



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
"LISANDRO ALVARADO"  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA DE  
PRODUCCIÓN



**INFORME DE PASANTIAS  
ANDAMIOS DALMINE, S.A.  
DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

**Autor: Br. López Sánchez Luis Miguel**

**Cédula de Identidad: 19.323.116**

**Tutor Académico: Ing. Rodríguez Juan D.**

**Tutor Empresarial: Ing. Rodríguez Aracelis**

**Barquisimeto, Julio 2015**



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
"LISANDRO ALVARADO"  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA DE  
PRODUCCIÓN



**INFORME DE PASANTIAS  
ANDAMIOS DALMINE, S.A.**

**DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Informe presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Producción

**Autor: Br. López Sánchez Luis Miguel**

**Cédula de Identidad: 19.323.116**

**Tutor Académico: Ing. Rodríguez Juan D.**

**Tutor Empresarial: Ing. Rodríguez Aracelis**

**Carrera: Ing. de Producción**

**Barquisimeto, Julio 2015**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo muy especialmente a mi familia, a mis padres, Amado T. López L. y Ana V. Sánchez y hermanos Cesar E. López S. y Ana S. López S., ya que sin ellos, sin su orientación en el hogar y sus constantes regaños para mostrarme que es lo correcto y que no, haberme dado la oportunidad de estudiar y nunca negarme nada, no hubiera podido cumplir con esta meta, esto un regalo para ellos, por su enorme esfuerzo y el orgullo que pueda yo retribuirles. Gracias.

A mi novia Paola C. Nava. F., gracias por estar presente, siempre a mi lado, solo con eso me das las fuerzas para seguir adelante, tu apoyo en mis acciones y decisiones siempre me acompañaran y quiero que sepas que esta meta cumplida también es para ti.

## AGRADECIMIENTO

Primeramente darle las gracias a Dios por permitirme cumplir con las metas que de una manera u otra es él quien nos las dicta en el camino que nos traza.

Un agradecimiento muy especial a mis padres, en especial a mi madre Ana V. Sánchez, quien siempre me ha apoyado en todo momento de mi vida y más durante mi vida universitaria, el cumplimiento de mis pasantías profesionales no fuera sido posible sin ella, siempre dando su apoyo y levantándose muy temprano, gracias madre espero poder demostrar todo mi agradecimiento hacia ti y tu esfuerzo.

A mis tutora empresarial, Ing. Aracelis Rodríguez, siempre atenta y muy buena persona, una excelente profesional, a mis compañeros de trabajo en el departamento de calidad el Ing. Rafael Guevara y los Inspectores de Calidad Johan Cordero y Daniel Rodríguez, gracias a todos ustedes aprendí mucho sobre el trabajo en el campo laboral, y en mi poco tiempo con ustedes les considero muy buenas personas y grandes profesionales, a todas las personas que conocí en la empresa, gracias por su apoyo en mis pasantías.

A mi casa de estudios, la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), Decanato de Ciencias y Tecnología, donde pase muchos años de aprendizaje, un lugar donde te formas como el profesional que serás en la vida.

Y muchos agradecimientos para Andamios Dalmine S.A. y sus Directivos, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis pasantías profesionales en su prestigiosa empresa.

## INDICE GENERAL

	pp
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA	
Descripción de la Empresa.....	2
Reseña Histórica de la Empresa.....	2
Organigrama General.....	3
Misión.....	4
Visión.....	4
Descripción del departamento.....	4
Organigrama del departamento.....	4
Descripción del trabajo asignado (planificado).....	6
Plan de trabajo propuesto.....	7
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Actividades realizadas.....	8
Descripción de actividades realizadas .....	8
Estudio de Tiempo y movimientos en la línea de pintura II.....	8

