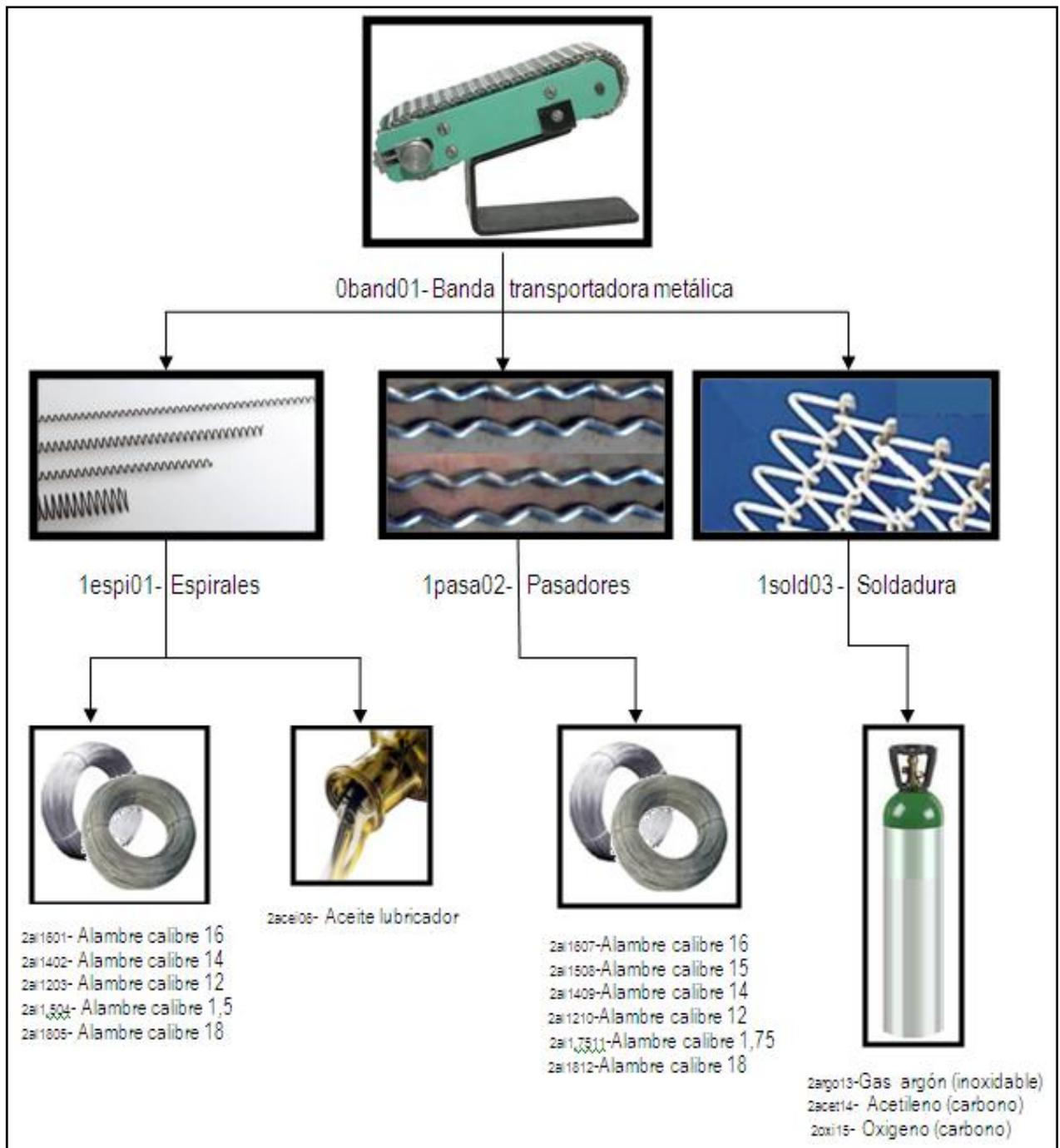


Figura No. 29 BOM banda transportadora metálica.

La tabla No. 15 corresponde al plan de requerimientos de material para un m² y la cantidad total de m² pronosticados para enero de 2011 y el año completo de cada una de las 10 referencias teniendo en cuenta si su fabricación es en alambre inoxidable (I) o alambre en acero carbono (C).

Materia prima				Consumo por referencia (1 m ²)														CONSUMO TOTAL Enero 2011		CONSUMO TOTAL Año 2011								
Código	Descripción	Tipo artículo	und adq	5-155-16		31/2-110-16		3-85-16-15		3-85-14		4-88-18		1/2-70-12		7/16-85-12		5-130-18		3-60-12		10-10-1.5-1.75		Banda en inox	Banda en carbono	Banda en inox	Banda en carbono	
				I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C					
1espi01	Espirales	SP	1 u	155	110	85	85	88	70	85	130	60	100	836	849	8090	8192											
2al1601	Alambre calibre 16 (Espirales)	MP	50 Kg	7,73	8,83	5,47	6,26	4,26	4,86																			
2al1402	Alambre calibre 14 (Espirales)	MP	50 Kg						7,6	7,6																		
2al1203	Alambre calibre 12 (Espirales)	MP	50 Kg											9,63	11,12	11,66	13,46			8,58	9,9							
2al1,504	Alambre calibre 1,5 (Espirales)	MP	50 Kg																			4,9	4,9					
2al1805	Alambre calibre 18 (Espirales)	MP	50 Kg								2,89	2,89					4,21	4,21										
2acei06	aceite lubricador de alambre (Espirales)	MP	1 gl	0,10	0,11	0,07	0,08	0,05	0,06	0,10	0,10	0,04	0,04	0,12	0,14	0,15	0,17	0,05	0,05	0,11	0,12	0,06	0,06					
1pasa02	Pasadores	SP	1 u	155	110	85	85	88	70	85	130	60	100	836	849	8090	8192											
2al1607	Alambre calibre 16 (pasadores)	MP	50 Kg	4,34	4,96	3,8	3,52																					
2al1508	Alambre calibre 15 (pasadores)	MP	50 Kg					3,23	3,23																			
2al1409	Alambre calibre 14 (pasadores)	MP	50 Kg						4,25	4,25																		
2al1210	Alambre calibre 12 (pasadores)	MP	50 Kg											5,46	6,3	6,63	7,65			4,68	5,4							
2al1,7511	Alambre calibre 1,75 (pasadores)	MP	50 Kg																			3,8	3,8					
2al1812	Alambre calibre 18 (pasadores)	MP	50 Kg								1,58	1,6					2,34	2,3										
1sold03	Soldadura	SP																										
2argo13	Gas argón para soldadura de Alambre inoxidable	MP	7Kg	0,09		0,07		0,06		0,06		0,07		0,06		0,06		0,08		0,06		0,07						
2acet14	Acetileno para soldadura de Alambre carbono	MP	7Kg		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,01		0,02					
2oxi15	Oxigeno para soldadura de Alambre carbono	MP	7Kg		0,07		0,05		0,05		0,05		0,05		0,05		0,06		0,04				0,05					

Tabla No. 15 Plan de requerimientos de materiales.

2.5 PLANEACIÓN DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y EQUIPO

2.5.1 Mano de obra requerida. La asignación de mano de obra se determina teniendo en cuenta los trabajadores fijos con los que cuenta la empresa y sus capacidades en cuanto al manejo de las diferentes máquinas y herramientas.

Uno de los cuatro trabajadores fijos, trabaja la mayoría de su tiempo en la fabricación del 20% restante de productos que no corresponden a bandas transportadoras metálicas. Adicional a esto, solo dos de los cuatro trabajadores se encuentran capacitados para utilizar el equipo de soldadura.

Las tablas No. 16, 17, 18 y 19 muestran la asignación de trabajadores para cada una de las 10 referencias teniendo en cuenta los m² totales pronosticados para el mes de enero de 2011.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	5-155-16						3-85-14						3-85-16-15						
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	
1	Nelson Gonzales	Fijo	NG		645,95			35		48,71			62,9	30,08			48,71		62,9			35,34
2	Daniel Delgado	Fijo	DD	48,71		62,96	33,96				463,6			29,78			48,71		62,9	27,92		
3	Gregorio Espitia	Fijo	GE	48,71		62,96			60,69	48,71			62,9	30,08		58,62		373,3			25,62	
4	Jairo Salazar	Fijo	JS				33,96													27,92		
5	Carlos Páez	Temporal	CP																			
6	Federico Pacateque	Temporal	FP																			
7	Edgar Rodríguez	Temporal	ER																			

Tabla No. 16 Requerimientos mano de obra referencias 5-155-16, 3-85-14 y 3-85-16-15.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	3 1/2-110-16						1/2-70-12					3-60-12							
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	
1	Nelson Gonzales	Fijo	NG	48,71		62,96			44,91	48,71		62,9			46,57		300,1			18,77		
2	Daniel Delgado	Fijo	DD		361,26			24,19		48,71		62,9	24,41			48,71		62,9	27,14			
3	Gregorio Espitia	Fijo	GE	48,71		62,96	20,15				328,1			24,50		48,71		62,9			48,76	
4	Jairo Salazar	Fijo	JS				20,15						24,41							27,14		
5	Carlos Páez	Temporal	CP																			
6	Federico Pacateque	Temporal	FP																			
7	Edgar Rodríguez	Temporal	ER																			

Tabla No. 17 Requerimientos mano de obra referencias 3 1/2-110-16, 1/2-70-12 y 3-60-12.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	10-10-1.5-1.75						7/16-85-12						5-130-18						
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	
1	Nelson Gonzales	Fijo	NG			62,96			37,53			62,9	22,63		38,23		249,7			12,26		
2	Daniel Delgado	Fijo	DD	48,71		62,96	18,21			48,71	271,8			18,30		48,71		62,9	12,14			
3	Gregorio Espitia	Fijo	GE	48,71	294,312			18,65		48,71		62,9	22,63			48,71		62,9			24,25	
4	Jairo Salazar	Fijo	JS				18,21													12,14		
5	Carlos Páez	Temporal	CP																			
6	Federico Pacateque	Temporal	FP																			
7	Edgar Rodríguez	Temporal	ER																			

Tabla No. 18 Requerimientos mano de obra referencias 10-10-1.5-1.75, 7/16-85-12 y 5-130-18.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	4-88-18					
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)
1	Nelson Gonzales	Fijo	NG	48,71		62,96			
2	Daniel Delgado	Fijo	DD		180,33			12,78	
3	Gregorio Espitia	Fijo	GE	48,71		62,96	9,56		26,61
4	Jairo Salazar	Fijo	JS				9,56		
5	Carlos Páez	Temporal	CP						
6	Federico Pacateque	Temporal	FP						
7	Edgar Rodríguez	Temporal	ER						

Tabla No. 19 Requerimientos mano de obra referencia 4-88-18.

La tabla No. 20 resume el tiempo de ocupación y porcentaje de participación de cada trabajador en la fabricación de las 10 referencias teniendo en cuenta las cantidades pronosticadas.

#	Recurso	Tiempo Labor	% Labor
1	Nelson Gonzales	2200,94	32%
2	Daniel Delgado	2213,98	33%
3	Gregorio Espitia	2185,62	32%
4	Jairo Salazar	173,49	3%
Total min		6774,03	
Total Horas		112,90	

Tabla No. 20 tiempo resumen de ocupación por trabajador.

2.5.2 Capacidad y planeación de maquinaria y equipo. La tabla No. 21 contiene la capacidad de máquinas y equipos que intervienen en la fabricación de las bandas transportadoras metálicas. Las máquinas de la tabla No. 21 corresponde a 3 máquinas idénticas para la fabricación de espirales, una máquina para la fabricación de pasadores y un equipo de soldadura.

Horas máquina al año	Máquina de espirales			Máquina pasadores	Soldadura
	1	2	3		
Tiempo máximo de máquina	2920	2920	2920	2920	2920
(-) Domingos, festivos, medio tiempo sábados y vacaciones	856	856	856	856	856
Tiempo total disponible	2064	2064	2064	2064	2064
Tiempo de no operación (-) Mantenimiento	12	12	12	12	2,4
Tiempo total de operación	2052	2052	2052	2052	2061,6
Tiempo de no producción (-) Alistamiento	90,3	90,3	90,3	38,7	25,8
Tiempo total de producción	1961,7	1961,7	1961,7	2013,3	2035,8
Capacidad real	1962	1962	1962	2013	2036
Capacidad mensual (min)	9809	9809	9809	10067	10179
Capacidad diaria (min)	456	456	456	468	473

Tabla No. 21 Capacidad de maquinaria y equipo.

Las cargas de trabajo para cada una de las máquinas y equipos necesarias en la fabricación de las bandas se distribuyen teniendo en cuenta que es preferible realizar una sola referencia por máquina de espirales ya que la malla queda más homogénea. Sin embargo, en caso de ser necesario podría habilitarse dos o tres máquinas de espirales para elaborar una misma referencia de banda.

La asignación de las máquinas y equipos para cada referencia se presenta en la tabla No. 22 la cual contiene tiempo de ocupación de la máquina y equipo y la cantidad de m² a fabricar en caso que se usara una sola máquina en la fabricación de cada referencia, es decir que no se emplearan varias máquinas en una misma referencia.

Máquina o equipo	Tiempo disponible (min)	5-155-15	3 1/2-110-16	3-85-16-15	3-85-14	4-88-18	1/2-70-12	7/16-85-12	5-130-18	3-60-12	10-10-1,5-1,75	Total	%Utilización
		2 m2	1,63 m2	2,18 m2	2,72 m2	0,73 m2	2,36 m2	1,63 m2	0,73 m2	2,54 m2	1,63 m2		
		min											
Espirales A	5530	645,95			463,60			271,83			294,31	1675,70	30,30%
Espirales B	5530		361,26			180,33			249,72			791,30	14,31%
Espirales C	5530			373,34			328,13			300,11		1001,58	18,11%
Pasadores	5785	33,96	20,15	27,92	30,08	9,56	24,41	22,63	12,14	27,14	18,21	226,20	3,91%
Soldadura	5900	60,69	44,91	35,34	58,62	26,61	46,57	38,23	24,25	48,76	37,53	421,49	7,14%

Tabla No. 22 Ocupación de máquina y equipo según cantidad de m² a fabricar.

3. MÓDULO DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ESPIRALES

Uno de los aspectos que más influyen en la organización de una empresa es la programación de la producción. Siguiendo un ordenamiento lógico, la programación de la producción debe ser un paso posterior a la planeación. Con la programación se determina cuándo se debe iniciar y terminar cada referencia dentro de la estación de fabricación de espirales, con qué máquina y con qué operarios.

3.1 ELABORAR Y DESARROLLAR UN MODELO DE PROGRAMACIÓN

El modelo de programación de la producción de espirales tiene presente la información proveniente de la planeación. Consecuente con esto se procede a realizar paso a paso la programación de las actividades en la estación cuello de botella.

La identificación de la estación cuello de botella se realiza calculando el tiempo de flujo promedio (FRs) para cada estación teniendo en cuenta los tiempos estándar. Las estaciones de trabajo presentes en la fabricación de las bandas transportadoras metálicas se presenta en la tabla No. 23

Estaciones
1. Alistamiento espirales
2. Espirales
3. Alistamiento pasadores
4. Pasadores
5. Malla
6. Soldadura

Tabla No. 23 Estaciones de trabajo.

La tabla No. 24 determina la estación cuello de botella teniendo en cuenta los tiempos estándar de permanencia en cada estación para cada una de las referencias. El resultado obtenido identificó la estación No. 2, fabricación de espirales, como la estación cuello de botella S_B .

TIEMPO DE PROCESAMIENTOS										
Estación	1	2			3	4	5	6		
Máquinas	0	1	2	3	0	1	0	1		
Referencias	5-155-16	48,71	645,95	645,95	645,95	62,96	33,96	35,00	60,69	
	3 1/2-110-16	48,71	361,26	361,26	361,26	62,96	20,15	24,19	44,91	
	3-85-16-15	48,71	373,34	373,34	373,34	62,96	27,92	25,62	35,34	
	3-85-14	48,71	463,60	463,60	463,60	62,96	30,08	29,78	58,62	
	1/2-70-12	48,71	328,13	328,13	328,13	62,96	24,41	24,50	46,57	
	7/16-85-12	48,71	271,83	271,83	271,83	62,96	22,63	18,30	38,23	
	10-10-1.5-1.75	48,71	294,31	294,31	294,31	62,96	18,21	18,65	37,53	
	3-60-12	48,71	300,11	300,11	300,11	62,96	27,14	18,77	48,76	
	4-88-18	48,71	180,33	180,33	180,33	62,96	9,56	12,78	26,61	
5-130-18	48,71	249,72	249,72	249,72	62,96	12,14	12,26	24,25		
Tiempo promedio del flujo	487,1	1156,19			629,60	226,20	219,85	421,49		

Tabla No. 24 Identificación cuello de botella.

Una vez identificada la estación cuello de botella se procede a programar los trabajos. El primer paso a realizar es el cálculo de flujo de llegada de cada trabajo a la estación cuello de botella, el flujo estimado para cada uno y las fechas máximas permitidas de entrega.

Las fechas de llegada al cuello de botella R_j^B para cada referencia j se calcula sumando los tiempos de procesamiento en las estaciones anteriores a S_B . En este caso el tiempo de llegada de todas las referencias j al cuello de botella es igual.

El flujo estimado para cada referencia j se calcula como la suma de los flujos en todas las estaciones.

Las fechas máximas permitidas de entrega D_j^B para cada referencia j se determina calculando la diferencia entre el flujo estimado y la suma de los tiempos de procesamiento en las estaciones anteriores a S^B .

Posterior a los cálculos anteriores se procede a realizar la secuenciación de la estación cuello de botella S^B ordenando los trabajos en una lista por orden creciente de R_j^B . En caso de empate deben ser ordenados por orden creciente de D_j^B y en caso de presentarse un nuevo empate, se ordenarán los trabajos por tiempos operatorios crecientes.

Los trabajos se programan en las máquinas de acuerdo con el orden establecido en el paso anterior, para este caso las referencias fueron organizadas según el tiempo de manera creciente.

Dado que la estación cuello de botella cuenta con más de una máquina disponible, es preciso identificar si se encuentran disponibles en el instante t para asignar el siguiente trabajo en la lista a la máquina con menor carga de trabajo hasta el instante t . Finalmente se calculan las fechas de inicio y fin de ejecución para cada trabajo.

La tabla No. 25 muestra la programación de los trabajos en la estación cuello de botella. (s) tiempo de llegada a la máquina, (c) tiempo en que se termina.

Programación cuello de botella															
S2	M1	M2	M3	R_j^B	D_j^B	M1	M2	M3	M1		M2		M3		T
j	iii					P_{j1}	P_{j2}	P_{j3}	[S]	[C]	[S]	[C]	[S]	[C]	
[1] 5-130-18	[1]			48,71	64,47	180,33	180,33	180,33	48,71	229,04					48,71
[2] 4-88-18		[2]		48,71	64,47	249,72	249,72	249,72			48,71	298,43			48,71
[3] 3-60-12			[3]	48,71	64,47	271,83	271,83	271,83					48,71	320,54	48,71
[4] 10-10-1.5-1.75	[4]			48,71	64,47	294,31	294,31	294,31	229,04	523,35					229,04
[5] 7/16-85-12		[5]		48,71	64,47	300,11	300,11	300,11			298,43	598,54			298,43
[6] 1/2-70-12			[6]	48,71	64,47	328,13	328,13	328,13					320,54	648,68	320,54
[7] 3-85-14	[7]			48,71	64,47	361,26	361,26	361,26	523,35	884,60					523,35
[8] 3-85-16-15		[8]		48,71	64,47	373,34	373,34	373,34			598,54	971,88			598,54
[9] 3 1/2-110-16			[9]	48,71	64,47	463,60	463,60	463,60					648,68	1112,28	648,68
[10] 5-155-16	[10]			48,71	64,47	645,95	645,95	645,95	884,60	1530,55					884,60

Tabla No. 25 Programación estación cuello de botella (S^2).

Mediante los resultados de la programación se identifica el Makespan , valor de tiempo máximo (C_{max}), dentro de las 10 referencias o trabajos. La tabla No. 26 identifica la referencia que contiene el Makespan

Referencia	Cj
[1] 5-130-18	229,04
[2] 4-88-18	298,43
[3] 3-60-12	320,54
[4] 10-10-1.5-1.75	523,35
[5] 7/16-85-12	598,54
[6] 1/2-70-12	648,68
[7] 3-85-14	884,60
[8] 3-85-16-15	971,88
[9] 3 1/2-110-16	1112,28
[10] 5-155-16	1530,55
Cmax=	1530,55

Tabla No. 26 Identificación del Makespan .

3.2DIAGRAMA DE GANTT DE PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO DE OPERARIOS Y MÁQUINAS

El diagrama de Gantt se elabora de acuerdo al tiempo de llegada a la estación cuello de botella y el tiempo de procesamiento de cada referencia en dicha estación. La figura No. 30 representa el diagrama de Gantt de la estación cuello de botella en minutos.

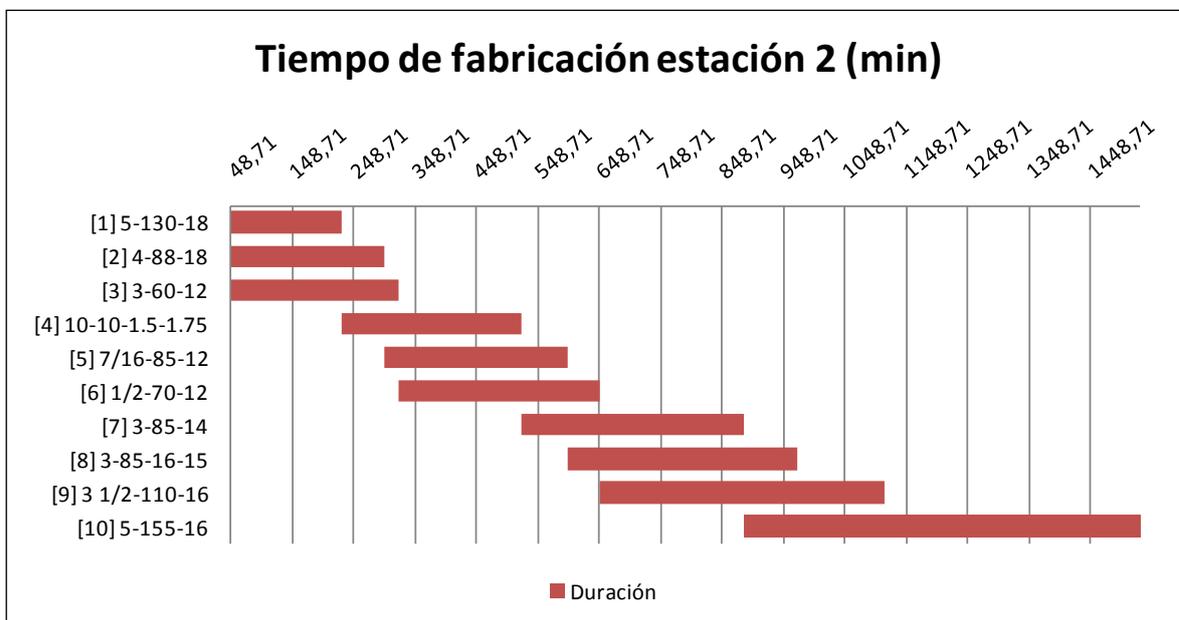


Figura No. 30 Tiempo de fabricación estación 2 (min).

La figura No. 31 representa el diagrama de Gantt en días, teniendo en cuenta que un día de producción corresponde a 8 horas de trabajo.

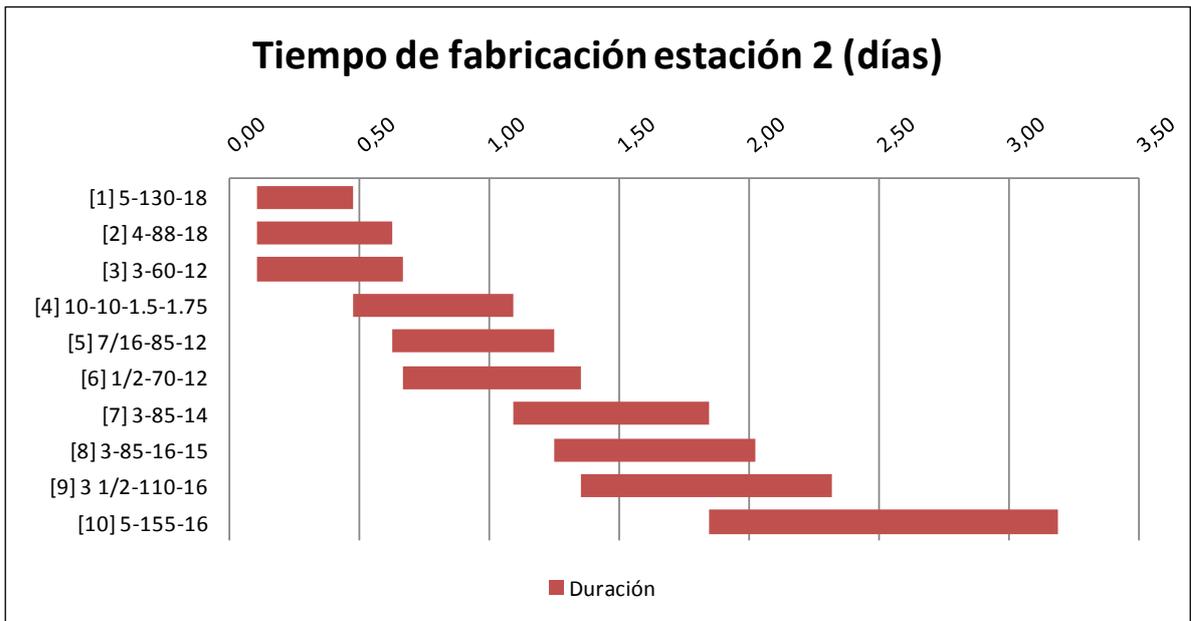


Figura No. 31 Tiempo de fabricación estación 2 (días).

3.3 DEFINICIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN.

A continuación se presentan dos órdenes de producción de la referencia 5-155-16, tablas No. 27 y 28, que difieren en el tipo de material de fabricación, acero inoxidable y acero carbono.

ORDEN DE PRODUCCIÓN				
EMPRESA:	Ingeniería I/C de Colombia		PLANTA:	Calle 99 #60 d -13
PRODUCTO:	Banda transportadora metálica Acero carbono		REFERENCIA:	5-155-16
FECHA INICIO:	Enero 4 2011		CLIENTE:	
FECHA TERMINACIÓN:	Enero 6 de 2011		m²:	2
MATERIALES	UND ADQ	\$ ADQ	CONSUMO X UND	CONSUMO REAL
Alambre espirales	rollo (50 kg)	\$ 700.000	15,46	15,54
Alambre pasadores	rollo (50 kg)	\$ 700.000	8,68	8,71
Aceite lubricador	tarro (gl)	\$ 30.000	0,19	0,19
Gas argon	cilindro (7kg)	\$ 200.000	0,19	0,19
Acetileno (Soldadura)	cilindro (7kg)	\$ 160.000		
Oxígeno (Soldadura)	cilindro (7kg)	\$ 60.000		
Total		\$ 1.850.000	\$ 24,520	\$ 24,623

Tabla No. 27 orden de producción banda 5-155-16 acero carbono.

ORDEN DE PRODUCCIÓN				
EMPRESA:	Ingeniería I/C de Colombia	PLANTA:	Calle 99 #60 d -13	
PRODUCTO:	Banda transportadora metálica Acero inoxidable	REFERENCIA:	5-155-16	
FECHA INICIO:	Enero 4 2011	CLIENTE:		
FECHA TERMINACIÓN:	Enero 6 de 2011	m²:	2	
MATERIALES	UND ADQ	\$ ADQ	CONSUMO X UND	CONSUMO REAL
Alambre espirales	rollo (50 kg)	\$ 700.000	17,6	17,69
Alambre pasadores	rollo (50 kg)	\$ 700.000	10	10,03
Aceite lubricador	tarro (gl)	\$ 30.000	0,22	0,22
Gas argon	cilindro (7kg)	\$ 200.000		
Acetileno (Soldadura)	cilindro (7kg)	\$ 160.000	0,05	0,05
Oxigeno (Soldadura)	cilindro (7kg)	\$ 60.000	0,14	0,14
Total		\$ 1.850.000	\$ 28,007	\$ 28,125

Tabla No. 28 orden de producción banda 5-155-16 acero inoxidable.

4. MÓDULO DE VALIDACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE FABRICACIÓN

4.1 SITUACION REAL Y APLICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANEACION Y PROGRAMACION FORMALES

La validación de la reducción de tiempos de producción mediante la formalización de los procesos de planeación en la fabricación de bandas transportadoras metálicas y programación de la producción de espirales se realizará mediante la comparación de tiempos y determinación de indicadores de tiempo del procedimiento actual de la empresa y los resultados obtenidos con la formalización descrita anteriormente.

Se aplicará el procedimiento actual de la empresa para la planeación y programación de tareas teniendo en cuenta la demanda real de m² para las referencias que se fabricaron durante el mes de febrero del año 2011 y que pertenecen al grupo de las 10 referencias principales definido en el modulo de planeación en el análisis de ventas.

La tabla No. 29 contiene todas las ventas de bandas transportadoras metálicas del mes de febrero.

Ref	m ²	Alambre	P. Venta
3-85-18-14	1,232	Carbono	\$443700
3 1/2-110-16	1,7214	Carbono	\$730800
48-27-18-16	2	Inox	\$1'218000
12-12-1,25-1,5	9,1	Inox	\$3'166800
3-85-18-14	1,068	Inox	\$552160
10-10-1,5-1,75	11,176	Inox	\$16'982400
20-18-1,6	4,64	carbono	\$955840

Tabla No. 29 Ventas febrero 2011.

El proceso de planeación de la producción es un proceso que se obvia y no se realiza formalmente en la empresa. El comportamiento de las ventas en periodos siguientes no se estima por medio de pronósticos tomando en cuenta las demandas históricas que se han presentado, por tanto la cantidad de bandas transportadoras metálicas a producir en un periodo determinado no se estima. Las únicas estimaciones realizadas a partir de los datos históricos son el promedio de ventas que se deben facturar al mes, 30 millones de pesos, y los requerimientos de alambre.

Las actividades de la planeación como definición del periodo de planeación, referencias y cantidad de bandas transportadoras metálicas a producir, elaboración del plan maestro de producción, plan de requerimientos de material, planeación de mano de obra, maquinaria y equipo no se realizan.

Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. asegura el aprovisionamiento de materias primas como alambre y gases para la soldadura de tal manera que nunca haga falta ninguno de estos. Se realizan importaciones de varios tipos de alambre inoxidable de diferentes calibres en cantidades que aprovisionan la producción de un

año. Sin embargo, el aprovisionamiento de alambre de acero carbono galvanizado, aceite y otros materiales se hace dependiendo de las necesidades.

Explicado lo anterior, para el mes de febrero, no se realizó ningún proceso formal de planeación.

Los resultados para la planeación de la producción del mes de febrero siguiendo el procedimiento propuesto en el módulo de planeación son los siguientes:

La determinación de cantidad de m² a fabricar por referencia se muestra en la tabla No. 30.

Referencia	m ² determinados
5-155-16	1,9261
3/2-110-16	1,5759
3-85-16-15	2,1012
3-85-14	2,6265
4-88-18	0,7004
1/2-70-12	2,2763
7/16-85-12	1,5759
5-130-18	0,7004
3-60-12	2,4514
10-10-1.5-1.75	1,5759

Tabla No. 30 m² a fabricar por referencia.

El plan maestro para los pronósticos se muestra en la tabla No. 31.

Periodo	Días hábiles	Referencia	Pronostico (m ²)	Tiempo operaciones generales (1 m ²) min	Tiempo de operaciones que cambian por Ref (m ²) min	Minutos requeridos de producción	Horas requeridas de producción	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Febrero (2011)	22,5	5-155-16	1,93	173,95	356,63	860,86	14,35	1,93			
		3-85-14	2,63	173,95	191,08	675,82	11,26	2,63			
		3-85-16-15	2,10	173,95	183,43	559,37	9,32	2,10			
		3 1/2-110-16	1,58	173,95	238,14	549,23	9,15	1,58			
		1/2-70-12	2,28	173,95	153,08	522,41	8,71	2,28			
		3-60-12	2,45	173,95	130,88	494,79	8,25	2,45			
		10-10-1.5-1.75	1,58	173,95	187,95	470,14	7,84	1,58			
		7/16-85-12	1,58	173,95	177,09	453,03	7,55	1,58			
		5-130-18	0,70	173,95	323,33	400,41	6,67	0,70			
4-88-18	0,70	173,95	228,66	334,10	5,57	0,70					

Tabla No. 31 Plan maestro de producción enero 2011.

El plan de requerimientos de material para los m² pronosticados para el mes de febrero de 2011 se presenta en la tabla No. 32.

Materia prima				Consumo por referencia (1 m ²)														CONSUMO TOTAL febrero 2011							
Código	Descripción	Tipo articulo	und adq	5-155-16		31/2-110-16		3-85-16-15		3-85-14		4-88-18		1/2-70-12		7/16-85-12		5-130-18		3-60-12		10-10-1.5-1.75		Banda en inox	Banda en carbono
				I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C		
1espi01	Espirales	SP	1 u	155	110	85	85	88	70	85	130	60	100	836	849										
2a1601	Alambre calibre 16 (Espirales)	MP	50 Kg	7,73	8,83	5,47	6,26	4,26	4,86														15,98	18,83	
2a1402	Alambre calibre 14 (Espirales)	MP	50 Kg						7,6	7,6													9,98	9,98	
2a1203	Alambre calibre 12 (Espirales)	MP	50 Kg										9,63	11,12	11,66	13,46				8,58	9,9		27,79	38,71	
2a1,504	Alambre calibre 1,5 (Espirales)	MP	50 Kg																		4,9	4,9	5,79	1,93	
2a1805	Alambre calibre 18 (Espirales)	MP	50 Kg								2,89	2,89					4,21	4,21					1,94	3,03	
2acei06	aceite lubricador de alambre (Espirales)	MP	1 gl	0,10	0,11	0,07	0,08	0,05	0,06	0,10	0,10	0,04	0,04	0,12	0,14	0,15	0,17	0,05	0,05	0,11	0,12	0,06	0,06	0,77	0,91
1pasa02	Pasadores	SP	1 u	155	110	85	85	88	70	85	130	60	100	836	849										
2a1607	Alambre calibre 16 (pasadores)	MP	50 Kg	4,34	4,96	3,8	3,52																6,51	8,38	
2a1508	Alambre calibre 15 (pasadores)	MP	50 Kg					3,23	3,23														4,18	2,61	
2a1409	Alambre calibre 14 (pasadores)	MP	50 Kg						4,25	4,25													5,58	5,58	
2a1210	Alambre calibre 12 (pasadores)	MP	50 Kg										5,46	6,3	6,63	7,65				4,68	5,4		15,42	21,84	
2a1,7511	Alambre calibre 1,75 (pasadores)	MP	50 Kg																		3,8	3,8	4,49	1,5	
2a1812	Alambre calibre 18 (pasadores)	MP	50 Kg								1,58	1,6						2,34	2,3				1,07	1,67	
1sold03	Soldadura	SP																							
2argo13	Gas argón para soldadura de Alambre inoxidable	MP	7Kg	0,09		0,07		0,06		0,06		0,07		0,06		0,06		0,08		0,06		0,07		0,6	
2acet14	Acetileno para soldadura de Alambre carbono	MP	7Kg		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,02		0,01		0,02		0,15
2oxi15	Oxigeno para soldadura de Alambre carbono	MP	7Kg		0,07		0,05		0,05		0,05		0,05		0,05		0,05		0,06		0,04		0,05		0,44

Tabla No. 32 Plan de requerimientos de materiales de febrero de 2011.

Las tablas No. 33, 34, 35 y 36 muestran la planeación de mano de obra teniendo en cuenta los tiempos de fabricación para cada una de 10 referencias y las estaciones de trabajo, alistamiento de materia prima para la fabricación de espirales (AE), fabricación de espirales (ES), alistamiento de materia prima para la fabricación de pasadores (AP), ensamble y alistamiento de la malla previo a la soldadura (AS) y la soldadura teniendo en cuenta los m² totales pronosticados para el mes de enero de 2011.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	5-155-16						3-85-14						3-85-16-15					
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)
1	Nelson Gor	Fijo	NG		624,26			33,71		48,71		62,9	29,08			48,71		62,9			34,15
2	Daniel Delg	Fijo	DD	48,71		62,9	32,74				449,7			28,76		48,71		62,9	26,95		
3	Gregorio Es	Fijo	GE	48,71		62,9			58,54	48,71		62,9	29,08		56,69		362			24,69	
4	Jairo Salaza	Fijo	JS				32,74												26,95		
5	Carlos Páez	Temporal	CP																		
6	Federico Pa	Temporal	FP																		
7	Edgar Rodr	Temporal	ER																		

Tabla No. 33 Requerimientos mano de obra referencias 5-155-16, 3-85-14 y 3-85-16-15 febrero 2011.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	3 1/2-110-16						1/2-70-12						3-60-12					
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)
1	Nelson Gor	Fijo	NG	48,71		62,9			43,50	48,71		62,9			45,01		291,7			18,12	
2	Daniel Delg	Fijo	DD		351,22			23,39		38,47		62,9	23,58		48,71		62,9	26,22			
3	Gregorio Es	Fijo	GE	38,47		62,9	19,52				318,6			23,63		48,71		62,9			47,15
4	Jairo Salaza	Fijo	JS				19,52						23,58						26,22		
5	Carlos Páez	Temporal	CP																		
6	Federico Pa	Temporal	FP																		
7	Edgar Rodr	Temporal	ER																		

Tabla No. 34 Requerimientos mano de obra referencias 3 1/2-110-16, 1/2-70-12 y 3-60-12 febrero 2011.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	10-10-1.5-1.75						7/16-85-12						5-130-18					
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)
1	Nelson Gor	Fijo	NG			62,9			36,36			62,9	21,91		37,04		242			11,77	
2	Daniel Delg	Fijo	DD	48,71		62,9	17,64			48,71	264,8			17,70		48,71		62,9	11,69		
3	Gregorio Es	Fijo	GE	48,71	286,496			18,03		48,71		62,9	21,91		48,71		62,9				23,37
4	Jairo Salaza	Fijo	JS				17,64												11,69		
5	Carlos Páez	Temporal	CP																		
6	Federico Pa	Temporal	FP																		
7	Edgar Rodr	Temporal	ER																		

Tabla No. 35 Requerimientos mano de obra referencias 10-10-1.5-1.75, 7/16-85-12 y 5-130-18 febrero 2011.

#	Recurso	Perfil	Iniciales	4-88-18						
				(AE)	(ES)	(AP)	(PS)	(AS)	(SD)	
1	Nelson Gor	Fijo	NG	48,71		62,9				
2	Daniel Delg	Fijo	DD		175,40			12,26		
3	Gregorio Es	Fijo	GE	48,71		62,9	9,21		25,63	
4	Jairo Salaza	Fijo	JS				9,21			
5	Carlos Páez	Temporal	CP							
6	Federico Pa	Temporal	FP							
7	Edgar Rodr	Temporal	ER							

Tabla No. 36 Requerimientos mano de obra referencia 4-88-18 febrero 1011.

La tabla No. 37 resume el tiempo de ocupación para cada trabajador.

#	Recurso	Tiempo Labor	% Labor
1	Nelson Gonzales	2152,42	32%
2	Daniel Delgado	2170,13	33%
3	Gregorio Espitia	2144,22	32%
4	Jairo Salazar	167,55	3%
Total min		6634,32	
Total Horas		110,57	

Tabla No. 37 tiempo resumen de ocupación por trabajador febrero 2011.

La asignación de las máquinas y equipos para cada referencia se presenta en la tabla No. 38 la cual contiene tiempo de ocupación de la máquina y equipo y la cantidad de m² a fabricar en caso que se usara una sola máquina en la fabricación de cada referencia.

Maquina o equipo	Tiempo disponible (min)	5-155-15	3 1/2-110-16	3-85-16-15	3-85-14	4-88-18	1/2-70-12	7/16-85-12	5-130-18	3-60-12	10-10-1,5-1,75	Total	%Utilización
		1,93 m2	1,58 m2	2,1 m2	2,63 m2	0,7 m2	2,28 m2	1,58 m2	0,7 m2	2,45 m2	1,58 m2		
min													
Espirales A	5530	624,26			449,69			264,76			286,50	1625,20	29,39%
Espirales B	5530		351,22			175,40			241,98			768,60	13,90%
Espirales C	5530			361,97			318,58			291,69		972,25	17,58%
Pasadores	5785	32,74	19,52	26,95	29,08	9,21	23,58	21,91	11,69	26,22	17,64	218,54	3,78%
Soldadura	5900	58,54	43,50	34,15	56,69	25,63	45,01	37,04	23,37	47,15	36,36	407,44	6,91%

Tabla No. 38 Ocupación de máquina y equipo según cantidad de m² a fabricar febrero 2011.

La tabla No. 39 contiene las referencias y m² fabricados durante el mes de febrero. Las referencias sombreadas son aquellas que pertenecen al grupo de las 10 referencias principales definidas en el modulo de planeación en el análisis de ventas.

Ref	m ²	Alambre
3-85-18-14	1,232	Carbono
3 1/2-110-16	1,7214	Carbono
48-27-18-16	2	Inox
12-12-1,25-1,5	9,1	Inox
3-85-18-14	1,068	Inox
10-10-1,5-1,75	11,176	Inox
20-18-1,6	4,64	carbono

Tabla No. 39 Referencias principales fabricadas en febrero.

Se tomo la referencia 3-85-18-14 semejante a la 3-85-16-15 dado que sus tiempos de producción son los mismos y difieren solo en el calibre de los alambre para espirales (18 a 16) y pasadores (14 a 15).

Mediante la planeación de los pronósticos del mes de febrero, aunque no fueron idénticos a lo producido en realidad, es posible modelar de manera similar la utilización de mano de obra, maquinaria y equipo. Aunque de las 6 referencias fabricadas en total, solo 3 pertenecen al grupo de referencias principales, la planeación provee resultados útiles para preparar la producción de los pedidos reales del mes. Así mismo, el MRP, independientemente de la referencia o pasos transversal y longitudinal, generaliza una provisión de alambres de los calibres más empleados y en cantidades que cubren la mayor parte de la demanda mensual de m².

Las actividades anteriores de planeación agilizarán el proceso de producción evitando retrasos por falta de material, mano de obra, maquinaria o equipo. El ahorro de tiempo de fabricación se presenta en los indicadores de tiempo calculados posteriormente los cuales comparan los resultados reales de tiempos de fabricación durante el mes de febrero y los obtenidos mediante la aplicación de la formalización de los procesos como se ha planteado.

La programación de la fabricación de espirales para el mes de febrero se realizó para las referencias que se fabricaron realmente durante el mes y que pertenecen al grupo de referencias principales definido con antelación. La tabla No. 40 presenta las referencias y cantidad de m² para los cuales se aplicó el proceso de programación.

Ref	m ²	Alambre
3-85-18-14	1,232	Carbono
3 1/2-110-16	1,7214	Carbono
3-85-18-14	1,068	inox
10-10-1,5-1,75	11,176	inox

Tabla No. 40 referencias y cantidades a programar.

Se fabrican dos bandas de referencia 3-85-18-14 las cuales se diferencian en el tipo de alambre. Lo anterior no altera ni el proceso ni tiempo de fabricación.

Los tiempos reales de fabricación de las 4 bandas a partir del momento en el que llegó el pedido hasta que se finalizaron las bandas transportadoras se presentan en la tabla No. 41. dos de estas bandas corresponden a una sola referencia razón por la cual se unieron.

Ref	m ²	Tiempo total (Días -8 horas)	Tiempo total (min)	Tiempo fabricación espirales
3-85-18-14	2,30	3,5	1680	1092
3 1/2-110-16	1,72	3,5	1680	1092
10-10-1,5-1,75	11,2	6	2880	2132

Tabla No. 41 Tiempos reales de fabricación.

La aplicación del modelo de programación de producción de espirales para las referencias de la tabla No 41 se presenta en la tabla No 42.

Programación cuello de botella														
S2	M1	M2	M3	R_j^B	D_j^B	M1	M2	M3	M1		M2		M3	T
j	[j]	[j]	[j]			P_{j1}	P_{j2}	P_{j3}	[S]	[C]	[S]	[C]	[S]	
[1] 3-85-18-14	[1]			48,71	64,47	390,65	390,65	390,65	48,71	439,36				48,71
[2] 3 1/2-110-16		[2]		48,71	64,47	377,96	377,96	377,96			48,71	426,67		48,71
[3] 10-10-1,5-1,75			[3]	48,71	64,47	1672,65	1672,65	1672,65					48,71	1721,36

Tabla No. 42 Programación estación cuello de botella febrero 2011.

El Makespan , tiempo máximo (Cmax) de duración de determinada referencia en la estación es 1672,65 correspondiente a la referencia 10-10-1,5-1,75. La duración en la estación cuello de botella para cada referencia se presenta en la tabla No. 43.

Referencia	Inicio	Duración
[1] 3-85-18-14	48,71	390,65
[2] 3 1/2-110-16	48,71	377,96
[3] 10-10-1,5-1,75	48,71	1672,65

Tabla No. 43 Duración de referencias en la estación cuello de botella.

El diagrama de Gantt para la estación cuello de botella se presenta en la figura No. 32 en minutos y en la figura No. 33 en días.

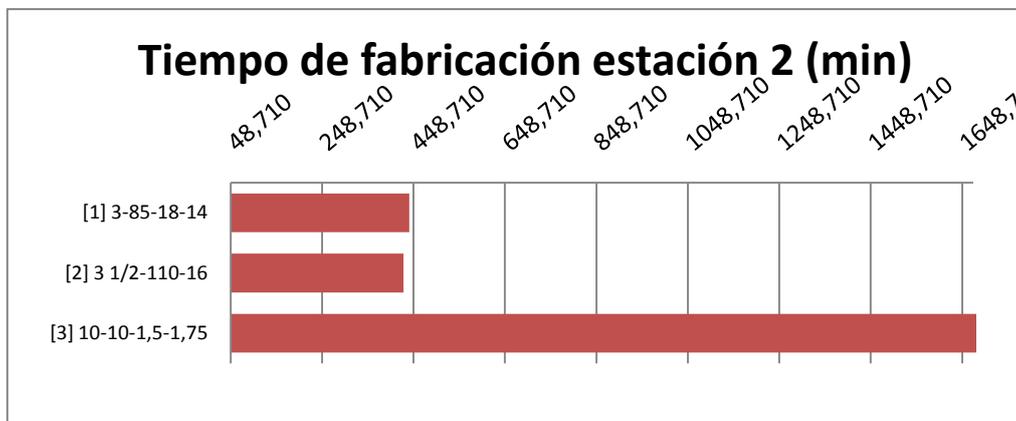


Figura No. 32 Diagrama Gantt en minutos.

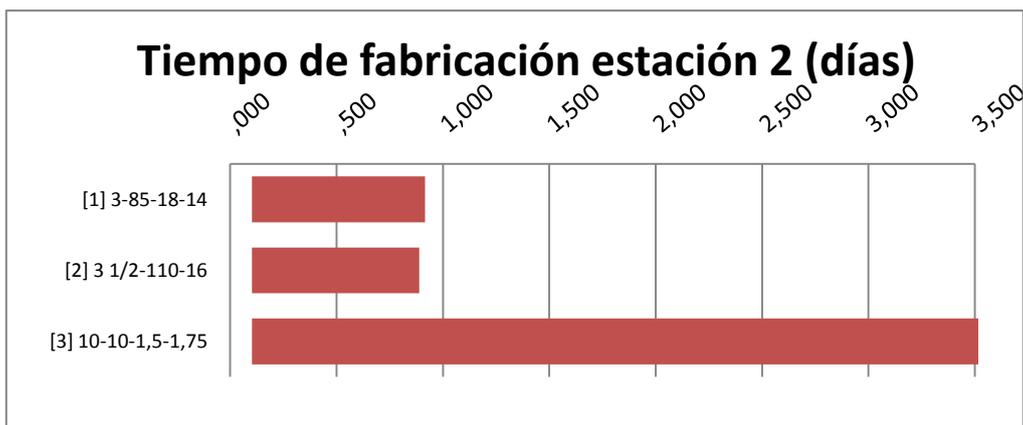


Figura No. 33 Diagrama Gantt en días.

Teniendo en cuenta la programación de la producción de espirales, la figura No. 34 muestra a groso modo los tiempos totales de fabricación de las referencias estudiadas teniendo en cuenta los tiempos en las demás estaciones presentadas en la tabla No. 44.

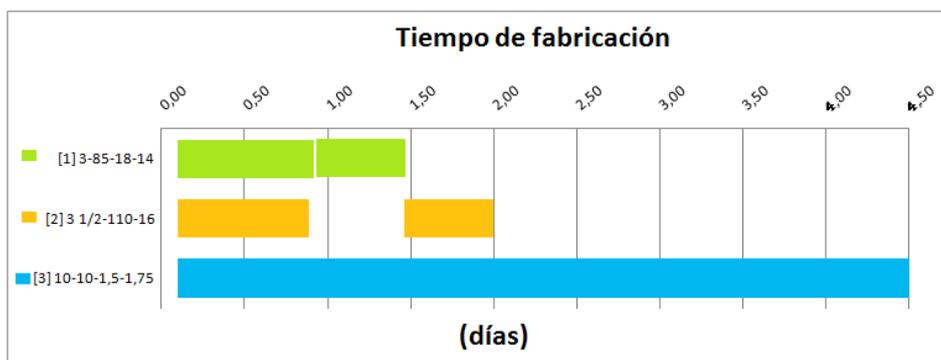


Figura No. 34 Tiempo total de fabricación.

	TIEMPO DE PROCESAMIENTOS								
	Estación	1	2			3	4	5	6
	Maquinas	0	1	2	3	0	1	0	1
Referencias	3-85-18-14	48,71	390,65	390,65	390,65	62,90	29,41	27,03	37,15
	3 1/2-110-16	48,71	377,96	377,96	377,96	62,90	21,21	25,52	47,25
	10-10-1,5-1,75	48,71	1672,65	1672,65	1672,65	62,90	118,96	127,78	242,35
Tiempo promedio del flujo		146,13	813,75			188,70	169,57	180,33	326,74

Tabla No. 44 Tiempos de permanencia por estación.

4.2 ANÁLISIS DE BENEFICIOS ECONÓMICOS

4.2.1 Determinación de la relación costo beneficio. La relación costo beneficio que genera la aplicación del modelo propuesto para la planeación y programación, se calculó mediante los resultados obtenidos en la aplicación de los procesos formales de la planeación y programación para la demanda del mes de febrero.

El tiempo real de fabricación de las referencias analizadas producidas en el mes de febrero del 2011 fue de 6 días, sin embargo, aplicando el modelo de planeación y programación propuesto, el tiempo se redujo a 4,5 días. Siguiendo con este orden, en los 1,5 días restantes se podría producir otras bandas adicionales incrementando su producción en el mismo tiempo, proporcionando un aumento en las utilidades.

Conociendo el costo de la materia prima por unidad de compra, se obtiene el costo de un m² por referencia dependiendo del tipo de alambre como se muestra en la tabla No. 45

Unidad de compra por materia prima	\$/m ² banda
Kg. alambre en acero inoxidable	\$ 11.000,00
Kg. alambre acero carbono	\$ 2.800,00
Galón de aceite	\$ 30.000,00
Cilindro (7Kg) Gas Argón	\$ 28.571,43
Cilindro (7Kg) Acetileno	\$ 26.666,67
Cilindro (7Kg) Oxígeno	\$ 12.000,00

Tabla No.45 Precio de compra materia prima.

Con la información anterior es posible determinar el costo de la materia prima para la fabricación de los metros cuadrados que se pueden fabricar durante los 1,5 días disponibles tal y como se muestra en las tablas No. 46 y 47.

	5-155-16		31/2-110-16		3-85-16-15		3-85-14		4-88-18	
	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C
\$(m ²) Espirales	\$ 85.030,00	\$ 24.724,00	\$ 60.170,00	\$ 17.528,00	\$ 46.860,00	\$ 13.608,00	\$ 83.600,00	\$ 21.280,00	\$ 31.790,00	\$ 8.092,00
\$(m ²) Pasadores	\$ 47.740,00	\$ 11.000,00	\$ 41.800,00	\$ 9.856,00	\$ 35.530,00	\$ 9.044,00	\$ 46.750,00	\$ 11.900,00	\$ 17.380,00	\$ 4.480,00
\$(m ²) Aceite	\$ 2.898,75	\$ 2.800,00	\$ 2.051,25	\$ 2.347,50	\$ 1.597,50	\$ 1.822,50	\$ 2.850,00	\$ 2.850,00	\$ 1.083,75	\$ 1.083,75
\$(m ²) Argón	\$ 380,95		\$ 295,31		\$ 262,44		\$ 262,44		\$ 265,97	
\$(m ²) Acetileno		\$ 28.571,43		\$ 68,91		\$ 61,24		\$ 61,24		\$ 62,06
\$(m ²) Oxígeno		\$ 26.666,67		\$ 93,02		\$ 82,67		\$ 82,67		\$ 83,78
Total costo	\$ 136.049,70	\$ 93.762,10	\$ 104.316,56	\$ 29.893,43	\$ 84.249,94	\$ 24.618,40	\$ 133.462,44	\$ 36.173,90	\$ 50.519,72	\$ 13.801,59

Tabla No.46 costo de m² por referencias 1-5.

	1/2-70-12		7/16-85-12		5-130-18		3-60-12		10-10-1.5-1.75	
	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C
\$(m ²) Espirales	\$ 105.930,00	\$ 31.136,00	\$ 128.260,00	\$ 37.688,00	\$ 46.310,00	\$ 11.788,00	\$ 94.380,00	\$ 27.720,00	\$ 53.900,00	\$ 13.720,00
\$(m ²) Pasadores	\$ 60.060,00	\$ 17.640,00	\$ 72.930,00	\$ 21.420,00	\$ 25.740,00	\$ 6.440,00	\$ 51.480,00	\$ 15.120,00	\$ 41.800,00	\$ 10.640,00
\$(m ²) Aceite	\$ 3.611,25	\$ 4.170,00	\$ 4.372,50	\$ 5.047,50	\$ 1.578,75	\$ 1.578,75	\$ 3.217,50	\$ 3.712,50	\$ 1.837,50	\$ 1.837,50
\$(m ²) Argón	\$ 246,03		\$ 262,44		\$ 328,04		\$ 236,19		\$ 281,19	
\$(m ²) Acetileno		\$ 57,41		\$ 61,24		\$ 76,54		\$ 55,11		\$ 65,61
\$(m ²) Oxígeno		\$ 77,50		\$ 82,67		\$ 103,33		\$ 74,40		\$ 88,57
Total costo	\$ 169.847,28	\$ 53.080,91	\$ 205.824,94	\$ 64.299,40	\$ 73.956,79	\$ 19.986,63	\$ 149.313,69	\$ 46.682,01	\$ 97.818,69	\$ 26.351,68

Tabla No. 47 costo de m² por referencias 6-10.

La tabla No. 48 describe las características de mano de obra de la empresa.

MANO DE OBRA						
#	Recurso	Perfil	Jornada	Sueldo	Horas/semana	Tiempo disponible
1	Nelson Gonzales	Fijo	Ln-Sa	\$ 800.000	44	176
2	Daniel Delgado	Fijo	Ln-Sa	\$ 800.000	44	
3	Jairo Salazar	Fijo	Ln-Sa	\$ 700.000	44	
4	Gregorio Espitia	Fijo	Ln-Sa	\$ 700.000	44	
5	Carlos Páez	Temporal	N/A	\$ 35.000 /día	N/A	Según disponibilidad
6	Enrique Pacateque	Temporal	N/A	\$ 35.000 /día	N/A	
7	Edgar Martínez	Temporal	N/A	\$ 35.000 /día	N/A	

Tabla No. 48 Descripción mano de obra.

Con la información obtenida, se realiza el comparativo de los costos que se generan en la fabricación de dichos metros adicionales de banda vs el precio de venta para cada una de las referencias. La tabla No. 49 y 50 y 51 muestran el cálculo de la relación costo beneficio teniendo en cuenta la mano de obra y excluyendo la misma dado que es un costo fijo que no depende de los metros cuadrados a fabricar.

	5-155-16		31/2-110-16		3-85-16-15		3-85-14	
	I	C	C	C	I	C	C	C
Peso por m ²	12,17	13,90	9,34	9,86	7,54	8,15	11,95	11,95
m ² en 1,5 días	1,36	1,36	1,75	1,75	2,01	2,01	1,97	1,97
Peso Total	16,51	18,86	16,32	17,22	15,20	16,42	23,56	23,56
BENEFICIO	\$ 990.610,65	\$ 414.983,49	\$ 978.955,57	\$ 378.933,44	\$ 911.826,07	\$ 361.262,19	\$ 1.413.648,19	\$ 518.337,67
Materia prima	\$ 184.620,20	\$ 127.235,68	\$ 182.260,97	\$ 52.229,54	\$ 169.735,17	\$ 49.597,77	\$ 263.246,73	\$ 71.350,87
Mano de obra	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36
Gasto de distrib.	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000
Luz	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864
COSTO	\$ 377.120,20	\$ 319.735,68	\$ 374.760,97	\$ 244.729,54	\$ 362.235,17	\$ 242.097,77	\$ 455.746,73	\$ 263.850,87
Benef/costo	2,63	1,30	2,61	1,55	2,52	1,49	3,10	1,96
Benef/costo sin MO	4,64	2,66	4,64	4,67	4,59	4,60	4,84	5,17

Tabla No. 49 Beneficio / costo ref. 1-4.

	4-88-18		1/2-70-12		7/16-85-12		5-130-18	
	I	C	C	C	I	C	C	C
Peso por m ²	4,51	4,53	15,21	17,56	18,44	21,28	6,60	6,56
m ² en 1,5 días	1,79	1,79	2,20	2,20	2,05	2,05	1,45	1,45
Peso Total	8,06	8,09	33,49	38,66	37,81	43,64	9,56	9,50
BENEFICIO	\$ 483.506,62	\$ 178.072,63	\$ 2.009.259,70	\$ 850.486,38	\$ 2.268.756,84	\$ 960.139,81	\$ 573.587,11	\$ 209.041,14
Materia prima	\$ 90.345,99	\$ 24.681,82	\$ 373.941,36	\$ 116.864,67	\$ 422.156,89	\$ 131.881,18	\$ 107.080,29	\$ 28.938,16
Mano de obra	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36
Gasto de distrib.	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000
Luz	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864
COSTO	\$ 282.845,99	\$ 217.181,82	\$ 566.441,36	\$ 309.364,67	\$ 614.656,89	\$ 324.381,18	\$ 299.580,29	\$ 221.438,16
Benef/costo	1,71	0,82	3,55	2,75	3,69	2,96	1,91	0,94
Benef/costo sin MO	4,06	3,33	4,99	5,84	5,03	5,97	4,22	3,62

Tabla No. 50 Beneficio / costo ref. 5-8.

	3-60-12		10-10-1.5-1.75	
	I		C	
Peso por m ²	13,37	15,42	8,76	8,76
m ² en 1,5 días	2,36	2,36	1,99	1,99
Peso Total	31,57	36,43	17,43	17,43
BENEFICIO	\$ 1.894.384,41	\$ 801.470,33	\$ 1.045.830,34	\$ 383.471,12
Materia prima	\$ 352.674,79	\$ 110.261,62	\$ 194.610,26	\$ 52.426,67
Mano de obra	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36	\$ 163.636,36
Gasto de distrib.	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000
Luz	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864	\$ 8.864
COSTO	\$ 545.174,79	\$ 302.761,62	\$ 387.110,26	\$ 244.926,67
Benef/costo	3,47	2,65	2,70	1,57
Benef/costo sin MO	4,97	5,76	4,68	4,72

Tabla No. 51 Beneficio / costo ref. 9-10.

Existe un costo fijo que independientemente de los m² que se fabrique no varía, este costo se amortigua a medida que se incrementa la producción ya que por consecuencia los ingresos aumentan. Por esta razón si se discrimina la mano de obra, el costo beneficio da mayor a 1 en todas las referencias, asegurando un beneficio frente al modelo propuesto.

Algunas referencias presentan mayor beneficio que otras ya que las características de cada banda son diferentes desde el tipo de alambre hasta las características dimensionales de cada una. Sin embargo, en las 10 referencias estudiadas proporcionan beneficio.

El hecho de utilizar y aprovechar las máquinas que se encuentran disponibles para la fabricación de las bandas transportadoras, representa un alto beneficio tanto en generación de utilidades como en la utilización productiva de los recursos dentro de los procesos.

La disposición adecuada de los recursos busca reducir los tiempos extra de trabajo y aun más la contratación de trabajadores adicionales para poder cumplir con la producción. Los recursos con los que cuenta la empresa son suficiente para satisfacer la demanda que han venido presentando sin necesidad de la colaboración de personas fuera de la planta fija con la que se cuenta, como lo muestra la validación del modelo en el mes de febrero.

Con estos cambios propuestos, se le brinda a la empresa la tranquilidad de poder satisfacer una demanda mayor a la presentada actualmente, conservando la calidad de los productos fabricados y la satisfacción de los clientes, favoreciendo el ingreso de la empresa.

4.3 INDICADORES DE MEDICIÓN DE LA VALIDACIÓN

Una vez demostrada la reducción de tiempos en la fabricación de las bandas transportadoras metálicas y el análisis costo beneficio que genera la implementación

de la formalización de los proceso de planeación y programación de la producción propuestos, la tabla No. 52 contiene los indicadores mediante los cuales se compara los resultados obtenidos siguiendo los procedimientos actuales de producción y el método propuesto.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FORMULA
1. Productividad laboral	La productividad laboral por persona es determinante clave en los niveles de salario y utilidad de la empresa. Altos niveles de productividad permiten a la empresa tener mayor flexibilidad en alternativas estratégicas.	$(\text{costo de personal} / \text{número de empleados}) \times 100\%$
2.Utilización de la capacidad de máquinas de espirales	Tiempo en que realmente se utilizada cada una de las máquinas que se encuentran involucradas en el proceso de fabricación de espirales.	$(\text{Tiempo total de uso de maquinaria}/\text{tiempo de disponibilidad de la máquina}) \times 100 \%$
3. Productividad del proceso de fabricación	relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema	$(\# \text{ referencias fabricadas}/ \text{ tiempo en el que se fabrican todas las referencias}) \times 100\%$
4. Eficacia de los procesos de planeación y programación de la producción propuestos	relación de los tiempos de producción actuales y los obtenidos al formalizar los proceso de planeación y programación	$\text{tiempo real de producción espirales} / \text{ tiempo de producción de espirales teórico aplicando método propuesto}$

Tabla No. 52 Indicadores de validación.

Los resultados para los indicadores definidos anteriormente se presentan en la tabla No. 53. en la cual se compara lo obtenido mediante el procedimiento actual de planeación y programación de la producción y el procedimiento propuesto. El ultimo indicador, eficacia de los procesos de planeación y programación de la producción propuestos, para el procedimiento actual, presenta resultados mayores al 100% lo cual indica el porcentaje de tiempo adicional que se emplea en la elaboración de espirales de cada referencia frente a los tiempos estándares definidos para estas. Este exceso de tiempo se debe a la desorganización de tareas y carencia de programación formal que da pie a tiempos muertos e interrupciones.

Indicador	Referencia	Procedimiento actual de formalización de la planeación y programación	Procedimiento propuesto de formalización e la planeación y programación
1		$(\$600.000/4)=$ \$ 150.000	$\$345.000/3=$ \$ 115.000
2	3-85-18-14	$(1092/1596) \times 100\% =$ 68,42%	$(390,65/456) \times 100\% =$ 85,66%
	3 1/2-110-16	$(1092/1596) \times 100\% =$ 68,42%	$(377,96/456) \times 100\% =$ 82,89%
	10-10-1,5-1,75	$(2132/2736) \times 100\% =$ 77,92%	$(1672,65/2052) \times 100\% =$ 81,52%
3		$(3/6.5) \times 100\% =$ 46,15%	$(4/6.5) \times 100\% =$ 61,54%
4	3-85-18-14	$(1092/390,65) \times 100\% =$ 279,53%	$(390,65/390,65) \times 100\% =$ 100,00%
	3 1/2-110-16	$(1092/377,96) \times 100\% =$ 288,92%	$(377,96/377,96) \times 100\% =$ 100,00%
	10-10-1,5-1,75	$(2132/1672,65) \times 100\% =$ 127,46%	$(1672,65/1672,65) \times 100\% =$ 100,00%

Tabla No. 53 Resultados de indicadores.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Analizando los procesos de la compañía para la fabricación de bandas transportadoras metálicas y conociendo los recursos disponibles para dicho proceso, se aplicó el modelo de programación de la producción flow shop híbrido, el cual se acomodó adecuadamente al estilo de producción de la empresa.

Para la fabricación de espirales, pasadores, ensamble y soldadura se propuso un proceso de planeación de la producción que formaliza las prácticas que actualmente realizan en la empresa para satisfacer las necesidades de recursos implicados en el cumplimiento del plan.

Haciendo énfasis en la estación de fabricación de espirales, se aplicó el modelo de programación de la producción flow shop híbrido que formaliza el proceso de programación que en la actualidad es empírico y el comportamiento que se ha tenido a lo largo de los años, con la validación de este modelo se observó un incremento del 20% aproximadamente en la utilización de las máquinas de espirales para la fabricación de las diferentes referencias.

Con la validación de los métodos propuestos para el mes de febrero, se dio una reducción de tiempo de fabricación de 1,5 días, lo que indica que la aplicación de los modelos ayudará a la empresa a fabricar mayor cantidad de referencias en el mismo tiempo disponible con los recursos con los que cuentan actualmente.

Con los modelos propuestos de formalización de los procesos se tendrá un plan organizado, conociendo los tiempos de inicio y fin de la producción y una asignación de recursos adecuada para el cumplimiento del plan sacando el mayor provecho.

Con la validación de los modelos aplicados a la empresa para el mes de febrero, se observa un beneficio económico de \$255.000 que se ve reflejado al tener la capacidad de atender mayor cantidad de pedidos empleando los mismos recursos.

Buscando ofrecer a Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda. indicadores que permitieran analizar el desempeño de los factores críticos del negocio, estos fueron diseñados con la mejor lógica que permitiera identificar el impacto tanto positivo como negativo de estas áreas obteniendo los resultados de la tabla Tabla No. 54.

1. Productividad laboral	Aumento del 23%
2. Utilización de la capacidad de máquinas de espirales	Aumento del 20% para la referencia 3-85-18-14
	Aumento del 17% para la referencia 3 1/2-110-16
	Aumento del 4% para la referencia 10-10-1,5-1,75
3. Productividad del proceso de fabricación	Aumento del 25%
4. Eficacia de los procesos de planeación y programación de la producción propuestos	Ganancia del 180% de disponibilidad de las máquinas
	Ganancia del 189% de disponibilidad de las máquinas
	Ganancia del 27% de disponibilidad de las máquinas

Tabla No. 54 Resultado de indicadores del proceso actual vs el propuesto.

La metodología que se ejecutó en el transcurso de este trabajo de grado, sugerida por la teoría aplicada para la producción, permitió conocer los procesos claves a los cuales se debía atacar y proporcionó herramientas para mejorar la manera en que estaban llevando a cabo los procesos.

5.2 RECOMENDACIONES

Para la comunicación técnica de las bandas transportadoras metálicas fabricadas en Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda., se recomienda utilizar fichas técnicas que ayudan al cliente a toma decisiones sobre el producto que desea adquirir según sus necesidades.

Se recomienda utilizar órdenes de producción después de conocer la programación de la misma, ya que con esta se puede prevenir el desperdicio de materiales, especificar la cantidad de material necesario en cuanto a la producción de las bandas por referencia y se conoce el momento de inicio y fin de la producción por producto.

A futuro se debería realizar la programación para el total de estaciones de la fabricación de bandas transportadoras metálicas, con el fin de tener un control total de la producción. Esta aplicación total trae beneficios para la empresa como la entrega de pedidos según la fecha estipulada, conocer las necesidades de mano de obra, maquinaria y equipo, para tener una mejor utilización de los recursos al igual que disminuir los costos de fabricación.

Se recomienda que apliquen los modelos propuestos de planeación y programación para cada periodo, es decir que sean constantes con la implementación para que con el tiempo se puedan definir planes de acción para el mejoramiento continuo de los procesos.

6. BILIOGRAFÍA

6.1 TEXTOS

ANAYA T, Julio Juan. Logística integral. La gestión operativa de la empresa, 3ra ed., Madrid, Eisc editorial, 2007, p 291.

CHAPMAN, Stephen N. Planificación y control de la producción, edición en español, México, Pearson education, 2006, p 288.

HEIZER, Jay Y RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones, 5ta ed., México, Pearson education, 2004, p. 704.

HERNÁNDEZ O., Carlos. Planificación y programación, 1ª ed., Costa Rica, Editorial universidad estatal a distancia. San Jose, 1986, p.174.

KRAJEWSKI, Lee J Y RITZMAN, Larry P. Administración de operaciones. Estrategia y análisis, 5ta ed., México, Pearson education, 2000, p 928.

MONTOYA T, Jairo R. Modelos y métodos de programación de operaciones, Chía (Cundinamarca), Colombia, 2010, p.12.

RINCÓN A., Luis Alberto. Investigación de operaciones para ingenierías y administración de empresas, Cali, Universidad nacional de Colombia, 2001, p.148.

SALAZAR G., Juan José. Programación matemática, 1ª ed., Madrid, Ediciones Díaz de Santos S.A., 2001, p.313.

6.2 INTERNET

SARACHE C., William Ariel. El proceso de planificación, programación y control de la producción. Domingo 18 de agosto de 2002. Una aproximación teórica y conceptual. Disponible en página web: <http://www.monografias.com/trabajos11/propla/propla.shtml> [con acceso el 9-08-2010].

ANEXOS

ANEXO A

Ventas

Ventas 2008

Enero (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
2	CA Mejía y CIA sea	banda	3/2-110-16	66 cm	20 m	\$ 14.616.000,00	13,2
16	Premac S.A	banda	3-85-16-14	985 mm	2 m	\$ 1.948.800,00	1,97
17	Cristalería Peldar S.A	banda	3-85-16-14	70 cm	5.5 m	\$ 788.800,00	3,85
18	Ropin LTDA	banda	3/4-47-14	46 cm	2.5 m	\$ 696.000,00	1,15
28	Maper S.A	banda	3-85-14	350 mm	16 m	\$ 4.322.160,00	5,6
29	Cadenas y complementos LTDA	banda	3/2-110-16	37 cm	4.2 m	\$ 5.568.000,00	1,554
29	Frito lay Colombia LTDA	banda	12 espirales izquierdos calibre 16	1210 mm	6 m	\$ 4.988.000,00	7,26

Febrero (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
5	Indisa S.A	banda	9/16-50-14	1.64 m	4.9 m	\$ 2.186.380,00	8,036
6	Inmetalgas LTDA	banda	6-200-20-18	93 cm	2.07 m	\$ 858.400,00	1,9251
11	Sumexco LTDA	banda	6-10-1.25-1.5 mm	13 "	5 m	\$ 960.480,00	1,651
13	Cristalería Peldar SA						
19	Frito lay	banda	8-8-1.5	690 mm	9 m	\$ 4.500.000,00	6,21
19	Técnica industrial y comercial LTDA	banda	5-155-16	44 cm	6m	\$ 4.176.000,00	2,64
25	Antiadherentes industriales SA	banda	3-85-16	365mm	4400mm	\$ 827.080,00	1,606
26	Indisa S.A	banda	7/16-85-12	82 cm	61 m	\$ 16.198.379,00	50,02
26	Industria nacional de gaseosas SA	banda	5-130-18	550 mm	6m	\$ 3.248.000,00	3,3

Marzo (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
3	Frito lay Colombia Ltda.	banda	8-8-1.5	800 mm	8.5 m	\$ 4.683.500,00	6,8
3	Inmetalgas SA	banda	19-30-2.7 mm	7.5 cm	5.7 m	\$ 1.015.000,00	0,4275
3	Frito lay Colombia Ltda.	banda	3/2-110-16	94 cm	8.5 m	\$ 6.577.200,00	7,99
7	Maper SA	banda	3-85-16-15	499 mm	25 m	\$ 11.988.600,00	12,475
10	Sifap tecnología Ltda.	banda	3/4-47-14-12	1m	4m	\$ 2.041.600,00	4
13	CA Mejía y CIA sa	banda	3/2-110-16	66 cm	20 m	\$ 15.492.960,00	13,2
28	Precocidos y congelados Ltda.	banda	3-4.5-1 mm	585 mm	10 m	\$ 7.134.000,00	5,85
31	Calorcol S.A	banda	3-60-12	1.78 m	3.4 m	\$ 2.482.400,00	6,052
28	Contegral S.A	banda	3/2-110-16	45.5 cm	10 m	\$ 4.872.000,00	4,55

Abril (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
5	Bavaria S.A	banda	5-155-16	670 mm	10 m	\$ 5.220.000,00	6,7
8	Quiber Ltda.	banda	3/2-110-16	44 cm	4 m	\$ 406.000,00	1,76
9	Inmetalgas S.A	banda	19-30-2.7	79 cm	6 m	\$ 1.067.200,00	4,74
11	Maper S.A	banda	3-85-16-15	565mm	12m	\$ 5.208.000,00	6,78
11	Maper S.A	banda	3-85-14	350 mm	7 m	\$ 1.449.000,00	2,45
18	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5-155-16	1.83 m	18.8 m	\$ 10.031.680,00	34,404
19	Indisa S.A	banda	3-85-14	90 cm	45m	\$ 29.580.000,00	40,5
24	E belts manejo de materiales	banda	3/2-124-16	18"	4.5m	\$ 1.368.800,00	2,0574
28	Inmetalgas S.A	banda	19-30-2.7	60 cm	5.1 m	\$ 754.000,00	3,06

Mayo (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Heller internacional S.A	banda	19-22-2.5	21"	14m	\$ 2.436.000,00	7,4676
6	Industrias Tomy S.A	banda	3/4-47-14-12	70 cm	37m	\$ 3.712.000,00	25,9
8	Inmetalgas S.A	banda	19-22-2.6 mm	79 cm	6.1 m	\$ 620.000,00	4,819
8	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5-155-16	1.83 m	15.4 m	\$ 8.214.440,00	28,182
12	E belts manejo de materiales	banda	3/2-124-16	18"	50 cm	\$ 174.000,00	0,2286
20	Frito lay	banda	3/2-110-16	94 cm	8.5 m	\$ 6.380.000,00	7,99
20	Maper S.A	banda	3-85-16-15	565 mm	24 m	\$ 12.082.560,00	13,56
24	Sumexco Ltda.	banda	48-27-18-18	15.5"	5.2 m	\$ 1.009.200,00	2,04724
29	CA mejía y CIA SA	banda	3/2-110-16	66 cm	20 m	\$ 15.492.960,00	13,2

Junio (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
3	Frito lay Colombia Ltda.	banda	3-85-14	90 cm	6.5m	\$ 2.780.800,00	5,85
10	Frito lay Colombia Ltda.	banda	8-220-20	20 cm	5 m	\$ 3.190.000,00	1
13	3m Colombia S.A	banda	1/2-70-12	43"	11m	\$ 3.480.000,00	12,0142
13	Maper S.A	banda	10-12.7-1.5-2	740 mm	17 m	\$ 3.016.000,00	12,58
16	Maper S.A	banda	5-155-16	18"	7.5 m	\$ 6.234.072,00	3,429
16	Roberto pineda m y CIA Ltda.	banda	4-83-45	80 cm	28 m	\$ 18.147.226,00	22,4
19	Cristalería peldar S.A	banda	5-130-18	66 cm	2.6 m	\$ 986.000,00	1,716
23	Frito lay Colombia Ltda.	banda	3-1/2-110-16	94 cm	8.5 m	\$ 6.380.000,00	7,99
25	cadenas y complemento Ltda.	banda	1/8-5-1	50 cm	1.8 m	\$ 730.800,00	0,9

Julio (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
2	Maper S.A	banda	5-155-16	350 mm	10.2 m	\$ 7.482.000,00	3,57
18	Herragro S.A	banda	3-60-12	32 cm	17 m	\$ 6.941.440,00	5,44
21	Maper S.A	banda	5-30-18	433 mm	19.4 m	\$ 18.772.837,00	8,4002
30	Maper S.A	banda	5-155-16	440mm	12.18m	\$ 9.551.069,00	5,3592
30	Inmetalgas Ltda.	banda	19-22-3	79.5cm	9.5 m	\$ 1.716.800,00	7,5525

Agosto (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Calorcol S.A	banda	13-60-12	1.88 m	3.4 m	\$ 2.230.000,00	6,392
1	Calorcol S.A	banda	13-60-12	1.75 m	13 m	\$ 6.160.000,00	22,75
5	E belts manejo de materiales	banda	8-12-16	40cm	5m	\$ 1.160.000,00	2
6	Frito lay Colombia Ltda.	banda	5-155-16	313mm	4 m	\$ 3.187.680,00	1,252
6	fabrica de chocolate el triunfo S.A	banda	1/2-70-12	80 mm	20 m	\$ 858.400,00	1,6
6	Maper S.A	banda	3-85-14	350mm	18m	\$ 4.322.160,00	6,3
8	Comestibles rico Ltda.	banda	3/2-110-16	22"	7m	\$ 3.944.000,00	3,9116
12	Maper S.A	banda	5-130-18	433 mm	1.06 m	\$ 1.025.732,00	0,45898
13	Productos ramo S.A	banda	12.7-12.7-1.2 mm	626.55mm	3670mm	\$ 1.975.000,00	2,299622
13	Productos ramo S.A	banda	12.7-12.7-1.2	626.6 mm	3750 mm	\$ 1.975.000,00	2,34975
12	Bavaria S.A	banda	4.6-13-1.5	472mm	15.24m	\$ 7.354.214,00	7,19328
19	Maper S.A	banda	3-85-16-15	499mm	18m	\$ 8.631.792,00	8,982
28	Cadenas y complementos S.A	banda	18-22.3-2.6	1m	16m	\$ 4.640.000,00	16

Septiembre (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Maper S.A	banda	3-85-16-15	786mm	18m	\$ 13.154.400,00	14,148
1	Alimentos cárnicos S.A	banda	10-10-1.5-1.75	1.44m	4.6m	\$ 5.626.000,00	6,624
3	Industria nacional de gaseosas S.A	banda	5-130-18	550mm	6m	\$ 3.248.000,00	3,3
9	ca Mejía y CIA S.A	banda	3/2-110-16	60cm	1	\$ 169.400,00	0,6
10	Frito lay Colombia Ltda.	banda	5-155-18	6"	3m	\$ 2.052.000,00	0,4572
10	Frito lay Colombia Ltda.	banda	3/2-110-16	35"	15m	\$ 4.959.000,00	13,335
12	Maper S.A	banda	3-85-16-15	565mm	13.65m	\$ 5.924.100,00	8,9544
12	Maper S.A	banda	3-85-14	350mm	26m	\$ 5.382.000,00	9,1
13	Maper S.A	banda	3-85-16-15	499mm	30.6m	\$ 14.674.046,00	15,2694
16	Maper S.A	banda	6-78-16	500mm	18m	\$ 13.572.000,00	9
17	Dimat eu	banda	3/2-110-18	14"	3m	\$ 574.200,00	1,0668
18	Frito lay Colombia Ltda.	banda	3/2-110-16	46"	15m	\$ 7.107.000,00	17,526
22	Maper S.A	banda	5-155-16	18"	4.96m	\$ 1.921.127,00	2,2757472
23	Gaseosas del huila S.A	banda	6-180-18	45 cm	2.39m	\$ 1.577.600,00	1,0755
23	Maper S.A	banda	5-155-16	273mm	4.4m	\$ 3.138.960,00	1,2012

Octubre (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
2	Cadenas y complementos Ltda.	banda	19-22.3-2.6	90cm	14m	\$ 3.897.600,00	12,60
6	Acerimallas mcohen	banda	3/2-110-16	55cm	4.5m	\$ 491.840,00	2,48
7	Bavaria S.A	banda	4.6-13-1.5	472mm	9.76m	\$ 4.709.786,00	4,61
9	Maper S.A	banda	3-85-16-15	499mm	5.1m	\$ 2.445.674,00	2,54
15	Industria colombiana d de productos rico Ltda.	banda	5-155-16	680mm	914.4mm	\$ 1.229.600,00	0,62
15	Sumexco Ltda.	banda	4-88-18	15.5"	5.2m	\$ 1.009.200,00	2,05
17	Maper S.A	banda	5-155-16	433mm	6.6m	\$ 5.474.040,00	2,86
21	Cadenas y complementos Ltda.	banda	10-13-1.25-1.5	97cm	5.52m	\$ 2.848.960,00	5,35

Noviembre (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5-155-16	1.83m	12m	\$ 6.960.000,00	21,96
10	Contegral S.A	banda	3/2-110-16	47cm	18m	\$ 4.802.000,00	8,46
10	Indisa S.A	banda	19-30.5-2	1814mm	23m	\$ 15.080.000,00	41,722
15	Bavaria S.A	banda	3-85-16	65cm	3.2m	\$ 7.888.000,00	2,08
18	Integrando Ltda.	banda	7/16-85-12	30cm	17m	\$ 2.958.000,00	5,1
18	Comestibles rico Ltda.	banda	5-155-16	1m	4635mm	\$ 6.530.800,00	4,635

Diciembre (2008)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Frito lay Colombia Ltda.	banda	3/2-110-16	94cm	8.5m	\$ 6.380.000,00	7,99
5	Indisa S.A	banda	19-30.5-2	1814mm	23m	\$ 12.760.000,00	41,722
9	Roceber Ltda.	banda	3-85-18-14	65cm	4m	\$ 2.563.600,00	2,6
9	Empresa andina de herramientas S.A	banda	5-155-16	70.5cm	1.8m	\$ 385.200,00	1,269
9	Empresa andina de herramientas S.A	banda	5-155-16	33cm	4.6m	\$ 496.800,00	1,518

Ventas 2009

Enero (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
2	erragro S.A	banda	11x12x2,6 mm	50 cm	17 m	\$ 4.338.400,00	8,5
9	frito lay	banda	3/4x47x14	44 "	6 m	\$ 4.872.000,00	6,7056
9	frito lay	banda	12 espiras izq de 1.5 mm cada 2y1/2 "	1210mm	6m	\$ 4.872.000,00	7,26
9	frito lay	banda	10x10x1.5 mm	38,5 cm	9 m	\$ 3.596.000,00	3,465
9	industria colombiana de productos fritos Ltda.	banda	5x155x16	680mm	914.4 mm	\$ 1.229.600,00	0,621792
14	Indisa S.A	banda	3x85x14	90 cm	1524 mm	\$ 1.078.382,00	1,3716
14	3 m Colombia S.A	banda	1/2x70x12	45 "	35 m	\$ 12.644.000,00	40,005
17	Maper S.A	banda	5x155x16	433 mm	6.6 m	\$ 5.474.040,00	2,8578
17	Maper S.A	banda	5x155x16	273 mm	3 m	\$ 2.140.200,00	0,819
29	frito lay	banda	8x12.7x1.5	94 cm	8.5 m	\$ 6.960.000,00	7,99
29	frito lay	banda	12x12x1.5x1.75 mm	39 cm	13 m	\$ 4.814.000,00	5,07

Febrero (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
2	Alimentos cárnicos S.A	banda	7.3x8.5x1.2 mm	76 cm	3.8 m	\$ 3.178.400,00	2,888
5	Cidefer Ltda.	banda	10x10x1.5 mm	22"	5m	\$ 9.048.000,00	2,794
5	Cidefer Ltda.	banda	10x10x1.5 mm	30"	5 m		3,81
16	Sumexco Ltda.	banda	4x88x18	15.5"	5,2 m	\$ 1.009.200,00	2,04724
17	Soluciones mecánicas e ingeniería EU	banda	10x12x2 mm	300 mm	17 m	\$ 1.597.320,00	5,1
19	Maper S.A	banda	5x155x16	433mm	3.3 m	\$ 4.884.760,00	1,4289
19	Maper S.A	banda	5x155x16	18"	4.96 m		2,267712
20	Cadenas y complementos Ltda.	banda	5x12.7x1.5 mm	16"	5.5 m	\$ 4.517.040,00	2,2352
20	Cadenas y complementos Ltda.	banda	5x12.7x1.5 mm	16"	7m		2,8448

Marzo (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Pepsico alimentos zf Ltda.	banda	10x10x1.5x2 mm	1.7 m	2.3 m	\$ 4.872.000,00	3,91
10	Frito lay	banda	6.35x6.35x1.25 mm	1.5 m	4 m	\$ 5.104.000,00	6
20	Maper S.A	banda	10x230x20	500 mm	12 m	\$ 21.715.200,00	6
24	Maper S.A	banda	3x85x16x15	66 cm	10 m	\$ 6.960.000,00	6,6

Abril (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Frito lay	banda	4x7x1.2 mm	88.5 cm	5.5 m	\$ 3.828.000,00	4,87
3	Frito lay	banda	6.35x6.35x1.25 mm	102.3 cm	8 m	\$ 5.684.000,00	8,18
6	Productos ramo S.A	banda	5x7x1.5 mm	453 mm	2 m	\$ 2.241.120,00	0,91
6	Normandy S.A	banda	5x155x16	14"	4m	\$ 1.190.935,00	1,42
18	Maper S.A	banda	3x85x16x15	499 mm	11 m	\$ 5.537.840,00	5,49
21	Cl dulces la americana S.A	banda	3 y 1/2x110x16	80 mm	2200mm	\$ 127.684,97	0,18
21	Cl dulces la americana S.A	banda	4 y 1/2x110x16	210 mm	1900 mm	\$ 289.467,62	0,40
24	industria nacional de gaseosas S.A	banda	5x130x18	550 mm	10 m	\$ 5.412.560,00	5,50
28	Cadenas y complementos Ltda.	banda	5.3x6.4x1.2 mm	610mm	8m	\$ 3.016.000,00	4,88

Mayo (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
5	Frito lay	banda	6x180x16	24"	20m	\$ 5.096.750,00	12,192
5	Roceber Ltda.	banda	3 y 1/2x110x16	56 cm	4.3 m	\$ 2.031.160,00	2,408
8	Erragro S.A	banda	7/16x85x12	60cm	2m	\$ 626.400,00	1,2
8	Cadenas y complementos Ltda.	banda	19*22*2mm	99cm	2.45m	\$ 870.000,00	2,4255
19	Comirapi Ltda.	banda	20x18x16	58cm	5m	\$ 542.307,00	2,9
27	Industrias Tomy S.A	banda	7x22x1.5x2 mm	717mm	24m	\$ 6.612.000,00	17,208
29	Sumexco Ltda.	banda	4x8x18	15.5 "	5.2m	\$ 1.009.200,00	2,04724

Junio (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
5	Metálicas dos a Ltda.	banda	4.2x6.3x1.2mm	1.2m	9.1m	\$ 7.122.400,00	10,92
11	Ci dulces la americana S.A	banda	5x155x16	24.5 cm	3.6m	\$ 1.073.348,00	0,882
19	Ana lucia Gómez serna	banda	13x14x1.5x2 mm	67 cm	8.9m	\$ 2.030.000,00	5,963
26	Contegral S.A	banda	3/2x110x16	47cm	18m	\$ 5.090.544,00	8,46

Julio (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Ana lucia Gómez serna	banda	13x14x1.5x2 mm	67 cm	1.2 m	\$ 348.000,00	0,804
9	Calorcol S.A	banda	13x60x12	1.88m	3.4m	\$ 2.204.213,93	6,392
9	Calorcol S.A	banda	3x60x12	1.75m	13m	\$ 7.845.098,07	22,75
9	Técnica industrial y comercial Ltda.	banda	5x155x16	53cm	15.5m	\$ 8.862.400,00	8,215
11	comestibles rico Ltda.	banda	3/2x110x16	47cm	3m	\$ 2.830.400,00	1,41
13	ci dulces la americana S.A	banda	5x155x16	35cm	3.45m	\$ 1.368.800,00	1,2075
15	sumexco Ltda.	banda	4x88x18	15.5"	5.2m	\$ 1.009.200,00	2,04724
21	comestibles rico Ltda.	banda	3/2x110x16	21 y1/8"	7m	\$ 18.792.000,00	3,756025
29	industrias pel Ltda.	banda	8x12x1.5mm	32cm	15.5m	\$ 2.586.800,00	4,96

Agosto (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
3	Comestibles rico Ltda.	banda	5x100x16	91cm	5.97m	\$ 6.449.600,00	5,4327
3	Procesadora y comercializadora de alimentos soraca S.A	banda	1/2x1/2x1.5x1.75	56cm	5.5m	\$ 3.509.000,00	3,08
12	Herragro S.A	banda	7/16x85x12	40cm	6m	\$ 6.728.000,00	2,4
13	Industria metalmecánica alimenticia S.A	banda	9/16x50x16x14	80cm	11m	\$ 2.934.800,00	8,8
19	Comestibles rico Ltda.	banda	6x180x16	55cm	6.5m	\$ 870.000,00	3,575
25	sandherz ingeniería Ltda.	banda	5x155x16	1.83m	16m	\$ 9.265.152,00	29,28
25	Lucke internacional y CIA S.A	banda	6x8x1.2x1.5	48cm	3.98m	\$ 1.090.400,00	1,9104

Septiembre (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
2	3 m Colombia S.A	banda	1/2x70x12	43"	11m	\$ 3.828.000,00	12,0142
2	Pavco S.A	banda	5x155x16	58cm	16m	\$ 7.980.800,00	9,28
4	Maper S.A	banda	3x85x16x15	565mm	9.2m	\$ 4.866.432,00	5,198
9	Comirapid Ltda.	banda	20x18x16	58cm	10m	\$ 1.084.614,00	5,8
17	Frito lay	banda	1/2x70x14	44"	6m	\$ 5.684.000,00	6,7056
24	Industria nacional de gaseosas S.A	banda	5x130x18	550mm	12m	\$ 6.486.720,00	6,6
24	Comestibles ricos Ltda.	banda	6x220x20	203mm	3429mm	\$ 3.642.400,00	0,696087

Octubre (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
5	Roceber Ltda.	banda	3y1/2x110x16	83cm	4.05m	\$ 2.169.200,00	3,36
6	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	4.2x5.5x1.2 mm	1.83m	18.5m	13095834,15	33,86
6	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5x155x16	1.83m	2m	1415765,854	3,66
7	Maper S.A	banda	3x85x16x15	26"	10m	\$ 6.960.000,00	6,60
8	Maper S.A	banda	5x155x16	440mm	4.6m	\$ 3.343.816,00	2,02
13	Fabrica de chocolates triunfo S.A	banda	1/2x70x12	80mm	20m	\$ 904.800,00	1,60
13	Ca Mejía y CIA S.A	banda	3y1/2x110x16	66cm	2	\$ 1.237.140,00	1,32
15	Sumexco Ltda.	banda	4x88x18	40cm	4.3m	\$ 835.200,00	1,72

Noviembre (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
3	Comestibles rico Ltda.	banda	5x15x16	45cm	4.37m	\$ 4.547.200,00	1,9665
13	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	8x220x20	173mm	2.88m	\$ 1.488.859,49	0,49824
13	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	6x220x20	132mm	2.46m	\$ 970.340,51	0,32472
12	Indisa S.A	banda	7/16x85x12	82cm	12m	\$ 3.340.800,00	9,84
19	Contegral S.A	banda	3y1/2x110x16	47cm	18m	\$ 5.090.594,00	8,46
25	Frito lay	banda	12 espirales cada 2 y1/2"	93cm	10m	\$ 7.540.000,00	9,3
27	Procesadora y comercializadora de alimentos soraca S.A	banda	8x12x1.5x2mm	59cm	3.5m	\$ 1.299.200,00	2,065

Diciembre (2009)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
29	Industria colombiana de productos fritos	banda	6-10-1.25-1.5	80cm	70 cm	\$ 25.000.000,00	56

Ventas 2010

Enero (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
6	sumex co Ltda.	banda	12.7x15x2.5	1.7m	2.8m	\$ 3.944.000,00	4,76
6	Maper S.A	banda	5x155x16	433mm	6,4 m	\$ 5.568.000,00	2,77
6	cidefer Ltda.	banda	3-1/2x110x16	37 cm	3,5 m	\$ 568.400,00	1,30
8	productos ramo S.A	banda	4.5x5.1x1	755mm	4,70m	\$ 3.150.560,00	3,55
14	Erragro S.A	banda	7/16x85x12	50cm	14m	\$ 3.735.200,00	7,00
26	comirapid Ltda.	banda	20x18x16	58cm	10m	\$ 1.136.800,00	5,80
27	comestibles rico Ltda.	banda	3y1/2x110x16	21y1/8"	7m	\$ 6.264.000,00	3,76
28	Erragro S.A	banda	7/16x85x12	20cm	10m	\$ 1.508.000,00	2,00
28	cadena y complementos Ltda.	banda	19x22x2mm	49.5cm	7m	\$ 2.204.000,00	3,47
28	sumexco Ltda.	banda	4x88x18	15.5"	5.2m	\$ 1.056.600,00	2,05

Febrero (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5x155x16	1.83m	15m	\$ 9.048.000,00	27,45
4	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	4x88x18	75cm	5.2m	\$ 3.480.000,00	3,90
4	Contegral S.A	banda	3y1/2x110x16	47cm	18m	\$ 5.345.071,00	8,46
9	Procesadora y comercializadora de alimentos soraca S.A	banda	12.7x12.7x1.5x2mm	60cm	5m	\$ 1.856.000,00	3,00
9	Maper S.A	banda	3x85x16x15	876mm	6.5m	\$ 5.104.000,00	5,69
13	Sumexco Ltda.	banda	4x88x18	33cm	5.2m	\$ 986.000,00	1,72
16	Procesadora y comercializadora de alimentos soraca S.A	banda	12.7x12.7x1.5x2mm	60cm	5m	\$ 1.856.000,00	3,00
24	Internacional de empaques Ltda.	banda	10x13x2mm	678mm	7m	\$ 1.679.999,00	4,75

Marzo (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
6	Maper S.A	banda	5x155x16	72cm	6m	\$ 6.960.000,00	4,32
24	3 m Colombia S.A	banda	1/2x70x12	43"	11m	\$ 4.060.000,00	12,01
23	Maper S.A	banda	5x155x16	433mm	7.4m	\$ 6.759.900,00	3,20
27	Maper S.A	banda	5x155x16	273mm	3m	\$ 2.366.400,00	0,82
30	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	3y1/2x110x16	69cm	3m	\$ 3.306.000,00	2,07

Abril (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
6	Cadenas y complementos	banda	5x6x1.25x1.5 mm	40 cm	4.5 m	\$ 997.600,00	1,8
6	Quiber Ltda.	banda	3 y 1/2x110x16	68 cm	5.5 m	\$ 1.113.600,00	3,74
6	Alimentos cárnicos S.A.S	banda	10x10x1.5x1.75 mm	81 cm	3.75 m	\$ 8.468.000,00	3,0375
6	Alimentos cárnicos S.A.S	banda	10x10x1.5x1.75 mm	81 cm	2.43 m		1,9683
15	Procesadora y procesadora de alimentos soraca S.A	banda	1/2x1/2x1.5x1.75	56 cm	5m	\$ 3.410.400,00	2,8
16	Cidefer Ltda.	banda	3 y 1/2x110x16	37cm	60cm	\$ 156.600,00	0,222
23	Cadenas y complementos	banda	8x12.7x1.5 mm	45cm	4.5m	\$ 1.450.000,00	2,025
27	Industria nacional de gaseosas S.A	banda	8.5 x19x1.7 mm	722mm	16m	\$ 6.136.400,00	11,552

Mayo (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Indisa S.A	banda	13x85x14	82 cm	61 m	\$ 45.398.456,00	50,02
10	Ropin S.A	banda	10x10x1.5x2mm	40cm	19m	\$ 3.184.780,00	7,60
27	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	10x10x1.5x1.75mm	37.5cm	9m	\$ 2.784.000,00	3,38

Junio (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	3.5x8x1.25x1.5 mm	75cm	5.5m	\$ 6.699.000,00	4,125
10	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	12 espiras izquierdas de 1.5 mm	1210mm	6m	\$ 5.220.000,00	7,26
11	cadenas y complementos Ltda.	banda	14x22x2x2.5mm	40cm	20m	\$ 3.248.000,00	8
17	Ropin S.A	banda	5x155x16	2"	10.06m	\$ 7.308.000,00	0,511048
19	Maper S.A	banda	5x155x16	436mm	3.2m	\$ 2.923.200,00	1,3952
30	Sumexco Ltda.	banda	4x88x18	15.5"	5.2m	\$ 1.055.600,00	2,04724

Julio (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Glassfarma Tech S.A	banda	4x6x1.25 mm	80mm	10m	\$ 1.267.300,00	0,8
1	Casa sueca S.A	banda	5x6x1.5x1.7mm	40cm	5.5m	\$ 1.837.440,00	2,2
3	Industria nacional de gaseosas S.A	banda	8x12.7x1.6mm	63cm	11m	\$ 3.317.600,00	6,93
7	cadenas y complementos Ltda.	banda	8x12x1.5mm	92 cm	5.2m		4,784
8	Indisa S.A	banda	3x85x14	82cm	4m	\$ 2.786.784,00	3,28
13	Roberto pineda M S.A	banda	3x85x14	66cm	7.8m	\$ 2.314.200,00	5,148
16	cadenas y complementos Ltda.	banda	14x22x2x2.5 mm	40cm	20m	\$ 3.248.000,00	8
22	Calorcol S.A	banda	3x60x12	1.75 m	13m	\$ 7.772.000,00	22,75
23	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	60x1xhp y 1/4	49 cm	4.3 m	\$ 2.843.160,00	2,107
26	Roceber Ltda.	banda	3x85x18x14	65cm	4.2m	\$ 1.183.200,00	2,73

Agosto (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
9	3m Colombia S.A	banda	3x85x14	45"	35 m	\$ 9.976.000,00	40,005
10	Cadenas y complementos Ltda.	banda	14x20x2x2.5mm	30 y 3/4"	3m	\$ 719.200,00	2,34315
11	Maper S.A	banda	5x155x16	433mm	6.4m	\$ 19.511.200,00	2,7712
11	Maper S.A	banda	5x155x16	647mm	12.4m		8,0228
13	Roceber Ltda.	4 bandas	1"x1"x2x2.5 mm	35 cm	2.71 m	\$ 1.380.400,00	0,9485
19	Casa sueca S.A	banda	5x6x1.5x1.75mm	46cm	5.5m	\$ 2.041.600,00	2,53
19	Maper S.A	banda	6x78x16	500mm	12m	\$ 9.966.720,00	6
19	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5x155x16	1.83 m	35 m	\$ 21.112.000,00	64,05
19	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5x155x16	8"	10m	\$ 1.160.000,00	0,2032
31	Cadenas y complementos Ltda.	banda	5x12.7x1.5mm	16"	5.5m	\$ 2.111.200,00	2,2352

Septiembre (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
1	Maper S.A	banda	5x155x16	647mm	12.4 m	\$ 25.357.600,00	8,0228
		banda	5x155x16	433mm	12.8m		5,5424
		banda	3x85x16x15	786mm	12m	\$ 9.660.480,00	9,432
2	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	5x218	22"	10m	\$ 2.668.000,00	5,588
8	Maper S.A	Banda	5x155x16	433mm	6.4m	\$ 5.846.400,00	2,7712
16	Productos ramo S.A	banda	7.2x9x1.5mm	635mm	3 m	\$ 1.763.200,00	1,905
16	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	7x9x1.5mm	755mm	7m	\$ 6.032.000,00	5,285
16	Calorcol S.A	banda	3x60x12	1.88m	3.4m	\$ 2.818.800,00	6,392
22	Comestibles rico Ltda.	banda	4x5x1.25mm	21 y 3/4 "	1.7m	\$ 2.006.800,00	0,939165
27	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	5x155x16	680mm	36"	\$ 1.392.000,00	0,621792

Octubre (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
14	Bandas y banda Ltda.	banda	48-27-18-16	400mm	5.2m	\$ 1.266.720,00	2,08
14	Bandas y banda Ltda.	banda	48-27-18-16	400mm	5m	\$ 1.218.000,00	2,00
15	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	1/2-70-14	44"	6m	\$ 7.580.964,17	6,71
15	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	4-118-16	12 1/2 "	5m	\$ 1.794.735,83	1,59
25	3M Colombia	banda	1/2-70-12	43"	11m	\$ 4.060.000,00	12,01
28	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	5-8.5-1.5	88cm	3.3m	\$ 2.566.500,00	2,90
		banda	5-12-1.5	1210mm	4m	\$ 4.277.500,00	4,84

Noviembre (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
8	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	5-155-16	1.83m	15m	\$ 9.048.000,00	27,45
17	Herragro S.A	banda	7/16-85-12	20 cm	12m	\$ 1.809.600,00	2,4
17	Roceber	banda	3/4-47-14-12	35cm	2.71m	\$ 1.116.384,00	0,9485
18	Indisa S.A	banda	1"-1"-1.5-2	1600mm	40m	\$ 8.727.840,00	64

Diciembre (2010)							
Fecha	Empresa	Producto	Ref	Ancho	Largo	Valor	m ²
3	Alimentos cárnicos S.A	banda	10-10-1.5-1.75	81cm	3.8 m	\$ 2.424.400,00	3,078
6	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	6-195-16	24"	15m	\$ 4.000.086,00	9,144
6	Bandas y banda Ltda.	banda	4-90-18-16	330mm	5.2m	\$ 1.146.080,00	1,716
7	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	8-8-1.25-1.5	49.5cm	3m	\$ 929.829,01	1,485
7	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	10-10-1.5-1.75	49 cm	7m	\$ 2.147.685,87	3,43
7	Pepsico alimentos Colombia Ltda.	banda	8-8-1.25-1.5	39cm	6m	\$ 1.465.185,11	2,34
9	Procesadora y comercializadora de alimentos soraca S.A	banda	3/4-47-12	65cm	4m	\$ 1.500.000,00	2,6
13	Industria colombiana de productos fritos S.A	banda	3-1/2-110-16	69cm	3m	\$ 986.000,00	2,07
14	Bandas y corres de Cundinamarca Ltda.	banda	14-20-2	54.5cm	5150mm	\$ 649.600,00	2,8068
16	Sandherz ingeniería Ltda.	banda	20-25-2-2.7	1.99m	17m	\$ 6.902.000,00	33,83
20	Industria nacional de gaseosas S.A	banda	8-12.7-1.5-2	63cm	13m	\$ 3.920.800,00	86,94
21	Cadenas y complementos S.A.S	banda	14-22-2-2.5	525mm	4.5m	\$ 1.461.600,00	2,3625

ANEXO B

Frecuencia de fabricación por referencia.

Referencias	No. Veces fabricadas	Referencias	No. Veces fabricadas	Referencias	No. Veces fabricadas
5-155-16	26	6x220x20	2	4x7x1.2 mm	1
3 1/2-110-16	21	1"-1"-1.5-2	1	5-12-1.5	1
3-85-16-15	13	4.2x5.5x1.2 mm	1	19-22-2.6 mm	1
3-85-14	8	20-25-2-2.7	1	12.7x15x2.5	1
4-88-18	8	13-60-12	1	10x13x2mm	1
1/2-70-12	7	4-83-45	1	12.7-12.7-1.2 mm	1
7/16-85-12	7	7x22x1.5x2 mm	1	3.5x8x1.25x1.5 mm	1
5-130-18	5	18-22.3-2.6	1	48-27-18-16	1
3-60-12	4	19-22.3-2.6	1	4.5x5.1x1	1
10-10-1.5-1.75	4	10-12.7-1.5-2	1	5-130-18	1
14x22x2x2.5mm	3	8.5 x19x1.7 mm	1	5-8.5-1.5	1
20x18x16	3	4.2x6.3x1.2mm	1	7.3x8.5x1.2 mm	1
8x12x1.5mm	3	6-195-16	1	14-20-2	1
8x12x1.5x2mm	2	9/16x50x16x14	1	3/4-47-12	1
19-30.5-2	2	11x12x2,6 mm	1	5x6x1.5x1.75mm	1
6-10-1.25-1.5 mm	2	5-30-18	1	14x20x2x2.5mm	1
13x85x14	2	9/16-50-14	1	5x12.7x1.5mm	1
3/4-47-14-12	2	8x12.7x1.5	1	5x6x1.5x1.7mm	1
12 espiras izq. de 1.5 mm cada 2y1/2 "	2	19-22-3	1	48-27-18-18	1
6x180x16	2	19-22-2.5	1	8-12-16	1
6-78-16	2	12 espirales izquierdos calibre 16	1	6-200-20-18	1
6.35x6.35x1.25 mm	2	12 espiras izquierdas de 1.5 mm	1	7.2x9x1.5mm	1
1/2-70-14	2	8x12.7x1.6mm	1	5x6x1.25x1.5 mm	1
8-8-1.5	2	13x60x12	1	4-90-18-16	1
4.6-13-1.5	2	10x230x20	1	4-118-16	1
10x10x1.5x2 mm	2	12.7x12.7x1.5x2mm	1	6-180-18	1
6x8x1.2x1.5 mm	2	3-4.5-1 mm	1	3/2-110-18	1
19-30-2.7 mm	2	3-85-16-14	1	1"x1"x2x2.5 mm	1
3/4-47-14	2	5x218	1	3/4-47-14-12	1
3-85-18-14	2	5x100x16	1	4x5x1.25mm	1
13x14x1.5x2 mm	2	10-13-1.25-1.5	1	5x7x1.5 mm	1
19*22*2mm	2	7x9x1.5mm	1	1/8-5-1	1
1/2x1/2x1.5x1.75	2	10x12x2 mm	1	4x6x1.25 mm	1
3-85-16	2	5x12.7x1.5 mm	1	5-155-18	1
10x10x1,5 mm	2	8-8-1.25-1.5	1	4 y 1/2x110x16	1
3/2-124-16	2	12x12x1.5x1.75 mm	1		
8-220-20	2	5.3x6.4x1.2 mm	1		

ANEXO C

Diagramas de flujo de operaciones.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Fabricación de bandas transportadoras metálicas Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 5-155-16				
Método: actual Diagramado por: Carolina Páez Monroy Diana Pareja Garzón	CUADRO DE RESUMEN DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
	Operaciones	37	371,45	
	Inspecciones	2	1,94	
	Actividades combinadas	3	60,63	
	Transportes	9	13,50	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%) DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	83%		
Inspecciones	4%	0%		
Actividades combinadas	6%	14%		
Transportes	18%	3%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No. <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento.</u>									
Hasta: <u>Ajustar Templadores</u>									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales

Hoja No. 2 De 4

Desde: Enhebrar alambre en la matriz y la paleta

Hasta: Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla

12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						143,78	-	
2	Verificar y graduar los templadores						29,51	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						1,54	-	
17	Enderezar espirales a mano						47,93	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						2,30	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						1,01	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,80	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						2,10	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						15,60	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						8,98	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						1,20	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						1,00	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						1,50	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,93	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,53	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura									
Hoja No 4 De 4									
Desde <u>Ensamblar espirales y pasadores</u>									
Hasta: <u>Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura</u>									
32	Ensamblar espirales y pasadores						14,60	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,51	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,67	-	
34	Templar malla						0,86	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						13,00	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una
36	Cortar sobrantes						6,50	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						5,65	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS				
Fabricación de bandas transportadoras metálicas				
Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 3 1/2-110-16				
Método: actual	CUADRO DE RESUMEN			
	DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
Diagramado por:	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
Carolina Páez Monroy	Operaciones	37	273,59	
Diana Pareja Garzón	Inspecciones	2	1,43	
	Actividades combinadas	3	52,28	
	Transportes	9	13,47	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%)				
DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	80%		
Inspecciones	4%	0%		
Actividades combinadas	6%	15%		
Transportes	18%	4%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Hoja No 1 De 4

Desde: Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento

Hasta: Ajustar Templadores

No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales

Hoja No 2 De 4

Desde: Enhebrar alambre en la matriz y la paleta

Hasta: Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla

12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						79,36	-	
2	Verificar y graduar los templadores						21,16	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						1,20	-	
17	Enderezar espirales a mano						26,45	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						1,97	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						0,98	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,85	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,69	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						13,50	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						6,37	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						1,10	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,89	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						1,00	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,45	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,45	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura

Hoja No 4 De 4

Desde Ensamblar espirales y pasadores

Hasta: Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

32	Ensamblar espirales y pasadores						12,34	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,51	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,78	-	
34	Templar malla						0,65	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						10,31	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre
36	Cortar sobrantes						6,44	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						5,30	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS				
Fabricación de bandas transportadoras metálicas				
Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 3-85-16-15				
Método: actual	CUADRO DE RESUMEN			
	DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
Diagramado por:	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
Carolina Páez Monroy	Operaciones	37	232,47	
Diana Pareja Garzón	Inspecciones	2	1,63	
	Actividades combinadas	3	47,84	
	Transportes	9	13,27	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%)				
DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	79%		
Inspecciones	4%	1%		
Actividades combinadas	6%	16%		
Transportes	18%	4%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Hoja No <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento									
Hasta: Ajustar Templadores									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u> 2 </u> De <u> 4 </u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						62,69	-	
2	Verificar y graduar los templadores						16,72	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						0,77	-	
17	Enderezar espirales a mano						20,90	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						1,34	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						0,98	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,65	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,53	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						12,02	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						5,10	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						0,87	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,84	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						0,76	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,65	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,45	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura

Hoja No 4 De 4

Desde Ensamblar espirales y pasadores

Hasta: Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

32	Ensamblar espirales y pasadores						9,12	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,51	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,36	-	
34	Templar malla						0,55	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						8,52	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores
36	Cortar sobrantes						1,54	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						1,33	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Fabricación de bandas transportadoras metálicas Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 7/16-85-12				
Método: actual Diagramado por: Carolina Páez Monroy Diana Pareja Garzón	CUADRO DE RESUMEN DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
	Operaciones	37	226,19	
	Inspecciones	2	1,68	
	Actividades combinadas	3	45,32	
	Transportes	9	13,74	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%) DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	79%		
Inspecciones	4%	1%		
Actividades combinadas	6%	16%		
Transportes	18%	5%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Hoja No <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento									
Hasta: Ajustar Templadores									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u>2</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						52,49	-	
2	Verificar y graduar los templadores						14,20	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						0,97	-	
17	Enderezar espirales a mano						17,50	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						2,08	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						1,18	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,85	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,73	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						12,22	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores									
Hoja No <u> 3 </u> De <u> 4 </u>									
Desde <u>Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento</u>									
Hasta: <u>Llevar pasadores a mesa de ensamble</u>									
21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						5,15	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						0,84	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						1,12	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						0,92	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,50	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,52	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura
 Hoja No 4 De 4
 Desde Ensamblar espirales y pasadores
 Hasta: Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

32	Ensamblar espirales y pasadores						8,77	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,71	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,56	-	
34	Templar malla						0,75	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						8,21	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores
36	Cortar sobrantes						4,43	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						4,22	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Fabricación de bandas transportadoras metálicas Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 3-85-14				
Método: actual Diagramado por: Carolina Páez Monroy Diana Pareja Garzón	CUADRO DE RESUMEN DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
	Operaciones	37	237,37	
	Inspecciones	2	1,04	
	Actividades combinadas	3	47,54	
	Transportes	9	12,93	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%) DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	79%		
Inspecciones	4%	0%		
Actividades combinadas	6%	16%		
Transportes	18%	4%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Hoja No <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento</u>									
Hasta: <u>Ajustar Templadores</u>									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u> 2 </u> De <u> 4 </u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						62,69	-	
2	Verificar y graduar los templadores						16,42	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						1,30	-	
17	Enderezar espirales a mano						20,90	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						1,58	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						0,68	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,40	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,23	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						11,72	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores									
Hoja No <u> 3 </u> De <u> 4 </u>									
Desde <u>Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento</u>									
Hasta: <u>Llevar pasadores a mesa de ensamble</u>									
21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						4,92	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						0,78	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,54	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						0,72	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,36	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,32	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura									
Hoja No <u> 4 </u> De <u> 4 </u>									
Desde <u>Ensamblar espirales y pasadores</u>									
Hasta: <u>Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura</u>									
32	Ensamblar espirales y pasadores						8,60	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,55	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,93	-	
34	Templar malla						1,11	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						7,55	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores
36	Cortar sobrantes						4,58	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						3,98	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS				
Fabricación de bandas transportadoras metálicas				
Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 10-10-1,5-1,75				
Método: actual	RESUMEN			
	MÉTODO: ACTUAL			
Diagramado por:	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
Carolina Páez Monroy	Operaciones	37	223,54	
Diana Pareja Garzón	Inspecciones	2	1,41	
	Actividades combinadas	3	43,12	
	Transportes	9	13,33	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%)				
DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	79%		
Inspecciones	4%	1%		
Actividades combinadas	6%	15%		
Transportes	18%	5%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Hoja No <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento									
Hasta: Ajustar Templadores									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u> 2 </u> De <u> 4 </u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						45,00	-	
2	Verificar y graduar los templadores						12,00	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						0,90	-	
17	Enderezar espirales a mano						22,50	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						1,97	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						0,98	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,75	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,69	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						13,50	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No. 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento.

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desbobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						6,06	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						0,67	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,61	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						0,89	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,43	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,41	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura									
Hoja No <u>4</u> De <u>4</u>									
Desde <u>Ensamblar espirales y pasadores</u>									
Hasta: <u>Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura</u>									
32	Ensamblar espirales y pasadores						7,95	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,51	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,34	-	
34	Templar malla						0,53	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						8,60	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores
36	Cortar sobrantes						4,21	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						3,88	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS				
Fabricación de bandas transportadoras metálicas				
Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 1/2-70-16				
Método: actual Diagramado por: Carolina Páez Monroy Diana Pareja Garzón	CUADRO DE RESUMEN			
	DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
	Operaciones	37	210,47	
	Inspecciones	2	1,63	
	Actividades combinadas	3	43,37	
	Transportes	9	13,30	130,4
	Retrasos		-	
Almacenamientos		-		
CUADRO DE RESUMEN (%)				
DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	78%		
Inspecciones	4%	1%		
Actividades combinadas	6%	16%		
Transportes	18%	5%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

Hoja No <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento</u>									
Hasta: <u>Ajustar Templadores</u>									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u> 2 </u> De <u> 4 </u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						45,93	-	
2	Verificar y graduar los templadores						12,25	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						0,77	-	
17	Enderezar espirales a mano						15,31	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						1,40	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						0,98	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,75	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,68	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						12,33	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						4,24	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						0,77	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,80	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						0,76	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,65	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,44	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura

Hoja No 4 De 4

Desde Ensamblar espirales y pasadores

Hasta: Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

32	Ensamblar espirales y pasadores						8,11	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,45	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,34	-	
34	Templar malla						0,47	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						7,44	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores
36	Cortar sobrantes						2,87	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						3,01	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Fabricación de bandas transportadoras metálicas Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 3-60-12				
Método: actual	CUADRO DE RESUMEN DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
Diagramado por:	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
Carolina Páez Monroy	Operaciones	37	192,66	
Diana Pareja Garzón	Inspecciones	2	1,21	
	Actividades combinadas	3	41,01	
	Transportes	9	13,21	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%) DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	78%		
Inspecciones	4%	0%		
Actividades combinadas	6%	17%		
Transportes	18%	5%	100%	
Retrasos	0%	0%		
Almacenamientos	0%	0%		

No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Mág. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u> 2 </u> De <u> 4 </u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						37,10	-	
2	Verificar y graduar los templadores						9,89	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						0,54	-	
17	Enderezar espirales a mano						12,37	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						1,35	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						0,93	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,70	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						1,63	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						10,23	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						3,63	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						0,76	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,66	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						0,75	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,28	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,45	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura

Hoja No 4 De 4

Desde Ensamblar espirales y pasadores

Hasta: Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

32	Ensamblar espirales y pasadores						5,65	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,40	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,29	-	
34	Templar malla						0,42	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						7,40	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores
36	Cortar sobrantes						2,56	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						3,08	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Fabricación de bandas transportadoras metálicas Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 5-130-118				
Método: actual Diagramado por: Carolina Páez Monroy Diana Pareja Garzón	CUADRO DE RESUMEN DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
	Operaciones	37	343,42	
	Inspecciones	2	1,98	
	Actividades combinadas	3	55,23	
	Transportes	9	13,47	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%) DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	83%		
Inspecciones	4%	0%		
Actividades combinadas	6%	13%		
Transportes	18%	3%	100%	
Retrasos	0%	-		
Almacenamientos	0%	-		

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No. <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento</u>									
Hasta: <u>Ajustar Templadores</u>									
No	Actividad						Tiempo (min.)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Mág. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No <u> 2 </u> De <u> 4 </u>									
Desde: <u> Enhebrar alambre en la matriz y la paleta </u>									
Hasta: <u> Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla </u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						120,59	-	
2	Verificar y graduar los templadores						24,11	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						1,65	-	
17	Enderezar espirales a mano						45,37	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						2,16	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						1,10	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,80	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						2,05	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						16,40	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						7,53	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						1,20	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,97	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						1,43	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,88	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,53	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura									
Hoja No <u>4</u> De <u>4</u>									
Desde <u>Ensamblar espirales y pasadores</u>									
Hasta: <u>Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura</u>									
32	Ensamblar espirales y pasadores						13,22	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,48	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,74	-	
34	Templar malla						0,79	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						12,54	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores y espiras.
36	Cortar sobrantes						7,01	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						5,53	-	

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Fabricación de bandas transportadoras metálicas Banda transportadora metálica de espiral balanceado (m ^2) Referencia 4-188-18				
Método: actual Diagramado por: Carolina Páez Monroy Diana Pareja Garzón	CUADRO DE RESUMEN DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL			
	EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA (M)
	Operaciones	37	271,91	
	Inspecciones	2	1,99	
	Actividades combinadas	3	44,18	
	Transportes	9	13,48	130,4
	Retrasos		-	
	Almacenamientos		-	
CUADRO DE RESUMEN (%) DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL				
EVENTO	PORCENTAJE CANTIDAD	PORCENTAJE TIEMPO	PORCENTAJE DISTANCIA	
Operaciones	73%	82%		
Inspecciones	4%	1%		
Actividades combinadas	6%	13%		
Transportes	18%	4%	100%	
Retrasos	0%	-		
Almacenamientos	0%	-		

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No. <u>1</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento</u>									
Hasta: <u>Ajustar Templadores</u>									
No	Actividad						Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento						3,26	-	
1	Llevar rollo de alambre a zona de corte						3,01	18,7	
2	Cortar rollo en rollos mas pequeños						19,45	-	
2	Llevar los rollos a la zona de lubricación						2,78	9,5	Los rollos se cargan de a dos personas para ser transportados.
3	Sacar aceite lubricador de almacenamiento						1,05	-	
3	Llevar aceite a zona de lubricación						1,15	28,2	
4	Verter aceite en la cama de lubricación						0,84	-	
5	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación						3,88	-	
6	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite						1,1	-	Cuando se cuelga el alambre en el burro se sostiene a ambos lados para evitar caídas del rollo.
7	Descolgar rollo de alambre del burro						0,63	-	
4	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales						1,32	5	
8	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales						0,74	-	
9	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar						15,03	-	Dependiendo del tipo de espiral que se desea fabricar se instala la matriz correspondiente
10	Enhebrar alambre en templadores						0,88	-	
11	Ajustar templadores						14,12	-	

Proceso: fabricación de espirales									
Hoja No. <u>2</u> De <u>4</u>									
Desde: <u>Enhebrar alambre en la matriz y la paleta</u>									
Hasta: <u>Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla</u>									
12	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta						3,98	-	
13	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador						2,02	-	
14	Determinar la longitud de las tiras de espirales						1,45	-	Se realiza una espira de prueba para determinar el largo deseado según la banda.
1	Verificar y ajuste final de todo el sistema						17,55	-	
15	Fabricación de espirales						65,31	-	
2	Verificar y graduar los templadores						13,06	-	
16	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.						1,65	-	
17	Enderezar espirales a mano						32,70	-	
18	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda						3,60	-	
1	Verificar características dimensionales de las espirales						1,12	-	
5	Llevar espirales a mesa de ensamble						0,80	2,3	
19	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.						3,20	-	Existen 2 tipos de espiras, donde cada una va en dirección contraria a la otra.
20	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla						11,09	-	Las espirales deben intercalarse y encajar unas con otras perfectamente

Proceso: fabricación de pasadores

Hoja No 3 De 4

Desde Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

Hasta: Llevar pasadores a mesa de ensamble

21	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento						2,55	-	
6	Llevar rollo de alambre a zona de corte						1,84	18,7	
22	Cortar rollo en rollos más pequeños						17,34	-	
7	Llevar rollo a la máq. de pasadores						1,56	6,8	
23	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador						2,66	-	
24	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda						8,43	-	
25	Enhebrar alambre en máq. de pasadores						2	-	
26	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores						1,96	-	
27	Fabricar pasadores de prueba						0,87	-	
3	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores						13,57	-	
28	Fabricar pasadores						5,10	-	
29	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.						1,15	-	
30	Medir pasadores con espiral patrón						0,98	-	
31	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón						1,43	-	
2	Verificar características dimensionales de los pasadores						0,87	-	
8	Llevar pasadores a mesa de ensamble						0,53	18,5	

Proceso: ensamble y soldadura									
Hoja No <u> 4 </u> De <u> 4 </u>									
Desde <u>Ensamblar espirales y pasadores</u>									
Hasta: <u>Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura</u>									
32	Ensamblar espirales y pasadores						13,28	-	Este proceso se realiza repetidamente hasta "tejer" toda la banda.
9	Llevar malla al riel de soldadura						0,49	22,7	
33	Extender malla sobre riel						0,60	-	
34	Templar malla						0,76	-	
35	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)						12,68	-	Esta operación debe realizarse a ambos lados de la banda en cada una de las uniones entre pasadores y espiras.
36	Cortar sobrantes						7,60	-	Cada unión soldada debe quedar sin sobrantes de material
37	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura						6,54	-	

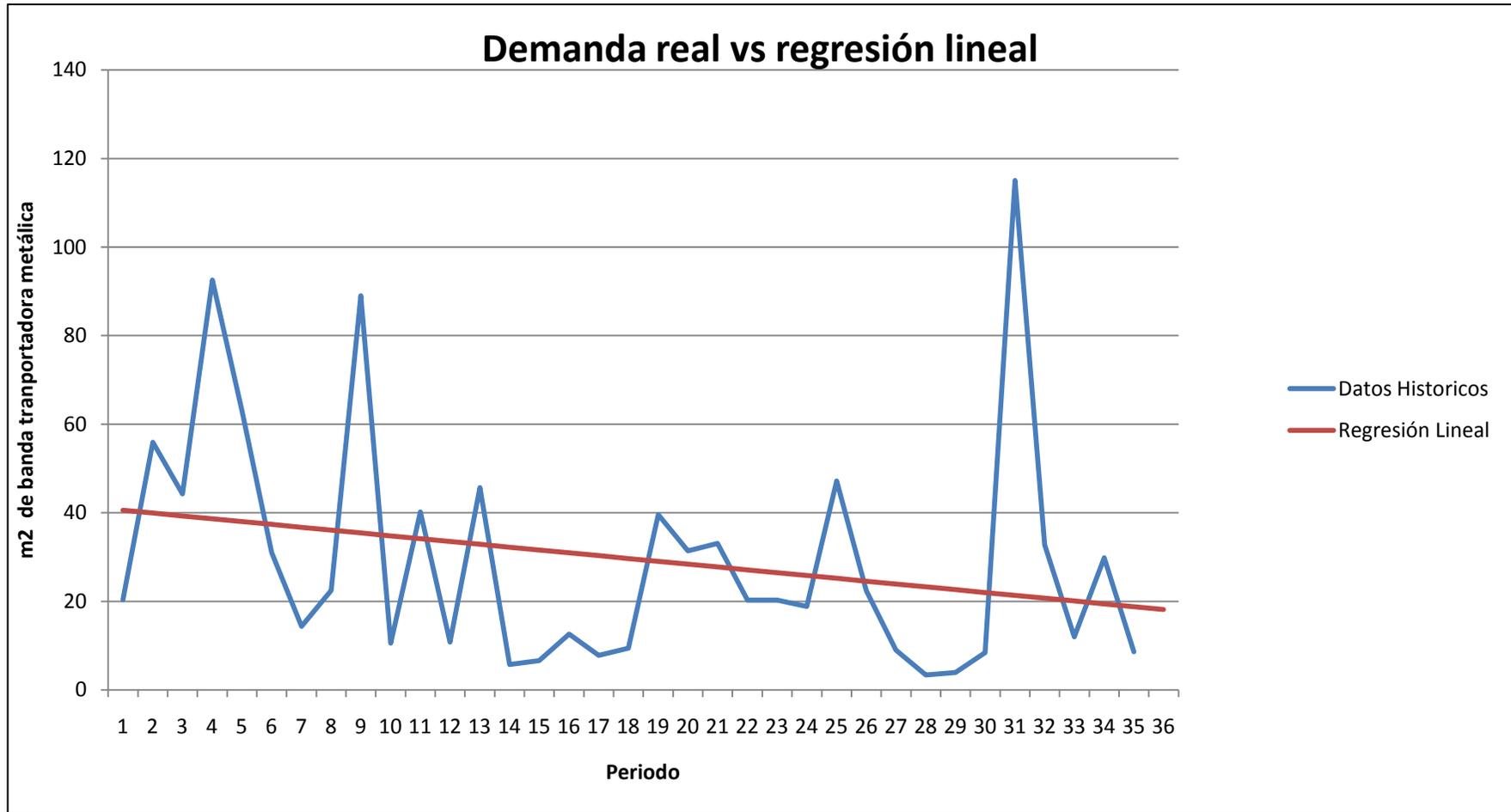
ANEXO D

Modelos de pronósticos.

Regresión Lineal

m= -0,6404
b= 41,202

Periodo	Y(m2)	F	Error	ABS(Error)	
1	ene	20,35	40,56	-20,21	20,21
2	feb	55,96	39,92	16,04	16,04
3	mar	44,27	39,28	4,99	4,99
4	abr	92,59	38,64	53,95	53,95
5	may	63	38	25	25
6	jun	31	37,36	-6,36	6,36
7	jul	14,37	36,72	-22,35	22,35
8	ago	22,5	36,08	-13,58	13,58
9	sep	89	35,44	53,56	53,56
10	oct	10,55	34,8	-24,25	24,25
11	nov	40,2	34,16	6,04	6,04
12	dic	10,78	33,52	-22,74	22,74
13	ene	45,68	32,88	12,8	12,8
14	feb	5,75	32,24	-26,49	26,49
15	mar	6,6	31,6	-25	25
16	abr	12,59	30,96	-18,37	18,37
17	may	7,8	30,32	-22,52	22,52
18	jun	9,4	29,67	-20,27	20,27
19	jul	39,6	29,03	10,57	10,57
20	ago	31,4	28,39	3,01	3,01
21	sep	33,1	27,75	5,35	5,35
22	oct	20,3	27,11	-6,81	6,81
23	nov	20,3	26,47	-6,17	6,17
24	ene	18,87	25,83	-6,96	6,96
25	feb	47,22	25,19	22,03	22,03
26	mar	22,43	24,55	-2,12	2,12
27	abr	8,97	23,91	-14,94	14,94
28	may	3,38	23,27	-19,89	19,89
29	jun	3,95	22,63	-18,68	18,68
30	jul	8,43	21,99	-13,56	13,56
31	ago	115,05	21,35	93,7	93,7
32	sep	32,79	20,71	12,08	12,08
33	oct	12	20,07	-8,07	8,07
34	nov	29,85	19,43	10,42	10,42
35	dic	8,6	18,79	-10,19	10,19
36	ene		18,15		
37	feb				
38	mar			MAD	18,8305714
39	abr			S.R	0,00053105



Suavización Exponencial

α 0,5

Datos Históricos $\alpha=0,5$

Periodo	Y(m2)	F	Error	ABS(Error)
1	ene	20,35		0
2	feb	55,96	20,35	35,61
3	mar	44,27	38,155	6,115
4	abr	92,59	41,2125	51,3775
5	may	63	66,90125	-3,90125
6	jun	31	64,950625	-33,950625
7	jul	14,37	47,9753125	-33,6053125
8	ago	22,5	31,1726563	-8,67265625
9	sep	89	26,8363281	62,1636719
10	oct	10,55	57,9181641	-47,3681641
11	nov	40,2	34,234082	5,96591797
12	dic	10,78	37,217041	-26,437041
13	ene	45,68	23,9985205	21,6814795
14	feb	5,75	34,8392603	-29,0892603
15	mar	6,6	20,2946301	-13,6946301
16	abr	12,59	13,4473151	-0,85731506
17	may	7,8	13,0186575	-5,21865753
18	jun	9,4	10,4093288	-1,00932877
19	jul	39,6	9,90466438	29,6953356
20	ago	31,4	24,7523322	6,64766781
21	sep	33,1	28,0761661	5,0238339
22	oct	20,3	30,588083	-10,288083
23	nov	20,3	25,4440415	-5,14404152
24	ene	18,87	22,8720208	-4,00202076
25	feb	47,22	20,8710104	26,3489896
26	mar	22,43	34,0455052	-11,6155052
27	abr	8,97	28,2377526	-19,2677526
28	may	3,38	18,6038763	-15,2238763
29	jun	3,95	10,9919381	-7,04193815
30	jul	8,43	7,47096907	0,95903093
31	ago	115,05	7,95048454	107,099515
32	sep	32,79	61,5002423	-28,7102423
33	oct	12	47,1451211	-35,1451211
34	nov	29,85	29,5725606	0,27743943
35	dic	8,6	29,7112803	-21,1112803
36	ene		19,1556401	-19,1556401
37	feb			
38	mar			MAD 20,5805567
39	abr			S.R -1.04683076

Suavización Exponencial

α 0,7

$\alpha=0,7$

Periodo	Y(m2)	F	Error	ABS(Error)
1	ene	20,35		0
2	feb	55,96	20,35	35,61
3	mar	44,27	45,277	-1,007
4	abr	92,59	44,5721	48,0179
5	may	63	78,18463	-15,18463
6	jun	31	67,555389	-36,555389
7	jul	14,37	41,9666167	-27,5966167
8	ago	22,5	22,648985	-0,14898501
9	sep	89	22,5446955	66,4553045
10	oct	10,55	69,0634087	-58,5134087
11	nov	40,2	28,1040226	12,0959774
12	dic	10,78	36,5712068	-25,7912068
13	ene	45,68	18,517362	27,162638
14	feb	5,75	37,5312086	-31,7812086
15	mar	6,6	15,2843626	-8,68436258
16	abr	12,59	9,20530877	3,38469123
17	may	7,8	11,5745926	-3,77459263
18	jun	9,4	8,93237779	0,46762221
19	jul	39,6	9,25971334	30,3402867
20	ago	31,4	30,497914	0,902086
21	sep	33,1	31,1293742	1,9706258
22	oct	20,3	32,5088123	-12,2088123
23	nov	20,3	23,9626437	-3,66264368
24	ene	18,87	21,3987931	-2,5287931
25	feb	47,22	19,6286379	27,5913621
26	mar	22,43	38,9425914	-16,5125914
27	abr	8,97	27,3837774	-18,4137774
28	may	3,38	14,4941332	-11,1141332
29	jun	3,95	6,71423997	-2,76423997
30	jul	8,43	4,77927199	3,65072801
31	ago	115,05	7,3347816	107,715218
32	sep	32,79	82,7354345	-49,9454345
33	oct	12	47,7736303	-35,7736303
34	nov	29,85	22,7320891	7,1179109
35	dic	8,6	27,7146267	-19,1146267
36	ene		14,334388	-14,334388
37	feb			
38	mar			MAD 21,530241
39	abr			S.R -1,06492628

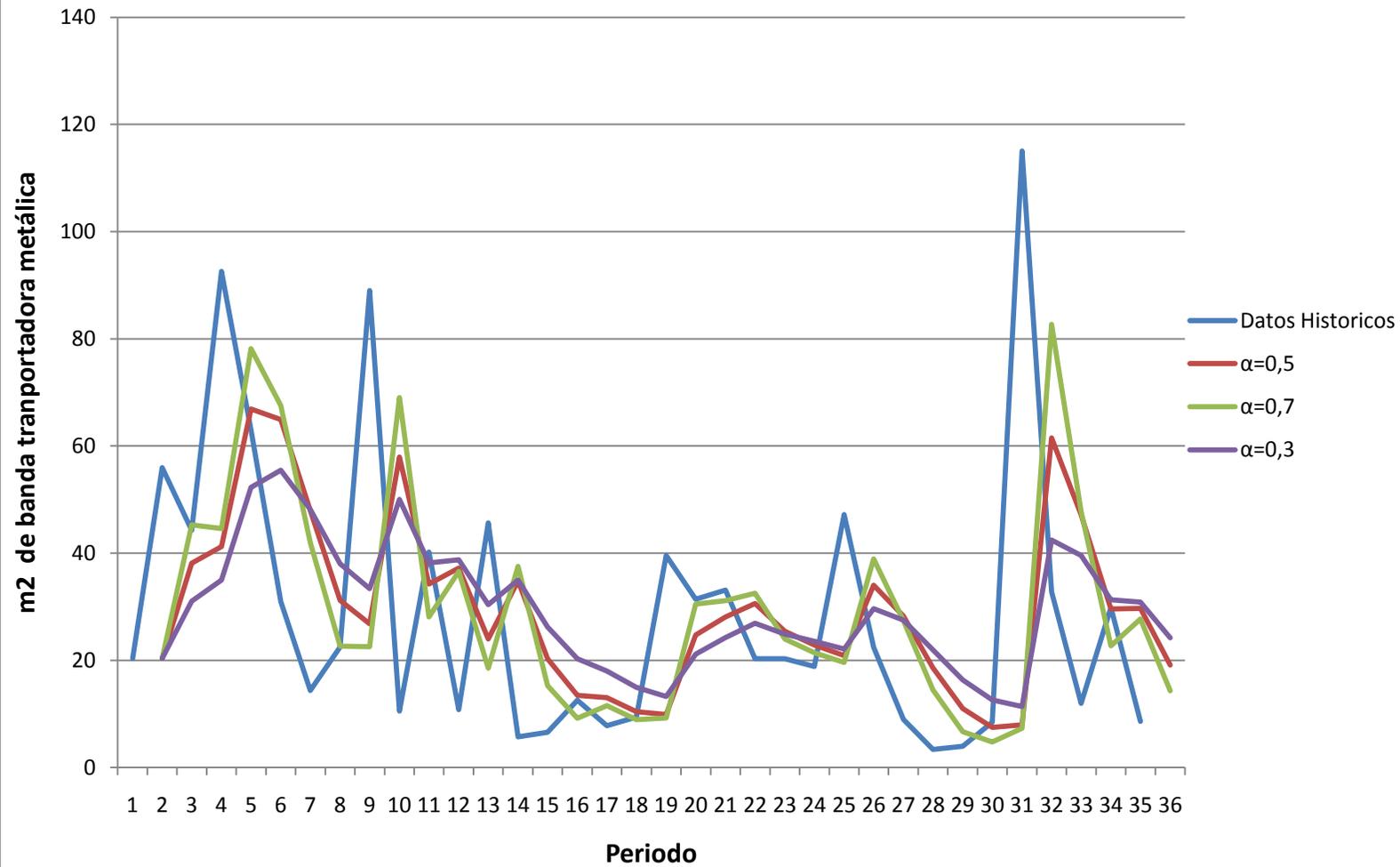
Suavización Exponencial

α 0,3

$\alpha=0,3$

Periodo	Y(m2)	F	Error	ABS(Error)
1	ene	20,35		0
2	feb	55,96	20,35	35,61
3	mar	44,27	31,033	13,237
4	abr	92,59	35,0041	57,5859
5	may	63	52,27987	10,72013
6	jun	31	55,495909	-24,495909
7	jul	14,37	48,1471363	-33,7771363
8	ago	22,5	38,0139954	-15,5139954
9	sep	89	33,3597968	55,6402032
10	oct	10,55	50,0518578	-39,5018578
11	nov	40,2	38,2013004	1,99869957
12	dic	10,78	38,8009103	-28,0209103
13	ene	45,68	30,3946372	15,2853628
14	feb	5,75	34,980246	-29,230246
15	mar	6,6	26,2111722	-19,6111722
16	abr	12,59	20,3278206	-7,73782056
17	may	7,8	18,0064744	-10,2064744
18	jun	9,4	14,9445321	-5,54453208
19	jul	39,6	13,2811725	26,3188275
20	ago	31,4	21,1768207	10,2231793
21	sep	33,1	24,2437745	8,8562255
22	oct	20,3	26,9006422	-6,60064215
23	nov	20,3	24,9204495	-4,62044951
24	ene	18,87	23,5343147	-4,66431465
25	feb	47,22	22,1350203	25,0849797
26	mar	22,43	29,6605142	-7,23051418
27	abr	8,97	27,4913599	-18,5213599
28	may	3,38	21,9349519	-18,5549519
29	jun	3,95	16,3684664	-12,4184664
30	jul	8,43	12,6429265	-4,21292645
31	ago	115,05	11,3790485	103,670951
32	sep	32,79	42,480334	-9,69033396
33	oct	12	39,5732338	-27,5732338
34	nov	29,85	31,3012636	-1,45126364
35	dic	8,6	30,8658845	-22,2658845
36	ene		24,1861192	-24,1861192
37	feb			
38	mar			MAD
39	abr			S.R

Demanda real vs suavización exponencial

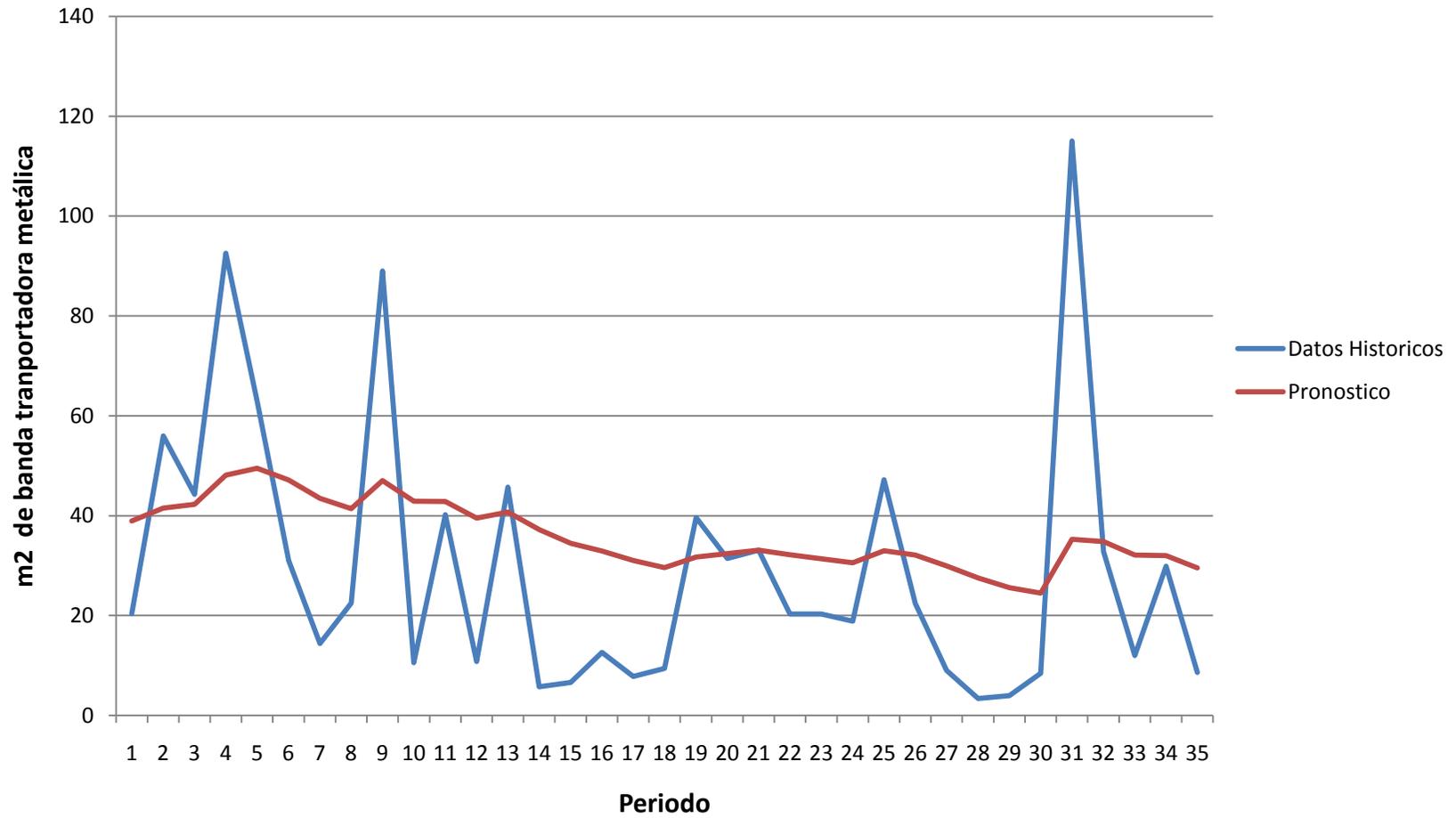


Método Holt

α 0,1 β 0,1 So 41,202 Go -0,6404
 Datos Históricos Pronostico

Periodo	Y(m2)	St	Gt	F	Error	ABS(Error)	
1	ene	20,35	39,693	-0,727	38,966	-18,616	18,616
2	feb	55,96	41,974	-0,426	41,548	14,412	14,412
3	mar	44,27	42,588	-0,322	42,265	2,005	2,005
4	abr	92,59	47,878	0,239	48,117	44,473	44,473
5	may	63	49,175	0,345	49,52	13,48	13,48
6	jun	31	47,048	0,097	47,145	-16,145	16,145
7	jul	14,37	43,692	-0,248	43,444	-29,074	29,074
8	ago	22,5	41,796	-0,413	41,383	-18,883	18,883
9	sep	89	46,888	0,138	47,026	41,974	41,974
10	oct	10,55	43,13	-0,252	42,878	-32,328	32,328
11	nov	40,2	43,064	-0,233	42,83	-2,63	2,63
12	dic	10,78	40,045	-0,512	39,533	-28,753	28,753
13	ene	45,68	41,069	-0,358	40,711	4,969	4,969
14	feb	5,75	37,86	-0,643	37,216	-31,466	31,466
15	mar	6,6	35,313	-0,834	34,479	-27,879	27,879
16	abr	12,59	33,791	-0,903	32,888	-20,298	20,298
17	may	7,8	32,004	-0,991	31,013	-23,213	23,213
18	jun	9,4	30,635	-1,029	29,607	-20,207	20,207
19	jul	39,6	32,458	-0,744	31,714	7,886	7,886
20	ago	31,4	33,021	-0,613	32,408	-1,008	1,008
21	sep	33,1	33,581	-0,496	33,085	0,015	0,015
22	oct	20,3	32,699	-0,534	32,164	-11,864	11,864
23	nov	20,3	31,94	-0,557	31,383	-11,083	11,083
24	ene	18,87	31,134	-0,582	30,552	-11,682	11,682
25	feb	47,22	33,266	-0,31	32,956	14,264	14,264
26	mar	22,43	32,462	-0,36	32,102	-9,672	9,672
27	abr	8,97	30,436	-0,526	29,91	-20,94	20,94
28	may	3,38	28,204	-0,697	27,507	-24,127	24,127
29	jun	3,95	26,406	-0,807	25,599	-21,649	21,649
30	jul	8,43	25,335	-0,833	24,501	-16,071	16,071
31	ago	115,05	35,056	0,222	35,278	79,772	79,772
32	sep	32,79	34,63	0,157	34,787	-1,997	1,997
33	oct	12	32,225	-0,099	32,126	-20,126	20,126
34	nov	29,85	32,077	-0,104	31,973	-2,123	2,123
35	dic	8,6	29,823	-0,319	29,504	-20,904	20,904
36	ene						
37	feb				MAD	19,028	
38	mar				S.R	-11,534	

Demanda real vs método Holt



El resumen de los resultados obtenidos en cada uno de los modelos de pronósticos empleados se presentan en la siguiente tabla:

Método	MAD	S.R
R.L	18,83	0,0005
S.E. alfa 0,5	20,58	-1,05
S.E. alfa 0,7	21,53	-1,06
S.E. alfa 0,3	20,45	-0,56
Método Holt	19,03	-11,53

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se determinó el modelo de regresión lineal como el más adecuado para pronosticar la demanda de m² de bandas transportadoras metálicas.

ANEXO E

Medición del trabajo.

MEDICIÓN DEL TRABAJO

La siguiente información de premuestro y el muestreo final se obtuvo a partir de la observación directa de las tareas que realiza un operario determinado.

A partir del premuestreo de las 51 actividades requeridas para la elaboración de las bandas transportadoras metálicas se buscó determinar cuáles son las actividades productivas e improductivas dentro del proceso, determinar el número de observaciones necesarias para llevar a cabo el muestreo y determinar el tiempo normal para así establecer estándares de tiempo.

En primera medida se clasificaron y diferenciaron las actividades realizadas en productivas e improductivas, para poder así realizar un mejor análisis de la situación actual de las mismas.

Se determinaron como actividades productivas las siguientes 51 actividades requeridas en la elaboración de las bandas transportadoras metálicas.

1. Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento
2. Llevar rollo de alambre a zona de corte
3. Cortar rollo en rollos más pequeños
4. Llevar los rollos a la zona de lubricación
5. Sacar aceite lubricador de almacenamiento
6. Llevar aceite a zona de lubricación
7. Verter aceite en la cama de lubricación
8. Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación
9. Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite
10. Descolgar rollo de alambre del burro
11. Llevar rollo lubricado a máquina de espirales
12. Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la máq. De espirales
13. Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar
14. Enhebrar alambre en templadores
15. Ajustar templadores
16. Enhebrar alambre en la matriz y la paleta
17. Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador patrón
18. Determinar la longitud de las tiras de espirales
19. Verificar y ajuste final de todo el sistema
20. Fabricación de espirales
21. Verificar y graduar los templadores
22. Cortar tiras de espirales salientes de la máq.
23. Enderezar espirales a mano
24. Cortar tiras de espirales según ancho de la banda
25. Verificar características dimensionales de las espirales
26. Llevar espirales a mesa de ensamble
27. Clasificar las espiras en espirales izquierdas y espirales derechas.
28. Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla
29. Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 30. Llevar rollo de alambre a zona de corte 31. Cortar rollo en rollos más pequeños 32. Llevar rollo a la máq. de pasadores 33. Montar rollo de alambre en soporte desembobinador 34. Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda 35. Enhebrar alambre en máq. de pasadores 36. Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores 37. Fabricar pasadores de prueba 38. Verificar y ajuste final de máq. de pasadores 39. Fabricar pasadores 40. Cortar tiras de pasadores salientes de la máq. | <ul style="list-style-type: none"> 41. Medir pasadores con espiral patrón 42. Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón 43. Verificar características dimensionales de los pasadores 44. Llevar pasadores a mesa de ensamble 45. Ensamblar espirales y pasadores 46. Llevar malla al riel de soldadura 47. Extender malla sobre riel 48. Templar malla 49. Soldar malla por fusión (espirales con pasadores) 50. Cortar sobrantes 51. Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura. |
|--|---|

Como actividades improductivas de definió:

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

En el premuestreo se realizaron 30 observaciones en diferentes horas de día, con el fin de obtener P (PRODUCTIVO) y Q (IMPRODUCTIVO) necesarios para la obtención del N para realizar el muestreo final.

$$N = \frac{3,84 * P * Q}{\gamma^2}$$

Donde:

γ : Nivel de exactitud/ Limite aceptable de error 10% con confiabilidad del 90%.

EVENTO PRODUCTIVO

1.Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a.Retraso inevitable
- b.Retraso evitable
- c.Hablar
- d.Tiempo muerto
- e.Hablar por teléfono.

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO
 2.Llevar rollo de alambre a zona de corte

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a.Retraso inevitable
 b.Retraso evitable
 c.Hablar
 d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	4			
	34				

$$n = \frac{3.84 p q}{\gamma^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 40

EVENTO PRODUCTIVO
 3.Cortar rollo en rollos mas pequeños

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a.Retraso inevitable
 b.Retraso evitable
 c.Hablar
 d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	4			
	34				

$$n = \frac{3.84 p q}{\beta^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 40

EVENTO PRODUCTIVO

4.Llevar los rollos a la zona de lubricación

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a.Retraso inevitable
- b.Retraso evitable
- c.Hablar
- d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO 5.Sacar aceite lubricador de almacenamiento	EVENTO NO PRODUCTIVO a.Retraso inevitable b.Retraso evitable c.Hablar d.Tiempo muerto
---	--

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{\gamma^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 32

EVENTO PRODUCTIVO
6.Llevar aceite a zona de lubricación

EVENTO NO PRODUCTIVO
a.Retraso inevitable
b.Retraso evitable
c.Hablar
d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
7. Verter aceite en la cama de lubricación

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\gamma^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
8.Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación

EVENTO NO PRODUCTIVO
a.Retraso inevitable
b.Retraso evitable
c.Hablar
d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO
 9.Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a.Retraso inevitable
 b.Retraso evitable
 c.Hablar
 d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\zeta^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 23

EVENTO NO PRODUCTIVO a. Retraso inevitable b. Retraso evitable c. Hablar d. Tiempo muerto	EVENTO PRODUCTIVO 10. Descolgar rollo de alambre del burro
--	--

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\sigma^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
11. Llevar rollo lubricado a máquina de espirales

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO
 12.Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a.Retraso inevitable
 b.Retraso evitable
 c.Hablar
 d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

13. Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO

14.Enhebrar alambre en templadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a.Retraso inevitable
- b.Retraso evitable
- c.Hablar
- d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\chi^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
15. Ajustar
templadores

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$\chi^2 = \frac{3.84 p q}{p^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

16. Enhebrar alambre en la matriz y la paleta

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$\bar{x} = \frac{3.84 p q}{5^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

17. Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador patrón

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO

18. Determinar la longitud de las tiras de espirales

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 \cdot p \cdot q}{\chi^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
19. Verificar y ajuste final de todo el sistema

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
20. Fabricación de espirales

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO

21. Verificar y graduar los templadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$k = \frac{3.84 p q}{\chi^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
 22. Cortar tiras de espirales salientes de la máq.

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a. Retraso inevitable
 b. Retraso evitable
 c. Hablar
 d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	1			
	31				

$$n = \frac{3.84 p q}{I^2}$$

p= 1
 q= 0
 n= 12

EVENTO PRODUCTIVO
23. Enderezar espirales a mano

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO
 24. Cortar tiras de espirales según ancho de la banda

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a. Retraso inevitable
 b. Retraso evitable
 c. Hablar
 d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 47

EVENTO PRODUCTIVO

25. Verificar características dimensionales de las espirales

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.04 p q}{z^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 32

EVENTO PRODUCTIVO
 26. Llevar espirales a mesa de ensamble

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a. Retraso inevitable
 b. Retraso evitable
 c. Hablar
 d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 \cdot p \cdot q}{t^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

27. Clasificar las espiras en espirales izquierdas y espirales derechas.

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	4			
	34				

$$n = \frac{3.84 p q}{t^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 40

EVENTO PRODUCTIVO

28. Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$E = \frac{3.04 p q}{n^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO
 29. Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a. Retraso inevitable
 b. Retraso evitable
 c. Hablar
 d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\sum^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
 30. Llevar rollo de alambre a zona de corte

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a. Retraso inevitable
 b. Retraso evitable
 c. Hablar
 d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

31. Cortar rollo en rollos más pequeños

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{\chi^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO

32. Llevar rollo a la máq. de pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{\chi^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO
33. Montar rollo de alambre en soporte desembobinador

EVENTO NO PRODUCTIVO
a.Retraso inevitable
b.Retraso evitable
c.Hablar
d.Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO

34. Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO

35. Enhebrar alambre en máq. de pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$E = \frac{3.04 p q}{5^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

36. Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	4			
	34				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 40

EVENTO PRODUCTIVO
37. Fabricar pasadores de prueba

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

38. Verificar y ajuste final de máq. de pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{\chi^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO
39. Fabricar pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO
 40. Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.

EVENTO NO PRODUCTIVO
 a. Retraso inevitable
 b. Retraso evitable
 c. Hablar
 d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
 q= 0,1
 n= 32

EVENTO PRODUCTIVO

41. Medir pasadores con espiral patrón

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$E = \frac{3.04 \cdot p \cdot q}{n^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

42. Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$\bar{x} = \frac{3.84 p q}{\sqrt{2}}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO

43. Verificar características dimensionales de los pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{\epsilon^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO

44. Llevar pasadores a mesa de ensamble

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$E = \frac{3.04 \cdot p \cdot q}{5^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 32

EVENTO PRODUCTIVO
45. Ensamblar espirales y pasadores

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	4			
	34				

$$x = \frac{3.04 p q}{s^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 40

EVENTO PRODUCTIVO
46. Llevar malla al riel de soldadura

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	3			
	33				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 32

EVENTO PRODUCTIVO

47. Extender malla sobre riel

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	4			
	34				

$$x = \frac{3.04 p q}{s^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 40

EVENTO PRODUCTIVO
48. Templar malla

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$n = \frac{3.84 p q}{z^2}$$

p= 0,9

q= 0,1

n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

49. Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	5			
	35				

$$\bar{x} = \frac{3.84 p q}{5^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 47

EVENTO PRODUCTIVO
50. Cortar sobrantes

EVENTO NO PRODUCTIVO
a. Retraso inevitable
b. Retraso evitable
c. Hablar
d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	2			
	32				

$$E = \frac{3.04 p q}{\chi^2}$$

p= 0,9
q= 0,1
n= 23

EVENTO PRODUCTIVO

51. Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

EVENTO NO PRODUCTIVO

- a. Retraso inevitable
- b. Retraso evitable
- c. Hablar
- d. Tiempo muerto

# obs	EVENTO PRODUCTIVO	EVENTO NO PRODUCTIVO			
		a	b	c	d
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	30	6			
	36				

$$n = \frac{3.84 p q}{\chi^2}$$

p= 0,8
q= 0,2
n= 53

Mediante la medición de tiempos por cronómetro se pretende estandarizar por medio de tiempos cada una de las actividades relacionadas con el proceso de fabricación de las bandas transportadoras metálicas.

Los equipos y materiales empleados fueron cuatro cronómetros digitales, el formato No. 1 de cálculo de tiempos normales y el formato No. 2 de suplementos y tiempo estándar ilustrados a continuación.

#obs	ACTIVIDAD 1			ACTIVIDAD 2		
	to	k	tn	to	k	tn
tn prom			tn prom			

Formato No. 1 cálculo de tiempos normales

Referencia _____														
No	Actividad	tN	Suplementos										t estándar 1m ²	t estándar __m ³
			FM 18%	NP 5%	FB 4%	PA 3%	NI 2%	EP 2%	T 4%	M 4%	NR 1%	Tot		
1														
2														
3														
:														
:														
51														

Formato No. 2 suplementos y tiempo estándar

Para calificar el desempeño de los trabajadores se tuvo en cuenta factores como la experiencia, consistencia, habilidad, esfuerzo y condiciones del entorno.

El método que se utilizó para la calificación de desempeño de los trabajadores fue la calificación por velocidad, en donde se establecieron rangos de 5 en 5 como se ilustra en la tabla No. 54 Rating factor para cada actividad.

Tabla No. 54 Rating factor para cada actividad (k).

ACTIVIDAD	INTERVALOS																				
	puntaje	3,77	3,685	3,6	3,515	3,43	3,345	3,26	3,18	3,099	3,019	2,939	2,859	2,778	2,698	2,618	2,537	2,457	2,377	2,296	2,216
tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	
1	puntaje	3,77	3,685	3,6	3,515	3,43	3,345	3,26	3,18	3,099	3,019	2,939	2,859	2,778	2,698	2,618	2,537	2,457	2,377	2,296	2,216
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
2	puntaje	4,01	3,925	3,84	3,755	3,67	3,585	3,5	3,415	3,33	3,245	3,16	3,075	2,99	2,905	2,82	2,735	2,65	2,565	2,48	2,395
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
3	puntaje	20,69	20,61	20,52	20,44	20,35	20,27	20,18	20,1	20,02	19,94	19,86	19,78	19,7	19,62	19,54	19,46	19,38	19,3	19,22	19,14
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
4	puntaje	3,36	3,275	3,19	3,105	3,02	2,935	2,85	2,765	2,68	2,595	2,51	2,425	2,34	2,255	2,17	2,085				
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145				
5	puntaje	1,81	1,725	1,64	1,555	1,47	1,385	1,3	1,215	1,13	1,045	0,96	0,875	0,79	0,705						
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135						
6	puntaje	1,71	1,625	1,54	1,455	1,37	1,285	1,2	1,115	1,03	0,945	0,86	0,775	0,69	0,605	0,52	0,435	0,35			
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
7	puntaje	1,26	1,175	1,09	1,005	0,92	0,835	0,75	0,665	0,58	0,495	0,41	0,325	0,24	0,155	0,07					
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140					
8	puntaje	4,41	4,325	4,24	4,155	4,07	3,985	3,9	3,815	3,73	3,645	3,56	3,475	3,39	3,305	3,22	3,135	3,05	2,965		
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155		
9	puntaje	1,81	1,725	1,64	1,555	1,47	1,385	1,3	1,215	1,13	1,045	0,96	0,875	0,79	0,705	0,62	0,535	0,45	0,365	0,28	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
10	puntaje	1,15	1,065	0,98	0,895	0,81	0,725	0,64	0,555	0,47	0,385	0,3	0,215	0,13	0,045	-0,04	-0,13	-0,21	-0,3	-0,38	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
11	puntaje	1,91	1,825	1,74	1,655	1,57	1,485	1,4	1,315	1,23	1,145	1,06	0,975	0,89	0,805	0,72	0,635	0,55	0,465	0,38	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
12	puntaje	1,26	1,175	1,09	1,005	0,92	0,835	0,75	0,665	0,58	0,495	0,41	0,325	0,24	0,155	0,07	-0,02	-0,1	-0,19	-0,27	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
13	puntaje	16,01	15,93	15,84	15,76	15,67	15,59	15,5	15,42	15,33	15,25	15,16	15,08	14,99	14,91	14,82	14,74	14,65			
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
14	puntaje	1,38	1,295	1,21	1,125	1,04	0,955	0,87	0,785	0,7	0,615	0,53	0,445	0,36	0,275	0,19	0,105	0,02			
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
15	puntaje	14,51	14,43	14,34	14,26	14,17	14,09	14	13,92	13,83	13,75	13,66	13,58	13,49	13,41	13,32	13,24	13,15			
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
16	puntaje	4,17	4,085	4	3,915	3,83	3,745	3,66	3,577	3,494	3,411	3,328	3,245	3,162	3,079	2,996	2,913	2,83			
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
17	puntaje	2,68	2,595	2,51	2,425	2,34	2,255	2,17	2,085	2	1,915	1,83	1,745	1,66	1,575	1,49	1,405	1,32	1,235	1,15	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
18	puntaje	2,09	2,005	1,92	1,835	1,75	1,665	1,58	1,495	1,41	1,325	1,24	1,155	1,07	0,985	0,9	0,815	0,73	0,645	0,56	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
19	puntaje	17,66	17,58	17,49	17,41	17,32	17,24	17,15	17,07	16,98	16,9	16,81	16,73	16,64	16,56	16,47	16,39	16,3	16,22	16,13	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
26	puntaje		1,525	1,44	1,355	1,27	1,185	1,1	1,015	0,93	0,845	0,76	0,675	0,59	0,505	0,42	0,335	0,25	0,165	0,08	
	tiempo		75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	

29	puntaje	3,11	3,025	2,94	2,855	2,77	2,685	2,6	2,517	2,434	2,351	2,268	2,185	2,102	2,019	1,936	1,853	1,77	1,687	1,604	1,521
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
30	puntaje	2,22	2,135	2,05	1,965	1,88	1,795	1,71	1,625	1,54	1,455	1,37	1,285	1,2	1,115	1,03	0,945	0,86	0,775	0,69	0,605
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
31	puntaje	17,81	17,73	17,64	17,56	17,47	17,39	17,3	17,22	17,13	17,05	16,96	16,88	16,79	16,71	16,62	16,5	16			
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
32	puntaje	2,24	2,155	2,07	1,985	1,9	1,815	1,73	1,645	1,56	1,475	1,39	1,305	1,22	1,135	1,05					
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140					
33	puntaje	3,23	3,145	3,06	2,975	2,89	2,805	2,72	2,635	2,55	2,465	2,38	2,295	2,21	2,125	2,04					
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140					
34	puntaje	9,77	9,685	9,6	9,515	9,43	9,345	9,26	9,175	9,09	9,005	8,92	8,835	8,75	8,665	8,58	8,495	8,41	8,325	8,24	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
35	puntaje	2,24	2,155	2,07	1,985	1,9	1,815	1,73	1,645	1,56	1,475	1,39	1,305	1,22	1,135	1,05	0,965	0,88	0,795	0,71	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
36	puntaje	2,5	2,415	2,33	2,245	2,16	2,075	1,99	1,905	1,82	1,735	1,65	1,565	1,48	1,395	1,31	1,225	1,14	1,055	0,97	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
37	puntaje	1,32	1,235	1,15	1,065	0,98	0,895	0,81	0,725	0,64	0,555	0,47	0,385	0,3	0,215	0,13	0,045	-0,04	-0,13	-0,21	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
38	puntaje	14,06	13,98	13,89	13,81	13,72	13,64	13,55	13,47	13,38	13,3	13,21	13,13	13,04	12,96	12,87	12,79	12,7	12,62	12,53	
	tiempo	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
44	puntaje		1,225	1,14	1,055	0,97	0,885	0,8	0,715	0,63	0,545	0,46	0,375	0,29	0,205	0,12					
	tiempo		75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140					
46	puntaje		1,205	1,12	1,035	0,95	0,865	0,78	0,695	0,61	0,525	0,44	0,355	0,27	0,185	0,1	0,015	-0,07			
	tiempo		75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
47	puntaje		1,175	1,09	1,005	0,92	0,835	0,75	0,665	0,58	0,495	0,41	0,325	0,24	0,155	0,07	-0,02	-0,1			
	tiempo		75	80	85	90	95	298,4	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
48	puntaje		1,125	1,04	0,955	0,87	0,785	0,7	0,615	0,53	0,445	0,36	0,275	0,19	0,105	0,02	-0,07	-0,15			
	tiempo		75	80	85	90	95	496,9	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			

Las actividades siguientes actividades dependen de la cantidad de metros cuadrados y referencia de banda transportadora metálica a fabricar razón por la cual el cálculo de los tiempos estándar para cada una se hizo por separado para las 10 referencias pero siguiendo el mismo procedimiento.

- 20 , Fabricación de espirales
- 21 , Verificar y graduar los templadores
- 22 , Cortar tiras de espirales salientes de la máq.
- 23 , Enderezar espirales a mano
- 24 , Cortar tiras de espirales según ancho de la banda
- 25 , Verificar características dimensionales de las espirales
- 27 , Clasificar las espiras en espirales izquierdas y espirales derechas.
- 28 , Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla
- 39 , Fabricar pasadores
- 40 , Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.
- 41 , Medir pasadores con espiral patrón
- 42 , Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón
- 43 , Verificar características dimensionales de los pasadores
- 45 , Ensamblar espirales y pasadores
- 49 , Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)
- 50 , Cortar sobrantes
- 51 , Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura

El tiempo estándar por metro cuadrado de estas actividades deberá multiplicarse posteriormente por el número total de metros cuadrados a fabricar por determinada referencia pues las demás actividades restantes son independientes de la cantidad y referencia.

A continuación se presenta el muestreo para las actividades que no dependen de la referencia ni cantidad de metros cuadrados a fabricar.

#ACTIVIDAD # obs	1			2			3			4			5		
	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn
1	3,56	80%	2,85	3,54	95%	3,36	19,8	130%	25,7	2,87	95%	2,73	1,11	115%	1,28
2	2,92	120%	3,5	4,01	70%	2,81	19,3	155%	29,9	2,9	95%	2,76	1,18	110%	1,3
3	3,4	90%	3,06	3,88	75%	2,91	19,9	120%	23,9	2,57	120%	3,08	1,43	90%	1,29
4	3,09	110%	3,4	3,2	120%	3,84	20,1	105%	21,1	2,86	95%	2,72	1,02	120%	1,22
5	3,51	80%	2,81	3,21	120%	3,85	21,4	55%	11,8	2,52	120%	3,02	1,1	115%	1,27
6	3,02	115%	3,47	3,46	105%	3,63	19,7	135%	26,6	2,83	105%	2,97	1,33	95%	1,26
7	3,13	110%	3,44	3,88	75%	2,91	20,5	80%	16,4	2,98	90%	2,68	1,42	90%	1,28
8	2,99	120%	3,59	3,98	70%	2,79	19,2	170%	32,6	2,94	90%	2,65	1,05	115%	1,21
9	3,36	90%	3,02	3,89	75%	2,92	20,8	60%	12,5	2,91	95%	2,76	1,06	115%	1,22
10	3,62	75%	2,72	3,99	70%	2,79	19,2	165%	31,6	3,09	85%	2,63	1,49	85%	1,27
11	3,24	105%	3,4	3,11	125%	3,89	21,1	55%	11,6	3	90%	2,7	1,21	110%	1,33
12	3,48	85%	2,96	3,3	115%	3,8	19,5	145%	28,2	2,7	110%	2,97	1,47	90%	1,32
13	3,06	115%	3,52	3	130%	3,9	20	115%	23	3	90%	2,7	1,47	90%	1,32
14	2,97	120%	3,56	3,32	120%	3,98	20,4	85%	17,3	2,92	95%	2,77	1,34	95%	1,27
15	3,73	70%	2,61	3,95	70%	2,77	19,7	130%	25,7	2,54	120%	3,05	1,26	105%	1,32
16	2,92	125%	3,65	3,86	75%	2,9	19,8	130%	25,7	2,74	110%	3,01	1,05	115%	1,21
17	3,61	75%	2,71	3,85	75%	2,89	19,3	160%	30,8	2,66	115%	3,06	0,99	120%	1,19
18	3,61	75%	2,71	3,05	130%	3,97	19,8	130%	25,7	3,14	80%	2,51	1,32	95%	1,25
19	3,06	115%	3,52	3,04	130%	3,95	21,4	55%	11,7	2,84	105%	2,98	1,53	80%	1,22
20	3,63	75%	2,72	3,28	115%	3,77	20,4	85%	17,3	2,53	120%	3,04	1,54	85%	1,31
21	2,93	125%	3,66	3,62	90%	3,26	19,8	125%	24,8	2,84	105%	2,98	1,34	95%	1,27
22	3,35	90%	3,02	3,52	95%	3,34	20,3	90%	18,3	2,65	115%	3,05	1,12	115%	1,29
23	3,23	105%	3,39	3,17	120%	3,8	21	60%	12,6	3,13	80%	2,5	1,56	80%	1,25
24	3,16	110%	3,48	2,99	130%	3,89	20,8	60%	12,5	3,12	80%	2,5	1,33	95%	1,26
25	3,2	105%	3,36	3,74	85%	3,18	20	115%	23	2,72	110%	2,99	1,17	110%	1,29
26	2,97	120%	3,56	3,7	85%	3,15	20,2	105%	21,2	3,14	80%	2,51	1,33	95%	1,26
27	2,88	125%	3,6	3,89	75%	2,92	20,1	105%	21,1	2,92	95%	2,77	0,98	125%	1,23
28	3,26	100%	3,26	3,76	80%	3,01	19,8	130%	25,7	3,02	90%	2,72	1,43	90%	1,29
29	3	120%	3,6	3,3	115%	3,8	21,2	55%	11,6	3,05	85%	2,59	1,39	90%	1,25
30	3,07	115%	3,53	3,31	115%	3,81	20,8	60%	12,5	2,63	115%	3,02	1,38	95%	1,31
31	3,09	115%	3,55	3,36	110%	3,7	19,4	150%	29,1	2,73	110%	3	1,35	95%	1,28
32	2,8	130%	3,64	3,99	70%	2,79	19,3	155%	30	2,53	120%	3,04	1,29	105%	1,35
33	3,65	75%	2,74	3,24	120%	3,89	20,4	85%	17,3	2,83			1,27		
34	3,24	105%	3,4	2,95	70%	2,07	21,4	55%	11,8						
35	3,63	75%	2,72	3,03	130%	3,94	20,1	110%	22,1						
36	2,97	120%	3,56	3,57	95%	3,39	19,3	155%	30						
37	3,51	80%	2,81	3,32	115%	3,82	21,4	55%	11,8						
38	3,51	80%	2,81	3,15	125%	3,94	19,3	155%	29,9						
39	3,65	75%	2,74	3,96	70%	2,77	20,8	60%	12,5						
40	3,76	70%	2,63	3,42	105%	3,59	21	55%	11,6						
41	3,2	105%	3,36	3,39			20,95								
42	3,09	115%	3,55												
43	3,19	110%	3,51												
44	3,38	90%	3,04												
45	3,12	110%	3,43												
46	3,55	80%	2,84												
47	2,95	125%	3,69												
tN prom	3,23														

#ACTIVIDAD	6			7			8			9			10		
	# obs	to	k	tn	to	k									
1	1,36	90%	1,22	0,88	90%	0,79	4,04	90%	3,64	1,22	105%	1,28	0,74	90%	0,67
2	1,1	110%	1,21	0,9	90%	0,81	3,83	105%	4,02	1,6	80%	1,28	0,95	80%	0,76
3	1,39	85%	1,18	0,88	90%	0,79	3,85	105%	4,04	1,64	80%	1,31	0,8	90%	0,72
4	1,21	95%	1,15	0,67	105%	0,7	3,85	105%	4,04	1,1	115%	1,27	0,82	85%	0,7
5	1,4	85%	1,19	0,64	110%	0,7	4,11	85%	3,49	1,41	90%	1,27	0,48	110%	0,53
6	1,17	105%	1,23	0,76	95%	0,72	3,85	105%	4,04	1,17	110%	1,29	0,54	110%	0,59
7	1,16	105%	1,22	0,79	95%	0,75	3,73	110%	4,1	0,98	120%	1,18	0,62	105%	0,65
8	0,95	115%	1,09	0,91	90%	0,82	3,56	120%	4,27	1,3	100%	1,3	0,77	90%	0,69
9	1,21	95%	1,15	0,6	110%	0,66	3,55	125%	4,44	1,4	90%	1,26	0,65	95%	0,62
10	1,32	90%	1,19	0,93	85%	0,79	4,04	90%	3,64	1,76	70%	1,23	0,91	80%	0,73
11	1,29	90%	1,16	0,65	110%	0,72	4,14	85%	3,52	1,54	85%	1,31	0,76	90%	0,68
12	0,95	110%	1,05	0,67	105%	0,7	4	90%	3,6	1,26	105%	1,32	0,72	95%	0,68
13	1,45	85%	1,23	0,9	90%	0,81	4,11	85%	3,49	1,5	85%	1,28	0,74	90%	0,67
14	0,96	115%	1,1	0,93	85%	0,79	3,99	90%	3,59	1,01	120%	1,21	0,8	90%	0,72
15	1,36	90%	1,22	0,52	115%	0,6	3,57	120%	4,28	1,07	115%	1,23	0,6	105%	0,63
16	1,08	110%	1,19	0,56	115%	0,64	4,12	85%	3,5	0,95	125%	1,19	0,61	105%	0,64
17	1,18	105%	1,24	0,9	90%	0,81	3,74	110%	4,11	1,71	75%	1,28	0,59	105%	0,62
18	1,39	85%	1,18	0,87	90%	0,78	3,95	95%	3,75	1,15	110%	1,27	0,62	105%	0,65
19	1,02	115%	1,17	0,87	90%	0,78	3,72	115%	4,28	1,6	80%	1,28	0,62	105%	0,65
20	1,12	105%	1,18	0,77	95%	0,73	3,7	115%	4,26	1,78	70%	1,25	0,48	110%	0,53
21	1,08	110%	1,19	0,76	95%	0,72	3,7	115%	4,26	1,23	105%	1,29	0,62	105%	0,65
22	1,11	110%	1,22	0,89	90%	0,8	3,87	105%	4,06	1,49	85%	1,27	0,72	95%	0,68
23	1,07	110%	1,18	0,85	90%	0,77	3,64	120%	4,37	1,4	90%	1,26	0,7	95%	0,67
24	1,18						4,11	85%	3,49	1,26			0,66		
25							3,57	120%	4,28						
26							3,94	95%	3,74						
27							3,97	95%	3,77						
28							3,72	115%	4,28						
29							3,92	95%	3,72						
30							4,06	90%	3,65						
31							3,85	110%	4,24						
32							3,94	95%	3,74						
33							4	90%	3,6						
34							4	90%	3,6						
35							3,93	95%	3,73						
36							3,55	125%	4,44						
37							3,83	105%	4,02						
38							3,55	125%	4,44						
39							3,92	95%	3,72						
40							3,94	95%	3,74						
41							3,95	95%	3,75						
42							4,05	90%	3,65						
43							3,67	115%	4,22						
44							3,87	105%	4,06						
45							3,71	115%	4,27						
46							4,12	85%	3,5						
47							3,58	120%	4,3						
tN prom							3,93								

#ACTIVIDAD # obs	16			17			18			19			26		
	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn
1	3,78	90%	3,402	2,26	90%	2,034	1,87	80%	1,496	18,04	60%	10,824	1,2	90%	1,08
2	3,85	85%	3,273	2,02	110%	2,222	1,25	120%	1,5	17,28	90%	15,552	0,77	120%	0,924
3	3,73	95%	3,544	2,2	95%	2,09	1,4	115%	1,61	18,77	55%	10,324	1,24	90%	1,116
4	3,8	90%	3,42	1,98	115%	2,277	1,93	75%	1,448	17,22	95%	16,359	0,82	120%	0,984
5	3,6	105%	3,78	2,31	90%	2,079	1,36	115%	1,564	18,33	60%	10,998	1,09	105%	1,145
6	3,58	105%	3,759	2,06	110%	2,266	1,97	75%	1,478	18,59	55%	10,225	1,17	95%	1,112
7	4,06	75%	3,045	2,14	105%	2,247	1,71	90%	1,539	17,11	105%	17,966	0,79	120%	0,948
8	4,02	75%	3,015	2,09	105%	2,195	1,73	90%	1,557	18,29	60%	10,974	1,32	85%	1,122
9	3,59	105%	3,77	2	110%	2,2	1,78	85%	1,513	18,85	55%	10,368	0,77	120%	0,924
10	4,12	70%	2,884	2,27	90%	2,043	1,37	115%	1,576	17,45	80%	13,96	1,34	85%	1,139
11	3,61	105%	3,791	1,97	115%	2,266	1,62	95%	1,539	17,6	70%	12,32	0,78	120%	0,936
12	3,92	80%	3,136	1,88	120%	2,256	1,87	80%	1,496	18,7	55%	10,285	1,2	90%	1,08
13	3,76	90%	3,384	2,53	75%	1,898	1,32	120%	1,584	17,52	75%	13,14	0,73	130%	0,949
14	3,89	85%	3,307	2,13	105%	2,237	1,54	105%	1,617	16,86	120%	20,232	1,16	95%	1,102
15	4,05	75%	3,038	2,06	110%	2,266	1,5	105%	1,575	17,09	105%	17,945	0,82	120%	0,984
16	3,73	95%	3,544	2,46	80%	1,968	1,87	80%	1,496	18,41	60%	11,046	1,33	85%	1,131
17	4,14	70%	2,898	2,37	85%	2,015	1,95	75%	1,463	16,63	135%	22,451	0,85	115%	0,978
18	4,07	75%	3,053	2,4	85%	2,04	1,34	115%	1,541	18	65%	11,7	1,05	105%	1,103
19	3,66	100%	3,66	1,91	120%	2,292	1,85	80%	1,48	18,88	55%	10,384	1,32	85%	1,122
20	3,91	85%	3,324	2,45	80%	1,96	1,5	105%	1,575	16,81	120%	20,172	1,35	85%	1,148
21	3,97	80%	3,176	1,98	115%	2,277	1,44	110%	1,584	18,18	60%	10,908	1,02	105%	1,071
22	3,9	85%	3,315	2,48	80%	1,984	1,6	95%	1,52	18,25	60%	10,95	1,15	95%	1,093
23	3,72	95%	3,534	2,09	105%	2,195	2,05	70%	1,435	18,8	55%	10,34	0,93	110%	1,023
24	3,35			2,17	100%	2,17	1,53			13,45			1,05		
25				2,26	90%	2,034									
26				2,43	80%	1,944									
27				1,98	115%	2,277									
28				1,95	115%	2,243									
29				2,14	105%	2,247									
30				2,11	105%	2,216									
31				2,32	90%	2,088									
32				1,85	120%	2,22									
33				1,9	120%	2,28									
34				2,55	75%	1,913									
35				2,07	110%	2,277									
36				2,47	80%	1,976									
37				2,53	75%	1,898									
38				1,94	115%	2,231									
39				2,26	90%	2,034									
40				2,33	90%	2,097									
41				1,99	115%	2,289									
42				2,48	80%	1,984									
43				2,05	110%	2,255									
44				2,29	90%	2,061									
45				1,95	115%	2,243									
46				1,96	115%	2,254									
47				1,91	120%	2,292									
tN prom				2,15											

#ACTIVIDAD # obs	29			30			31			32			33					
	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn			
1	2,63	95%	2,499	1,88	90%	1,692	16,81	130%	21,85	1,84	90%	1,656	2,8	95%	2,66			
2	2,59	105%	2,72	1,8	90%	1,62	17,25	110%	18,98	2,08	75%	1,56	2,82	90%	2,538			
3	2,77	85%	2,355	1,97	80%	1,576	17,06	115%	19,62	1,9	90%	1,71	2,65	105%	2,783			
4	2,61	95%	2,48	1,65	105%	1,733	16,87	130%	21,93	1,54	115%	1,771	2,85	90%	2,565			
5	2,71	90%	2,439	1,76	95%	1,672	17,08	115%	19,64	1,46	120%	1,752	2,69	105%	2,825			
6	2,9	80%	2,32	1,67	105%	1,754	17,64	80%	14,11	1,89	90%	1,701	2,73	95%	2,594			
7	2,92	80%	2,336	1,66	105%	1,743	17,45	90%	15,71	1,81	95%	1,72	2,48	115%	2,852			
8	2,59	105%	2,72	2,01	80%	1,608	17,8	70%	12,46	2,12	75%	1,59	2,73	95%	2,594			
9	2,68	95%	2,546	1,65	105%	1,733	17,35	95%	16,48	1,93	85%	1,641	2,47	115%	2,841			
10	2,91	80%	2,328	1,71	100%	1,71	17,28	105%	18,14	1,95	85%	1,658	2,47	115%	2,841			
11	2,48	110%	2,728	1,63	105%	1,712	16,81	130%	21,85	1,53	115%	1,76	2,87	90%	2,583			
12	2,56	105%	2,688	1,65	105%	1,733	17,71	75%	13,28	1,74	95%	1,653	2,48	115%	2,852			
13	2,57	105%	2,699	1,98	80%	1,584	17,52	85%	14,89	2,08	75%	1,56	2,56	110%	2,816			
14	2,46	110%	2,706	1,99	80%	1,592	17,71	75%	13,28	1,91	85%	1,624	3	80%	2,4			
15	2,49	110%	2,739	1,96	85%	1,666	17,02	120%	20,42	1,63	110%	1,793	2,62	110%	2,882			
16	2,79	85%	2,372	1,86	90%	1,674	17,71	75%	13,28	1,93	85%	1,641	2,86	90%	2,574			
17	2,89	80%	2,312	1,66	105%	1,743	17,82	70%	12,47	1,95	85%	1,658	2,45	120%	2,94			
18	2,84	85%	2,414	1,81	90%	1,629	17,21	110%	18,93	1,7	105%	1,785	2,83	90%	2,547			
19	2,95	75%	2,213	1,63	105%	1,712	17,98	70%	12,59	1,97	85%	1,675	2,97	85%	2,525			
20	2,45	110%	2,695	1,74	95%	1,653	17,66	75%	13,25	1,46	120%	1,752	2,93	85%	2,491			
21	2,55	105%	2,678	1,88	90%	1,692	16,89	125%	21,11	1,91	85%	1,624	2,53	115%	2,91			
22	2,98	75%	2,235	1,64	105%	1,722	17,57	80%	14,06	1,63	110%	1,793	2,94	85%	2,499			
23	2,98	75%	2,235	1,83	90%	1,647	16,94	125%	21,18	1,63	110%	1,793	2,57	110%	2,827			
24	2,5			1,68			17,67	75%	13,25	1,69			2,53	115%	2,91			
25							17,49	85%	14,87							2,85	90%	2,565
26							16,78	135%	22,65							2,89	90%	2,601
27							17,16	110%	18,88							2,91	85%	2,474
28							17,45	90%	15,71							2,66	105%	2,793
29							17,39	90%	15,65							2,65	105%	2,783
30							17,56	80%	14,05							2,71	105%	2,846
31							17,05	115%	19,61							2,72	100%	2,72
32							17,43	90%	15,69							2,97	85%	2,525
33							16,87									2,69		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		
47																		
tN prom																		

#ACTIVIDAD # obs	34			35			36			37			38		
	to	k	tn	to	k	tn									
1	9,65	75%	7,238	1,84	90%	1,656	1,95	105%	2,048	0,78	105%	0,819	13,24	120%	15,89
2	8,62	140%	12,07	2,08	75%	1,56	2,06	95%	1,957	0,82	95%	0,779	12,91	140%	18,07
3	9,6	80%	7,68	1,9	90%	1,71	2,01	95%	1,91	0,81	100%	0,81	13,02	135%	17,58
4	9,51	85%	8,084	1,54	115%	1,771	2,13	90%	1,917	0,74	105%	0,777	13,44	110%	14,78
5	9,45	85%	8,033	1,46	120%	1,752	1,96	105%	2,058	0,92	90%	0,828	13,65	90%	12,29
6	8,91	125%	11,14	1,89	90%	1,701	2,05	95%	1,948	0,8	105%	0,84	12,81	145%	18,57
7	9,45	85%	8,033	1,81	95%	1,72	2	95%	1,9	0,77	105%	0,809	13,77	85%	11,7
8	9,15	110%	10,07	2,12	75%	1,59	2	95%	1,9	0,77	105%	0,809	13,5	105%	14,18
9	9,23	105%	9,692	1,93	85%	1,641	2,05	95%	1,948	0,74	105%	0,777	13,53	105%	14,21
10	9,18	105%	9,639	1,95	85%	1,658	2,05	95%	1,948	0,85	95%	0,808	13,15	125%	16,44
11	8,79	130%	11,43	1,53	115%	1,76	2,03	95%	1,929	0,87	95%	0,827	13,31	115%	15,31
12	8,79	130%	11,43	1,74	95%	1,653	1,95	105%	2,048	0,91	90%	0,819	13,95	75%	10,46
13	9,03	115%	10,38	2,08	75%	1,56	1,86	110%	2,046	0,83	95%	0,789	13,5	105%	14,18
14	8,89	125%	11,11	1,91	85%	1,624	1,87	110%	2,057	0,83	95%	0,789	13,62	95%	12,94
15	9,21	105%	9,671	1,63	110%	1,793	2,02	95%	1,919	0,95	90%	0,855	13,26	120%	15,91
16	9,24	105%	9,702	1,93	85%	1,641	1,9	110%	2,09	0,9	90%	0,81	13,4	110%	14,74
17	9,29	95%	8,826	1,95	85%	1,658	1,87	110%	2,057	0,94	90%	0,846	13,55	100%	13,55
18	9,31	95%	8,845	1,7	105%	1,785	1,87	110%	2,057	0,78	105%	0,819	12,92	140%	18,09
19	9,56	80%	7,648	1,97	85%	1,675	2,02	95%	1,919	0,92	90%	0,828	13,16	125%	16,45
20	9,67	80%	7,736	1,46	120%	1,752	2,03	95%	1,929	0,86	95%	0,817	13,71	90%	12,34
21	8,82	130%	11,47	1,91	85%	1,624	1,89	110%	2,079	0,93	90%	0,837	13,48	105%	14,15
22	9,28	95%	8,816	1,63	110%	1,793	2,11	90%	1,899	0,84	95%	0,798	13,15	125%	16,44
23	9,08	115%	10,44	1,63	110%	1,793	1,9	110%	2,09	0,93	90%	0,837	13,78	85%	11,71
24	9,22	105%	9,681	1,69			2,06	95%	1,957	0,81			13,17	125%	16,46
25	8,82	130%	11,47				1,92	105%	2,016				12,9	140%	18,06
26	8,7	135%	11,75				1,95	105%	2,048				13,33	115%	15,33
27	9,13	110%	10,04				2,04	95%	1,938				13,18	125%	16,48
28	9,39	90%	8,451				2,01	95%	1,91				13,22	120%	15,86
29	8,8	130%	11,44				1,95	105%	2,048				13,98	70%	9,786
30	8,8	130%	11,44				1,93	105%	2,027				13,51	105%	14,19
31	8,62	140%	12,07				1,9	110%	2,09				13,45	110%	14,8
32	9,11	110%	10,02				2,05	95%	1,948				13,68	90%	12,31
33	9,86						2,12	90%	1,908				13,92	75%	10,44
34							2,11	90%	1,899				13,63	95%	12,95
35							2,02	95%	1,919				13,51	105%	14,19
36							1,95	105%	2,048				13,25	120%	15,9
37							1,95	105%	2,048				13,11	130%	17,04
38							2,01	95%	1,91				13,37	115%	15,38
39							2,13	90%	1,917				13,92	75%	10,44
40							1,88	110%	2,068				13,65	90%	12,29
41							1,98						13,8	85%	11,73
42													12,94	75%	9,705
43													13,38	110%	14,72
44													13,84	80%	11,07
45													13,01	135%	17,56
46													13,58	95%	12,9
47													13,92	75%	10,44
tN prom													14,26		

#ACTIVIDAD # obs	44			46			47			48		
	to	k	tn									
1	0,72	105%	0,756	0,46	120%	0,552	0,4	125%	0,5	0,5	115%	0,575
2	0,82	95%	0,779	0,95	90%	0,855	0,64	110%	0,704	0,99	80%	0,792
3	0,87	95%	0,827	0,58	115%	0,667	0,41	120%	0,492	0,67	105%	0,704
4	0,47	120%	0,564	0,88	90%	0,792	0,64	110%	0,704	0,79	90%	0,711
5	0,9	90%	0,81	1,06	80%	0,848	1,13	75%	0,848	0,91	85%	0,774
6	0,54	115%	0,621	0,84	95%	0,798	0,99	85%	0,842	0,94	85%	0,799
7	0,77	105%	0,809	0,46	120%	0,552	0,77	95%	0,732	0,5	115%	0,575
8	0,97	85%	0,825	0,86	95%	0,817	1,04	80%	0,832	0,68	105%	0,714
9	0,69	110%	0,759	0,95	90%	0,855	1,02	80%	0,816	0,52	115%	0,598
10	0,55	115%	0,633	1,06	80%	0,848	0,54	115%	0,621	0,71	95%	0,675
11	0,92	90%	0,828	0,9	90%	0,81	0,94	90%	0,846	0,95	85%	0,808
12	0,76	90%	0,684	0,74	105%	0,777	0,63	110%	0,693	0,52	115%	0,598
13	0,87	95%	0,827	0,88	90%	0,792	0,64	110%	0,704	0,69	105%	0,725
14	0,57	115%	0,656	0,61	110%	0,671	0,74	105%	0,777	0,98	80%	0,784
15	0,9	90%	0,81	0,69	110%	0,759	1,06	80%	0,848	0,89	85%	0,757
16	0,88	90%	0,792	0,48	120%	0,576	0,43	120%	0,516	0,56	110%	0,616
17	0,65	110%	0,715	0,58	115%	0,667	0,38	125%	0,475	0,49	115%	0,564
18	0,91	90%	0,819	1,15	75%	0,863	1,11	75%	0,833	0,58	110%	0,638
19	0,9	90%	0,81	1,01	85%	0,859	0,4	125%	0,5	0,57	110%	0,627
20	0,8	95%	0,76	0,73	105%	0,767	0,82	95%	0,779	0,55	110%	0,605
21	0,72	105%	0,756	1,07	80%	0,856	1	85%	0,85	0,92	85%	0,782
22	0,78	105%	0,819	1,13	75%	0,848	0,81	95%	0,77	0,65	105%	0,683
23	0,79	100%	0,79	0,61	110%	0,671	0,83	95%	0,789	0,56	110%	0,616
24	0,54	115%	0,621	1,13	75%	0,848	1,08	80%	0,864	0,68		
25	1	85%	0,85	0,62	110%	0,682	1,11	75%	0,833			
26	0,95	90%	0,855	0,58	115%	0,667	0,43	120%	0,516			
27	0,52	120%	0,624	0,57	115%	0,656	0,86	90%	0,774			
28	0,66	110%	0,726	0,82	95%	0,779	0,68	105%	0,714			
29	0,77	105%	0,809	0,57	115%	0,656	0,74	105%	0,777			
30	1,07	80%	0,856	1,09	80%	0,872	0,62	110%	0,682			
31	0,91	90%	0,819	0,81	95%	0,77	0,45	120%	0,54			
32	1	85%	0,85	1	85%	0,85	1,05	80%	0,84			
33	0,76			0,76			0,49	120%	0,588			
34							0,7	105%	0,735			
35							0,98	80%	0,784			
36							0,8	95%	0,76			
37							0,46	120%	0,552			
38							0,64	110%	0,704			
39							0,45	120%	0,54			
40							0,89	90%	0,801			
41							0,71					
42												
43												
44												
45												
46												
47												
tN prom												

#ACTIVIDAD # obs	1			2			3			4			5		
	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn
1	3,56	80%	2,85	3,54	95%	3,36	19,8	130%	25,7	2,87	95%	2,73	1,11	115%	1,28
2	2,92	120%	3,5	4,01	70%	2,81	19,3	155%	29,9	2,9	95%	2,76	1,18	110%	1,3
3	3,4	90%	3,06	3,88	75%	2,91	19,9	120%	23,9	2,57	120%	3,08	1,43	90%	1,29
4	3,09	110%	3,4	3,2	120%	3,84	20,1	105%	21,1	2,86	95%	2,72	1,02	120%	1,22
5	3,51	80%	2,81	3,21	120%	3,85	21,4	55%	11,8	2,52	120%	3,02	1,1	115%	1,27
6	3,02	115%	3,47	3,46	105%	3,63	19,7	135%	26,6	2,83	105%	2,97	1,33	95%	1,26
7	3,13	110%	3,44	3,88	75%	2,91	20,5	80%	16,4	2,98	90%	2,68	1,42	90%	1,28
8	2,99	120%	3,59	3,98	70%	2,79	19,2	170%	32,6	2,94	90%	2,65	1,05	115%	1,21
9	3,36	90%	3,02	3,89	75%	2,92	20,8	60%	12,5	2,91	95%	2,76	1,06	115%	1,22
10	3,62	75%	2,72	3,99	70%	2,79	19,2	165%	31,6	3,09	85%	2,63	1,49	85%	1,27
11	3,24	105%	3,4	3,11	125%	3,89	21,1	55%	11,6	3	90%	2,7	1,21	110%	1,33
12	3,48	85%	2,96	3,3	115%	3,8	19,5	145%	28,2	2,7	110%	2,97	1,47	90%	1,32
13	3,06	115%	3,52	3	130%	3,9	20	115%	23	3	90%	2,7	1,47	90%	1,32
14	2,97	120%	3,56	3,32	120%	3,98	20,4	85%	17,3	2,92	95%	2,77	1,34	95%	1,27
15	3,73	70%	2,61	3,95	70%	2,77	19,7	130%	25,7	2,54	120%	3,05	1,26	105%	1,32
16	2,92	125%	3,65	3,86	75%	2,9	19,8	130%	25,7	2,74	110%	3,01	1,05	115%	1,21
17	3,61	75%	2,71	3,85	75%	2,89	19,3	160%	30,8	2,66	115%	3,06	0,99	120%	1,19
18	3,61	75%	2,71	3,05	130%	3,97	19,8	130%	25,7	3,14	80%	2,51	1,32	95%	1,25
19	3,06	115%	3,52	3,04	130%	3,95	21,4	55%	11,7	2,84	105%	2,98	1,53	80%	1,22
20	3,63	75%	2,72	3,28	115%	3,77	20,4	85%	17,3	2,53	120%	3,04	1,54	85%	1,31
21	2,93	125%	3,66	3,62	90%	3,26	19,8	125%	24,8	2,84	105%	2,98	1,34	95%	1,27
22	3,35	90%	3,02	3,52	95%	3,34	20,3	90%	18,3	2,65	115%	3,05	1,12	115%	1,29
23	3,23	105%	3,39	3,17	120%	3,8	21	60%	12,6	3,13	80%	2,5	1,56	80%	1,25
24	3,16	110%	3,48	2,99	130%	3,89	20,8	60%	12,5	3,12	80%	2,5	1,33	95%	1,26
25	3,2	105%	3,36	3,74	85%	3,18	20	115%	23	2,72	110%	2,99	1,17	110%	1,29
26	2,97	120%	3,56	3,7	85%	3,15	20,2	105%	21,2	3,14	80%	2,51	1,33	95%	1,26
27	2,88	125%	3,6	3,89	75%	2,92	20,1	105%	21,1	2,92	95%	2,77	0,98	125%	1,23
28	3,26	100%	3,26	3,76	80%	3,01	19,8	130%	25,7	3,02	90%	2,72	1,43	90%	1,29
29	3	120%	3,6	3,3	115%	3,8	21,2	55%	11,6	3,05	85%	2,59	1,39	90%	1,25
30	3,07	115%	3,53	3,31	115%	3,81	20,8	60%	12,5	2,63	115%	3,02	1,38	95%	1,31
31	3,09	115%	3,55	3,36	110%	3,7	19,4	150%	29,1	2,73	110%	3	1,35	95%	1,28
32	2,8	130%	3,64	3,99	70%	2,79	19,3	155%	30	2,53	120%	3,04	1,29	105%	1,35
33	3,65	75%	2,74	3,24	120%	3,89	20,4	85%	17,3	2,83			1,27		
34	3,24	105%	3,4	2,95	70%	2,07	21,4	55%	11,8						
35	3,63	75%	2,72	3,03	130%	3,94	20,1	110%	22,1						
36	2,97	120%	3,56	3,57	95%	3,39	19,3	155%	30						
37	3,51	80%	2,81	3,32	115%	3,82	21,4	55%	11,8						
38	3,51	80%	2,81	3,15	125%	3,94	19,3	155%	29,9						
39	3,65	75%	2,74	3,96	70%	2,77	20,8	60%	12,5						
40	3,76	70%	2,63	3,42	105%	3,59	21	55%	11,6						
41	3,2	105%	3,36	3,39			20,95								
42	3,09	115%	3,55												
43	3,19	110%	3,51												
44	3,38	90%	3,04												
45	3,12	110%	3,43												
46	3,55	80%	2,84												
47	2,95	125%	3,69												
tN prom	3,23														

#ACTIVIDAD	6			7			8			9			10		
	# obs	to	k	tn	to	k									
1	1,36	90%	1,22	0,88	90%	0,79	4,04	90%	3,64	1,22	105%	1,28	0,74	90%	0,67
2	1,1	110%	1,21	0,9	90%	0,81	3,83	105%	4,02	1,6	80%	1,28	0,95	80%	0,76
3	1,39	85%	1,18	0,88	90%	0,79	3,85	105%	4,04	1,64	80%	1,31	0,8	90%	0,72
4	1,21	95%	1,15	0,67	105%	0,7	3,85	105%	4,04	1,1	115%	1,27	0,82	85%	0,7
5	1,4	85%	1,19	0,64	110%	0,7	4,11	85%	3,49	1,41	90%	1,27	0,48	110%	0,53
6	1,17	105%	1,23	0,76	95%	0,72	3,85	105%	4,04	1,17	110%	1,29	0,54	110%	0,59
7	1,16	105%	1,22	0,79	95%	0,75	3,73	110%	4,1	0,98	120%	1,18	0,62	105%	0,65
8	0,95	115%	1,09	0,91	90%	0,82	3,56	120%	4,27	1,3	100%	1,3	0,77	90%	0,69
9	1,21	95%	1,15	0,6	110%	0,66	3,55	125%	4,44	1,4	90%	1,26	0,65	95%	0,62
10	1,32	90%	1,19	0,93	85%	0,79	4,04	90%	3,64	1,76	70%	1,23	0,91	80%	0,73
11	1,29	90%	1,16	0,65	110%	0,72	4,14	85%	3,52	1,54	85%	1,31	0,76	90%	0,68
12	0,95	110%	1,05	0,67	105%	0,7	4	90%	3,6	1,26	105%	1,32	0,72	95%	0,68
13	1,45	85%	1,23	0,9	90%	0,81	4,11	85%	3,49	1,5	85%	1,28	0,74	90%	0,67
14	0,96	115%	1,1	0,93	85%	0,79	3,99	90%	3,59	1,01	120%	1,21	0,8	90%	0,72
15	1,36	90%	1,22	0,52	115%	0,6	3,57	120%	4,28	1,07	115%	1,23	0,6	105%	0,63
16	1,08	110%	1,19	0,56	115%	0,64	4,12	85%	3,5	0,95	125%	1,19	0,61	105%	0,64
17	1,18	105%	1,24	0,9	90%	0,81	3,74	110%	4,11	1,71	75%	1,28	0,59	105%	0,62
18	1,39	85%	1,18	0,87	90%	0,78	3,95	95%	3,75	1,15	110%	1,27	0,62	105%	0,65
19	1,02	115%	1,17	0,87	90%	0,78	3,72	115%	4,28	1,6	80%	1,28	0,62	105%	0,65
20	1,12	105%	1,18	0,77	95%	0,73	3,7	115%	4,26	1,78	70%	1,25	0,48	110%	0,53
21	1,08	110%	1,19	0,76	95%	0,72	3,7	115%	4,26	1,23	105%	1,29	0,62	105%	0,65
22	1,11	110%	1,22	0,89	90%	0,8	3,87	105%	4,06	1,49	85%	1,27	0,72	95%	0,68
23	1,07	110%	1,18	0,85	90%	0,77	3,64	120%	4,37	1,4	90%	1,26	0,7	95%	0,67
24	1,18						4,11	85%	3,49	1,26			0,66		
25							3,57	120%	4,28						
26							3,94	95%	3,74						
27							3,97	95%	3,77						
28							3,72	115%	4,28						
29							3,92	95%	3,72						
30							4,06	90%	3,65						
31							3,85	110%	4,24						
32							3,94	95%	3,74						
33							4	90%	3,6						
34							4	90%	3,6						
35							3,93	95%	3,73						
36							3,55	125%	4,44						
37							3,83	105%	4,02						
38							3,55	125%	4,44						
39							3,92	95%	3,72						
40							3,94	95%	3,74						
41							3,95	95%	3,75						
42							4,05	90%	3,65						
43							3,67	115%	4,22						
44							3,87	105%	4,06						
45							3,71	115%	4,27						
46							4,12	85%	3,5						
47							3,58	120%	4,3						
tN prom							3,93								

#ACTIVIDAD # obs	16			17			18			19			26		
	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn
1	3,78	90%	3,402	2,26	90%	2,034	1,87	80%	1,496	18,04	60%	10,824	1,2	90%	1,08
2	3,85	85%	3,273	2,02	110%	2,222	1,25	120%	1,5	17,28	90%	15,552	0,77	120%	0,924
3	3,73	95%	3,544	2,2	95%	2,09	1,4	115%	1,61	18,77	55%	10,324	1,24	90%	1,116
4	3,8	90%	3,42	1,98	115%	2,277	1,93	75%	1,448	17,22	95%	16,359	0,82	120%	0,984
5	3,6	105%	3,78	2,31	90%	2,079	1,36	115%	1,564	18,33	60%	10,998	1,09	105%	1,145
6	3,58	105%	3,759	2,06	110%	2,266	1,97	75%	1,478	18,59	55%	10,225	1,17	95%	1,112
7	4,06	75%	3,045	2,14	105%	2,247	1,71	90%	1,539	17,11	105%	17,966	0,79	120%	0,948
8	4,02	75%	3,015	2,09	105%	2,195	1,73	90%	1,557	18,29	60%	10,974	1,32	85%	1,122
9	3,59	105%	3,77	2	110%	2,2	1,78	85%	1,513	18,85	55%	10,368	0,77	120%	0,924
10	4,12	70%	2,884	2,27	90%	2,043	1,37	115%	1,576	17,45	80%	13,96	1,34	85%	1,139
11	3,61	105%	3,791	1,97	115%	2,266	1,62	95%	1,539	17,6	70%	12,32	0,78	120%	0,936
12	3,92	80%	3,136	1,88	120%	2,256	1,87	80%	1,496	18,7	55%	10,285	1,2	90%	1,08
13	3,76	90%	3,384	2,53	75%	1,898	1,32	120%	1,584	17,52	75%	13,14	0,73	130%	0,949
14	3,89	85%	3,307	2,13	105%	2,237	1,54	105%	1,617	16,86	120%	20,232	1,16	95%	1,102
15	4,05	75%	3,038	2,06	110%	2,266	1,5	105%	1,575	17,09	105%	17,945	0,82	120%	0,984
16	3,73	95%	3,544	2,46	80%	1,968	1,87	80%	1,496	18,41	60%	11,046	1,33	85%	1,131
17	4,14	70%	2,898	2,37	85%	2,015	1,95	75%	1,463	16,63	135%	22,451	0,85	115%	0,978
18	4,07	75%	3,053	2,4	85%	2,04	1,34	115%	1,541	18	65%	11,7	1,05	105%	1,103
19	3,66	100%	3,66	1,91	120%	2,292	1,85	80%	1,48	18,88	55%	10,384	1,32	85%	1,122
20	3,91	85%	3,324	2,45	80%	1,96	1,5	105%	1,575	16,81	120%	20,172	1,35	85%	1,148
21	3,97	80%	3,176	1,98	115%	2,277	1,44	110%	1,584	18,18	60%	10,908	1,02	105%	1,071
22	3,9	85%	3,315	2,48	80%	1,984	1,6	95%	1,52	18,25	60%	10,95	1,15	95%	1,093
23	3,72	95%	3,534	2,09	105%	2,195	2,05	70%	1,435	18,8	55%	10,34	0,93	110%	1,023
24	3,35			2,17	100%	2,17	1,53			13,45			1,05		
25				2,26	90%	2,034									
26				2,43	80%	1,944									
27				1,98	115%	2,277									
28				1,95	115%	2,243									
29				2,14	105%	2,247									
30				2,11	105%	2,216									
31				2,32	90%	2,088									
32				1,85	120%	2,22									
33				1,9	120%	2,28									
34				2,55	75%	1,913									
35				2,07	110%	2,277									
36				2,47	80%	1,976									
37				2,53	75%	1,898									
38				1,94	115%	2,231									
39				2,26	90%	2,034									
40				2,33	90%	2,097									
41				1,99	115%	2,289									
42				2,48	80%	1,984									
43				2,05	110%	2,255									
44				2,29	90%	2,061									
45				1,95	115%	2,243									
46				1,96	115%	2,254									
47				1,91	120%	2,292									
tN prom				2,15											

#ACTIVIDAD # obs	29			30			31			32			33					
	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn	to	k	tn			
1	2,63	95%	2,499	1,88	90%	1,692	16,81	130%	21,85	1,84	90%	1,656	2,8	95%	2,66			
2	2,59	105%	2,72	1,8	90%	1,62	17,25	110%	18,98	2,08	75%	1,56	2,82	90%	2,538			
3	2,77	85%	2,355	1,97	80%	1,576	17,06	115%	19,62	1,9	90%	1,71	2,65	105%	2,783			
4	2,61	95%	2,48	1,65	105%	1,733	16,87	130%	21,93	1,54	115%	1,771	2,85	90%	2,565			
5	2,71	90%	2,439	1,76	95%	1,672	17,08	115%	19,64	1,46	120%	1,752	2,69	105%	2,825			
6	2,9	80%	2,32	1,67	105%	1,754	17,64	80%	14,11	1,89	90%	1,701	2,73	95%	2,594			
7	2,92	80%	2,336	1,66	105%	1,743	17,45	90%	15,71	1,81	95%	1,72	2,48	115%	2,852			
8	2,59	105%	2,72	2,01	80%	1,608	17,8	70%	12,46	2,12	75%	1,59	2,73	95%	2,594			
9	2,68	95%	2,546	1,65	105%	1,733	17,35	95%	16,48	1,93	85%	1,641	2,47	115%	2,841			
10	2,91	80%	2,328	1,71	100%	1,71	17,28	105%	18,14	1,95	85%	1,658	2,47	115%	2,841			
11	2,48	110%	2,728	1,63	105%	1,712	16,81	130%	21,85	1,53	115%	1,76	2,87	90%	2,583			
12	2,56	105%	2,688	1,65	105%	1,733	17,71	75%	13,28	1,74	95%	1,653	2,48	115%	2,852			
13	2,57	105%	2,699	1,98	80%	1,584	17,52	85%	14,89	2,08	75%	1,56	2,56	110%	2,816			
14	2,46	110%	2,706	1,99	80%	1,592	17,71	75%	13,28	1,91	85%	1,624	3	80%	2,4			
15	2,49	110%	2,739	1,96	85%	1,666	17,02	120%	20,42	1,63	110%	1,793	2,62	110%	2,882			
16	2,79	85%	2,372	1,86	90%	1,674	17,71	75%	13,28	1,93	85%	1,641	2,86	90%	2,574			
17	2,89	80%	2,312	1,66	105%	1,743	17,82	70%	12,47	1,95	85%	1,658	2,45	120%	2,94			
18	2,84	85%	2,414	1,81	90%	1,629	17,21	110%	18,93	1,7	105%	1,785	2,83	90%	2,547			
19	2,95	75%	2,213	1,63	105%	1,712	17,98	70%	12,59	1,97	85%	1,675	2,97	85%	2,525			
20	2,45	110%	2,695	1,74	95%	1,653	17,66	75%	13,25	1,46	120%	1,752	2,93	85%	2,491			
21	2,55	105%	2,678	1,88	90%	1,692	16,89	125%	21,11	1,91	85%	1,624	2,53	115%	2,91			
22	2,98	75%	2,235	1,64	105%	1,722	17,57	80%	14,06	1,63	110%	1,793	2,94	85%	2,499			
23	2,98	75%	2,235	1,83	90%	1,647	16,94	125%	21,18	1,63	110%	1,793	2,57	110%	2,827			
24	2,5			1,68			17,67	75%	13,25	1,69			2,53	115%	2,91			
25							17,49	85%	14,87							2,85	90%	2,565
26							16,78	135%	22,65							2,89	90%	2,601
27							17,16	110%	18,88							2,91	85%	2,474
28							17,45	90%	15,71							2,66	105%	2,793
29							17,39	90%	15,65							2,65	105%	2,783
30							17,56	80%	14,05							2,71	105%	2,846
31							17,05	115%	19,61							2,72	100%	2,72
32							17,43	90%	15,69							2,97	85%	2,525
33							16,87									2,69		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		
47																		
tN prom																		

#ACTIVIDAD # obs	34			35			36			37			38		
	to	k	tn	to	k	tn									
1	9,65	75%	7,238	1,84	90%	1,656	1,95	105%	2,048	0,78	105%	0,819	13,24	120%	15,89
2	8,62	140%	12,07	2,08	75%	1,56	2,06	95%	1,957	0,82	95%	0,779	12,91	140%	18,07
3	9,6	80%	7,68	1,9	90%	1,71	2,01	95%	1,91	0,81	100%	0,81	13,02	135%	17,58
4	9,51	85%	8,084	1,54	115%	1,771	2,13	90%	1,917	0,74	105%	0,777	13,44	110%	14,78
5	9,45	85%	8,033	1,46	120%	1,752	1,96	105%	2,058	0,92	90%	0,828	13,65	90%	12,29
6	8,91	125%	11,14	1,89	90%	1,701	2,05	95%	1,948	0,8	105%	0,84	12,81	145%	18,57
7	9,45	85%	8,033	1,81	95%	1,72	2	95%	1,9	0,77	105%	0,809	13,77	85%	11,7
8	9,15	110%	10,07	2,12	75%	1,59	2	95%	1,9	0,77	105%	0,809	13,5	105%	14,18
9	9,23	105%	9,692	1,93	85%	1,641	2,05	95%	1,948	0,74	105%	0,777	13,53	105%	14,21
10	9,18	105%	9,639	1,95	85%	1,658	2,05	95%	1,948	0,85	95%	0,808	13,15	125%	16,44
11	8,79	130%	11,43	1,53	115%	1,76	2,03	95%	1,929	0,87	95%	0,827	13,31	115%	15,31
12	8,79	130%	11,43	1,74	95%	1,653	1,95	105%	2,048	0,91	90%	0,819	13,95	75%	10,46
13	9,03	115%	10,38	2,08	75%	1,56	1,86	110%	2,046	0,83	95%	0,789	13,5	105%	14,18
14	8,89	125%	11,11	1,91	85%	1,624	1,87	110%	2,057	0,83	95%	0,789	13,62	95%	12,94
15	9,21	105%	9,671	1,63	110%	1,793	2,02	95%	1,919	0,95	90%	0,855	13,26	120%	15,91
16	9,24	105%	9,702	1,93	85%	1,641	1,9	110%	2,09	0,9	90%	0,81	13,4	110%	14,74
17	9,29	95%	8,826	1,95	85%	1,658	1,87	110%	2,057	0,94	90%	0,846	13,55	100%	13,55
18	9,31	95%	8,845	1,7	105%	1,785	1,87	110%	2,057	0,78	105%	0,819	12,92	140%	18,09
19	9,56	80%	7,648	1,97	85%	1,675	2,02	95%	1,919	0,92	90%	0,828	13,16	125%	16,45
20	9,67	80%	7,736	1,46	120%	1,752	2,03	95%	1,929	0,86	95%	0,817	13,71	90%	12,34
21	8,82	130%	11,47	1,91	85%	1,624	1,89	110%	2,079	0,93	90%	0,837	13,48	105%	14,15
22	9,28	95%	8,816	1,63	110%	1,793	2,11	90%	1,899	0,84	95%	0,798	13,15	125%	16,44
23	9,08	115%	10,44	1,63	110%	1,793	1,9	110%	2,09	0,93	90%	0,837	13,78	85%	11,71
24	9,22	105%	9,681	1,69			2,06	95%	1,957	0,81			13,17	125%	16,46
25	8,82	130%	11,47				1,92	105%	2,016				12,9	140%	18,06
26	8,7	135%	11,75				1,95	105%	2,048				13,33	115%	15,33
27	9,13	110%	10,04				2,04	95%	1,938				13,18	125%	16,48
28	9,39	90%	8,451				2,01	95%	1,91				13,22	120%	15,86
29	8,8	130%	11,44				1,95	105%	2,048				13,98	70%	9,786
30	8,8	130%	11,44				1,93	105%	2,027				13,51	105%	14,19
31	8,62	140%	12,07				1,9	110%	2,09				13,45	110%	14,8
32	9,11	110%	10,02				2,05	95%	1,948				13,68	90%	12,31
33	9,86						2,12	90%	1,908				13,92	75%	10,44
34							2,11	90%	1,899				13,63	95%	12,95
35							2,02	95%	1,919				13,51	105%	14,19
36							1,95	105%	2,048				13,25	120%	15,9
37							1,95	105%	2,048				13,11	130%	17,04
38							2,01	95%	1,91				13,37	115%	15,38
39							2,13	90%	1,917				13,92	75%	10,44
40							1,88	110%	2,068				13,65	90%	12,29
41							1,98						13,8	85%	11,73
42													12,94	75%	9,705
43													13,38	110%	14,72
44													13,84	80%	11,07
45													13,01	135%	17,56
46													13,58	95%	12,9
47													13,92	75%	10,44
tN prom													14,26		

#ACTIVIDAD # obs	44			46			47			48		
	to	k	tn									
1	0,72	105%	0,756	0,46	120%	0,552	0,4	125%	0,5	0,5	115%	0,575
2	0,82	95%	0,779	0,95	90%	0,855	0,64	110%	0,704	0,99	80%	0,792
3	0,87	95%	0,827	0,58	115%	0,667	0,41	120%	0,492	0,67	105%	0,704
4	0,47	120%	0,564	0,88	90%	0,792	0,64	110%	0,704	0,79	90%	0,711
5	0,9	90%	0,81	1,06	80%	0,848	1,13	75%	0,848	0,91	85%	0,774
6	0,54	115%	0,621	0,84	95%	0,798	0,99	85%	0,842	0,94	85%	0,799
7	0,77	105%	0,809	0,46	120%	0,552	0,77	95%	0,732	0,5	115%	0,575
8	0,97	85%	0,825	0,86	95%	0,817	1,04	80%	0,832	0,68	105%	0,714
9	0,69	110%	0,759	0,95	90%	0,855	1,02	80%	0,816	0,52	115%	0,598
10	0,55	115%	0,633	1,06	80%	0,848	0,54	115%	0,621	0,71	95%	0,675
11	0,92	90%	0,828	0,9	90%	0,81	0,94	90%	0,846	0,95	85%	0,808
12	0,76	90%	0,684	0,74	105%	0,777	0,63	110%	0,693	0,52	115%	0,598
13	0,87	95%	0,827	0,88	90%	0,792	0,64	110%	0,704	0,69	105%	0,725
14	0,57	115%	0,656	0,61	110%	0,671	0,74	105%	0,777	0,98	80%	0,784
15	0,9	90%	0,81	0,69	110%	0,759	1,06	80%	0,848	0,89	85%	0,757
16	0,88	90%	0,792	0,48	120%	0,576	0,43	120%	0,516	0,56	110%	0,616
17	0,65	110%	0,715	0,58	115%	0,667	0,38	125%	0,475	0,49	115%	0,564
18	0,91	90%	0,819	1,15	75%	0,863	1,11	75%	0,833	0,58	110%	0,638
19	0,9	90%	0,81	1,01	85%	0,859	0,4	125%	0,5	0,57	110%	0,627
20	0,8	95%	0,76	0,73	105%	0,767	0,82	95%	0,779	0,55	110%	0,605
21	0,72	105%	0,756	1,07	80%	0,856	1	85%	0,85	0,92	85%	0,782
22	0,78	105%	0,819	1,13	75%	0,848	0,81	95%	0,77	0,65	105%	0,683
23	0,79	100%	0,79	0,61	110%	0,671	0,83	95%	0,789	0,56	110%	0,616
24	0,54	115%	0,621	1,13	75%	0,848	1,08	80%	0,864	0,68		
25	1	85%	0,85	0,62	110%	0,682	1,11	75%	0,833			
26	0,95	90%	0,855	0,58	115%	0,667	0,43	120%	0,516			
27	0,52	120%	0,624	0,57	115%	0,656	0,86	90%	0,774			
28	0,66	110%	0,726	0,82	95%	0,779	0,68	105%	0,714			
29	0,77	105%	0,809	0,57	115%	0,656	0,74	105%	0,777			
30	1,07	80%	0,856	1,09	80%	0,872	0,62	110%	0,682			
31	0,91	90%	0,819	0,81	95%	0,77	0,45	120%	0,54			
32	1	85%	0,85	1	85%	0,85	1,05	80%	0,84			
33	0,76			0,76			0,49	120%	0,588			
34							0,7	105%	0,735			
35							0,98	80%	0,784			
36							0,8	95%	0,76			
37							0,46	120%	0,552			
38							0,64	110%	0,704			
39							0,45	120%	0,54			
40							0,89	90%	0,801			
41							0,71					
42												
43												
44												
45												
46												
47												
tN prom												

Una vez determinados los tiempos normales de cada operación se calcula los tiempos estándar para cada una de las 10 referencias. El tiempo estándar de fabricación se determinará para 1 metro cuadrado y los metros cuadrados pronosticados para aquellas referencias que se fabricarán en el primer periodo pronosticado.

Suplementos		
FM	fuerza muscular	0-22
NP	necesidades personales	5
FB	fatiga básica	4
PA	postura anormal	0-7
NI	nivel de iluminación	0-5
EP	estar de pie	2
T	tedio	0-5
M	monotonía	0-4
NR	nivel de ruido	0-5

Ref: 3 1/2 - 110 - 16															
No	Actividad	tN	Suplementos										t estándar 1m ²	t estándar m ²	
			FM	NP	FB	PA	NI	EP	T	M	NR	Tot			
			18%	5%	4%	3%	2%	2%	4%	4%	1%				
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23											30%	4,2	4,20
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39											30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95											13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83											25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27											9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18											9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75											12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93											30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26											31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66											34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37											27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37											30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83											17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88											11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9											15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35											15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15											19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53											11%	1,7	1,70
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45											17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	79,58											20%	95,5	155,67
21	Verificar y graduar los templadores	29,24											19%	34,8	56,72
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	1,36											19%	1,62	2,64
23	Enderezar espirales a mano	26,52											19%	31,56	51,44
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	2,12											19%	2,52	4,11
25	Verificar características dimensionales de las espirales	1,15											17%	1,35	2,20
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06											11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	1,78											15%	2,05	3,34
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	13,57											19%	16,15	26,32
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5											30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68											30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87											13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69											25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69											30%	3,5	3,50
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86											15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69											11%	1,88	1,88
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98											13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81											16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26											15%	16,4	16,40
39	Fabricar pasadores	6,46											15%	7,43	12,11
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	1,11											15%	1,28	2,09
41	Medir pasadores con espiral patrón	0,97											19%	1,15	1,87
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	1,01											19%	1,2	1,96
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,58											19%	0,69	1,12
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76											32%	1	1,00
45	Ensamblar espirales y pasadores	12,47											19%	14,84	24,19
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76											30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71											11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68											11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	10,37											14%	11,82	19,27
50	Cortar sobrantes	6,86											17%	8,03	13,09
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	5,44											13%	6,15	10,02
Total													412,09	562,12	

Ref: 5-155-16																
No	Actividad	tN	Suplementos										t estándar	t estándar		
			FM	NP	FB	PA	NI	EP	T	M	NR	Tot	m ²	m ²		
			18%	5%	4%	3%	2%	2%	4%	4%	1%		1	2		
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23												30%	4,2	4,2
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39												30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95												13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83												25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27												9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18												9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75												12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93												30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26												31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66												34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37												27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37												30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83												17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88												11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9												15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35												15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los espirales con pasador patrón	2,15												19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53												11%	1,7	1,7
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45												17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	144,02												20%	172,82	345,6
21	Verificar y graduar los templadores	29,98												19%	35,68	71,36
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	2,01												19%	2,39	4,78
23	Enderezar espirales a mano	48,27												19%	57,44	114,9
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	2,38												19%	2,83	5,66
25	Verificar características dimensionales de las espirales	1,05												17%	1,23	2,46
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06												11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	2,15												15%	2,47	4,94
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	15,72												19%	18,71	37,42
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5												30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68												30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87												13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69												25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69												30%	3,5	3,5
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86												15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69												15%	1,94	1,94
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98												13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81												16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26												15%	16,4	16,4
39	Fabricar pasadores	9,23												15%	10,61	21,22
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	1,35												15%	1,55	3,1
41	Medir pasadores con espiral patrón	1,08												19%	1,29	2,58
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	1,56												19%	1,86	3,72
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,98												19%	1,17	2,34
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76												32%	1	1
45	Ensamblar espirales y pasadores	14,71												19%	17,5	35
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76												30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71												11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68												11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	13,13												14%	14,97	29,94
50	Cortar sobrantes	6,54												17%	7,65	15,3
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	5,72												13%	6,46	12,92
Total													530,64	887,27		

Ref: 7/16 - 85 - 12															
No	Actividad	tN	Suplementos										t estándar 1m ²	t estándar m ²	
			FM	NP	FB	PA	NI	EP	T	M	NR	Tot			
			18%	5%	4%	3%	2%	2%	4%	4%	1%				
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23											30%	4,2	4,20
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39											30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95											13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83											25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27											9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18											9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75											12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93											30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26											31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66											34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37											27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37											30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83											17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88											11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9											15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35											15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15											19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53											11%	1,7	1,70
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45											17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	54,96											20%	65,95	107,50
21	Verificar y graduar los templadores	15,2											19%	18,09	29,49
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	1,36											19%	1,62	2,64
23	Enderezar espirales a mano	18,23											19%	21,69	35,35
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	2,56											19%	3,05	4,97
25	Verificar características dimensionales de las espirales	1,73											17%	2,02	3,29
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06											11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	2,2											15%	2,53	4,12
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	13,23											19%	15,74	25,66
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5											30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68											30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87											13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69											25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69											30%	3,5	3,50
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86											15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69											11%	1,88	1,88
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98											13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81											16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26											15%	16,4	16,40
39	Fabricar pasadores	6,15											15%	7,07	11,52
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	1,12											15%	1,29	2,10
41	Medir pasadores con espiral patrón	1,87											19%	2,23	3,63
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	1,34											19%	1,59	2,59
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,92											19%	1,09	1,78
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76											32%	1	1,00
45	Ensamblar espirales y pasadores	9,44											19%	11,23	18,30
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76											30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71											11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68											11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	9,03											14%	10,29	16,77
50	Cortar sobrantes	5,11											17%	5,98	9,75
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	4,98											13%	5,63	9,18
Total												351,04	462,61		

Ref: 3 - 85 - 14															
No	Actividad	tN	Suplementos											t estándar 1m ²	t estándar m ²
			FM 18%	NP 5%	FB 4%	PA 3%	NI 2%	EP 2%	T 4%	M 4%	NR 1%	Tot			
														2,72	
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23											30%	4,2	4,20
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39											30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95											13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83											25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27											9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18											9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75											12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93											30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26											31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66											34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37											27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37											30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83											17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88											11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9											15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35											15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15											19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53											11%	1,7	1,70
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45											17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	64,38											20%	77,26	210,15
21	Verificar y graduar los templadores	17,23											19%	20,5	55,76
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	1,54											19%	1,83	4,98
23	Enderezar espirales a mano	24,38											19%	29,01	78,91
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	2,42											19%	2,88	7,83
25	Verificar características dimensionales de las espirales	0,98											17%	1,15	3,13
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06											11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	1,44											15%	1,66	4,52
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	12,21											19%	14,53	39,52
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5											30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68											30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87											13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69											25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69											30%	3,5	3,50
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86											15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69											11%	1,88	1,88
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98											13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81											16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26											15%	16,4	16,40
39	Fabricar pasadores	5,48											15%	6,3	17,14
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	1,15											15%	1,32	3,59
41	Medir pasadores con espiral patrón	0,88											19%	1,05	2,86
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	0,94											19%	1,12	3,05
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,76											19%	0,9	2,45
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76											32%	1	1,00
45	Ensamblar espirales y pasadores	9,2											19%	10,95	29,78
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76											30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71											11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68											11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	8,11											14%	9,25	25,16
50	Cortar sobrantes	5,33											17%	6,24	16,97
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	4,54											13%	5,13	13,95
Total													365,03	693,69	

Ref: 4 - 88 - 18																
No	Actividad	tN	Suplementos											t estándar 1m ²	t estándar m ² 0,73	
			FM	NP	FB	PA	NI	EP	T	M	NR	Tot				
			18%	5%	4%	3%	2%	2%	4%	4%	1%					
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23												30%	4,2	4,2
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39												30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95												13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83												25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamieb	1,27												9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18												9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75												12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93												30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26												31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66												34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37												27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37												30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83												17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88												11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9												15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35												15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15												19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53												11%	1,7	1,7
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45												17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	68,21												20%	81,85	59,75
21	Verificar y graduar los templadores	14,21												19%	16,91	12,34
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	1,78												19%	2,12	1,548
23	Enderezar espirales a mano	34,44												19%	40,98	29,92
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	3,76												19%	4,47	3,263
25	Verificar características dimensionales de las espirales	1,18												17%	1,38	1,007
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06												11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	3,33												15%	3,83	2,796
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	12,54												19%	14,92	10,89
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5												30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68												30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87												13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69												25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69												30%	3,5	3,5
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86												15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69												15%	1,94	1,94
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98												13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81												16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26												15%	16,4	16,4
39	Fabricar pasadores	5,23												15%	6,01	4,387
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	1,24												15%	1,43	1,044
41	Medir pasadores con espiral patrón	1,05												19%	1,25	0,913
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	1,56												19%	1,86	1,358
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,98												19%	1,17	0,854
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76												32%	1	1
45	Ensamblar espirales y pasadores	14,71												19%	17,5	12,78
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76												30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71												11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68												11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	13,13												14%	14,97	10,93
50	Cortar sobrantes	8,21												17%	9,61	7,015
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	7,43												13%	8,4	6,132
Total																
402,67 340,93																

Ref: 3 - 85 - 16 - 15															t estándar 1m ²	t estándar m ² 2,18	
No	Actividad	tN	Suplementos											Tot			
			FM 18%	NP 5%	FB 4%	PA 3%	NI 2%	EP 2%	T 4%	M 4%	NR 1%						
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23													30%	4,2	4,20
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39													30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95													13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83													25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27													9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18													9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75													12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93													30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26													31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66													34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37													27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37													30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83													17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88													11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9													15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35													15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15													19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53													11%	1,7	1,70
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45													17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	62,84													20%	75,41	164,39
21	Verificar y graduar los templadores	16,94													19%	20,16	43,95
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	0,88													19%	1,05	2,29
23	Enderezar espirales a mano	21,05													19%	25,05	54,61
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	1,46													19%	1,74	3,79
25	Verificar características dimensionales de las espirales	1,24													17%	1,45	3,16
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06													11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	2,15													15%	2,47	5,38
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	14,24													19%	16,95	36,95
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5													30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68													30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87													13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69													25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69													30%	3,5	3,50
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86													15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69													11%	1,88	1,88
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98													13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81													16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26													15%	16,4	16,40
39	Fabricar pasadores	5,98													15%	6,88	15,00
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	1,67													15%	1,92	4,19
41	Medir pasadores con espiral patrón	1,15													19%	1,37	2,99
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	0,96													19%	1,14	2,49
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,87													19%	1,04	2,27
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76													32%	1	1,00
45	Ensamblar espirales y pasadores	9,87													19%	11,75	25,62
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76													30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71													11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68													11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	9,32													14%	10,62	23,15
50	Cortar sobrantes	1,98													17%	2,32	5,06
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	1,87													13%	2,11	4,60
Total															357,38	573,83	

Ref: 10 - 10 - 1,5 - 1,75																
No	Actividad	tN	Suplementos										Tot	t estándar 1m ²	t estándar m ² 1,63	
			FM 18%	NP 5%	FB 4%	PA 3%	NI 2%	EP 2%	T 4%	M 4%	NR 1%					
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23												30%	4,2	4,20
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39												30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95												13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83												25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27												9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18												9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75												12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93												30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26												31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66												34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37												27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37												30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83												17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88												11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9												15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35												15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15												19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53												11%	1,7	1,70
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45												17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	63,44												20%	76,13	124,09
21	Verificar y graduar los templadores	17,42												19%	20,73	33,79
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	1,48												19%	1,76	2,87
23	Enderezar espirales a mano	21,73												19%	25,86	42,15
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	2,08												19%	2,48	4,04
25	Verificar características dimensionales de las espirales	0,94												17%	1,1	1,79
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06												11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	1,58												15%	1,82	2,97
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	12,27												19%	14,6	23,80
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5												30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68												30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87												13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69												25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69												30%	3,5	3,50
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86												15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69												11%	1,88	1,88
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98												13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81												16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26												15%	16,4	16,40
39	Fabricar pasadores	5,52												15%	6,35	10,35
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	0,99												15%	1,14	1,86
41	Medir pasadores con espiral patrón	0,87												19%	1,04	1,70
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	0,98												19%	1,17	1,91
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,72												19%	0,86	1,40
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76												32%	1	1,00
45	Ensamblar espirales y pasadores	9,61												19%	11,44	18,65
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76												30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71												11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68												11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	8,43												14%	9,61	15,66
50	Cortar sobrantes	5,38												17%	6,29	10,25
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	4,93												13%	5,57	9,08
Total													361,9	480,31		

Ref: 3-60-12																
No	Actividad	tN	Suplementos											t estándar 1m ²	t estándar m ²	
			FM 18%	NP 5%	FB 4%	PA 3%	NI 2%	EP 2%	T 4%	M 4%	NR 1%	Tot				
1	Sacar rollos de alambre para espirales del almacenamiento	3,23												30%	4,2	4,20
2	Llevar rollo de alambre a zona de corte	3,39												30%	4,41	4,41
3	Cortar rollo en rollos mas pequeños	20,95												13%	23,67	23,67
4	Llevar los rollos a la zona de lubricación	2,83												25%	3,54	3,54
5	Sacar aceite lubricador de almacenamiento	1,27												9%	1,38	1,38
6	Llevar aceite a zona de lubricación	1,18												9%	1,29	1,29
7	Verter aceite en la cama de lubricación	0,75												12%	0,84	0,84
8	Lubricar rollo de alambre en la cama de lubricación	3,93												30%	5,11	5,11
9	Montar rollo sobre el burro para escurrir aceite	1,26												31%	1,65	1,65
10	Descolgar rollo de alambre del burro	0,66												34%	0,88	0,88
11	Llevar rollo lubricado a máquina de espirales	1,37												27%	1,74	1,74
12	Montar rollo de alambre lubricado en soporte giratorio de la Máq. De espirales	1,37												30%	1,78	1,78
13	Montar sistema de matrices y paletas de acuerdo a las características de las espirales a fabricar	13,83												17%	16,18	16,18
14	Enhebrar alambre en templadores	0,88												11%	0,98	0,98
15	Ajustar templadores	12,9												15%	14,84	14,84
16	Enhebrar alambre en la matriz y la paleta	3,35												15%	3,85	3,85
17	Ajustar velocidad para balancear	2,15												19%	2,56	2,56
18	Determinar la longitud de las tiras de espirales	1,53												11%	1,7	1,70
19	Verificar y ajuste final de todo el sistema	13,45												17%	15,74	15,74
20	Fabricación de espirales	38,43												20%	46,12	117,14
21	Verificar y graduar los templadores	10,12												19%	12,04	30,58
22	Cortar tiras de espirales salientes de la máq.	1,13												19%	1,34	3,40
23	Enderezar espirales a mano	13,43												19%	15,98	40,59
24	Cortar tiras de espirales según ancho de la banda	1,87												19%	2,23	5,66
25	Verificar características dimensionales de las espirales	1,35												17%	1,58	4,01
26	Llevar espirales a mesa de ensamble	1,06												11%	1,18	1,18
27	Clasificar las espiras En espirales izquierdas y espirales derechas.	2,13												15%	2,45	6,22
28	Ordenar intercaladamente cada espiral simulando la malla	11,14												19%	13,26	33,68
29	Sacar rollos de alambre para pasadores del almacenamiento	2,5												30%	3,25	3,25
30	Llevar rollo de alambre a zona de corte	1,68												30%	2,18	2,18
31	Cortar rollo en rollos más pequeños	16,87												13%	19,06	19,06
32	Llevar rollo a la máq. de pasadores	1,69												25%	2,11	2,11
33	Montar rollo de alambre en soporte desembobinador	2,69												30%	3,5	3,50
34	Montar parejas de piñones según el paso transversal de la banda	9,86												15%	11,34	11,34
35	Enhebrar alambre en máq. de pasadores	1,69												11%	1,88	1,88
36	Ajustar velocidad para balancear dimensionalmente los pasadores	1,98												13%	2,24	2,24
37	Fabricar pasadores de prueba	0,81												16%	0,94	0,94
38	Verificar y ajuste final de máq. de pasadores	14,26												15%	16,4	16,40
39	Fabricar pasadores	4,87												15%	5,6	14,22
40	Cortar tiras de pasadores salientes de la máq.	0,97												15%	1,12	2,84
41	Medir pasadores con espiral patrón	1,02												19%	1,21	3,07
42	Cortar pasadores según ancho de la banda indicado por un espiral patrón	1,14												19%	1,36	3,45
43	Verificar características dimensionales de los pasadores	0,84												19%	1	2,54
44	Llevar pasadores a mesa de ensamble	0,76												32%	1	1,00
45	Ensamblar espirales y pasadores	6,21												19%	7,39	18,77
46	Llevar malla al riel de soldadura	0,76												30%	0,99	0,99
47	Extender malla sobre riel	0,71												11%	0,79	0,79
48	Templar malla	0,68												11%	0,75	0,75
49	Soldar malla por fusión (espirales con pasadores)	8,09												14%	9,22	23,42
50	Cortar sobrantes	3,87												17%	4,53	11,51
51	Pulir puntos de la banda debidos a la soldadura	3,94												13%	4,45	11,30
Total														304,83	506,39	

Bogotá, 11 de abril de 2011

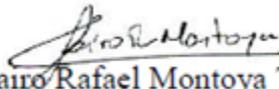
Señores
COMITÉ DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Señores Comité de Carrera:

La presente comunicación con el fin de manifestar mi conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado “**Implementación de un modelo de planeación de los procesos de fabricación de bandas transportadoras metálicas y programación de la fabricación de espirales para mejorar el desempeño de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.**”, elaborado por el los estudiantes Carolina Páez Monroy, C.C. 1026556488 y Diana Pareja Garzón, C.C. 1019022778.

Declaro conocer y aceptar el reglamento y disposiciones de los trabajos de grado en la Carrera de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

Cordialmente,


Jairo Rafael Montoya Torres
Director trabajo de grado

Bogotá, 11 de abril de 2010

Señores
COMITÉ DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Señores Comité de Carrera:

La presente comunicación con el fin de presentar el trabajo de grado titulado **“Implementación de un modelo de planeación de los procesos de fabricación de bandas transportadoras metálicas y programación de la fabricación de espirales para mejorar el desempeño de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.”**, elaborada por los estudiantes Carolina Páez Monroy, C.C. 1026556488 y Diana Pareja Garzón, C.C. 1019022778.

Declaramos conocer y aceptar el reglamento y disposiciones de los trabajos de grado en la Carrera de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

Cordialmente,



Carolina Páez Monroy,
C.C. 1026556488.



Diana Pareja Garzón
C.C. 1019022778.

Bogotá, 11 de abril de 2011

Señores
COMITÉ DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Señores Comité de Carrera:

La presente comunicación con el fin de manifestar nuestro conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado “**Implementación de un modelo de planeación de los procesos de fabricación de bandas transportadoras metálicas y programación de la fabricación de espirales para mejorar el desempeño de Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.**”, elaborada por el(los) estudiantes Carolina Páez Monroy, C.C. 1026556488 y Diana Pareja Garzón, C.C. 1019022778.

Estamos enterados de:

- La propiedad intelectual o autoría de los Trabajos de Grado es de los estudiantes.
- Como documento académico será publicado y registrado en la Biblioteca General de la Pontificia Universidad Javeriana, como elemento de consulta para el público.

Conocemos y aceptamos el reglamento y disposiciones de los trabajos de grado en la Carrera de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

Cordialmente,

Ernesto Páez Ortiz
Gerente general.
Ingeniería Industrial y Comercial de Colombia Ltda.