Instrucciones de trabajo de pintura.....	21
Instrucciones en Cambio de color de la pintura en polvo.....	23
Sistema de rotación y descanso del grupo de pintura.....	24
Calificación de defectos y acciones correctivas para la Línea de Pintura II.....	27
Clasificación de No conformidades en pintura.....	27
Documentación y estandarización de los dispositivos de traslados en el área de pintura.....	28
Diseño de formato para el control de indicadores de gestión del departamento Aseguramiento de la Calidad.....	30
Diseño de formato para el programación control y asistencias para charlas de capacitación tecnológica de la empresa.....	31
Diseño de los formatos para registro de los equipos de medición asignados por el departamento de aseguramiento de la calidad.....	31
Resultado de las actividades realizadas .....	31
Resultados del estudio de tiempo y movimientos en la línea de pintura II.....	31
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
GLOSARIO.....	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	50

## INDICE DE TABLAS

	<b>pp</b>
<b>Tabla</b>	
1 Plan de trabajo propuesto.....	7
2 General Electric.....	9
3 Calificación de Velocidad.....	11
4 Suplementos por descansos y necesidades personales.....	12
5 Cálculo de Clasificación de Velocidad.....	14
6 Cálculo de Tolerancias.....	14
7 Cálculo de Tiempo Medio.....	15
8 Cálculo de Tiempo Normal.....	15
9 Cálculo de Tiempo Estándar.....	15
10 Formato de recolección de datos del estudio de tiempo.....	16
11 Parámetros para la Línea de Pintura II.....	17
12 Cuadro Resumen del Diagrama de Proceso.....	19
13 Cargos en área de pintura.....	24
14 Rendimiento del Estudio de la Línea de Pintura II.....	35
15 Cuadro de Clasificación de Defectos para la Línea de Pintura II.....	35
16 Cuadro de No Conformidades en Pintura.....	38
17 Distancia de separación entre los carros.....	39
18 Tiempo entre Carros y Carros/Horas.....	40
19 Rendimiento Estándar Propuesto.....	40
20 Rendimiento teórico actual.....	41
21 Cuadro de Clasificación de los Dispositivos de sujeción.....	41

## INDICE DE FIGURAS

pp

### Figura

1	Organigrama General.....	3
2	Organigrama del departamento de Aseguramiento de Calidad.....	5
3	Diagrama de Proceso.....	18
4	Ciclo de rotación en área de pintura.....	25
5	Ciclo de rotación en área de montaje y desmontaje.....	26
6	Ciclo de rotación grupos de trabajo.....	27
7	Modelo estándar de carro.....	29
8	Separación entre los carros.....	30



## INTRODUCCIÓN

Como parte de la Formación Académica Universitaria y como requisito indispensable para la obtención del Título de Ingeniero de Producción Egresado de La Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” se presenta el siguiente Informe de Pasantías, llevadas a cabo en la empresa ANDAMIOS DALMINE S.A., durante un periodo de 16 semanas continuas desde el 23 de marzo de 2015 hasta el 10 de julio de 2015.

Durante el periodo de pasantías en ANDAMIOS DALMINE S.A., como objeto principal se desarrollaron una serie de actividades relacionadas con el medición del trabajo en la Línea de Pintura II, más específicamente el estudio de tiempos, que consistes en la toma de muestras cronometradas y controladas, con el objetivo de realizar el análisis de la situación actual de la línea y generar propuestas y recomendaciones, aplicando las teorías de autores como Frederick W. Taylor y los métodos desarrollados por otras empresas como la General Electric y la Westinghouse Electric.

También fueron llevadas a cabo otras actividades, en el área de pintura para la documentación de procesos, y actividades de aporte para el área de aseguramiento de la calidad.

El informe se presenta en el orden de las actividades antes mencionadas.

## **INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

### **Descripción de la Empresa**

ANDAMIOS DALMINE, S.A. (DALMINE) Es una industria dedicada al diseño, producción y comercialización de productos derivados del acero con el fin de ofrecer soluciones metalmecánicas a diferentes sectores económicos. Actualmente cuenta con tres unidades de negocios y una de servicios, lo cual garantiza la atención especializada en cada área a todos nuestros clientes, que en la actualidad suman más de 3.000 en el mercado nacional

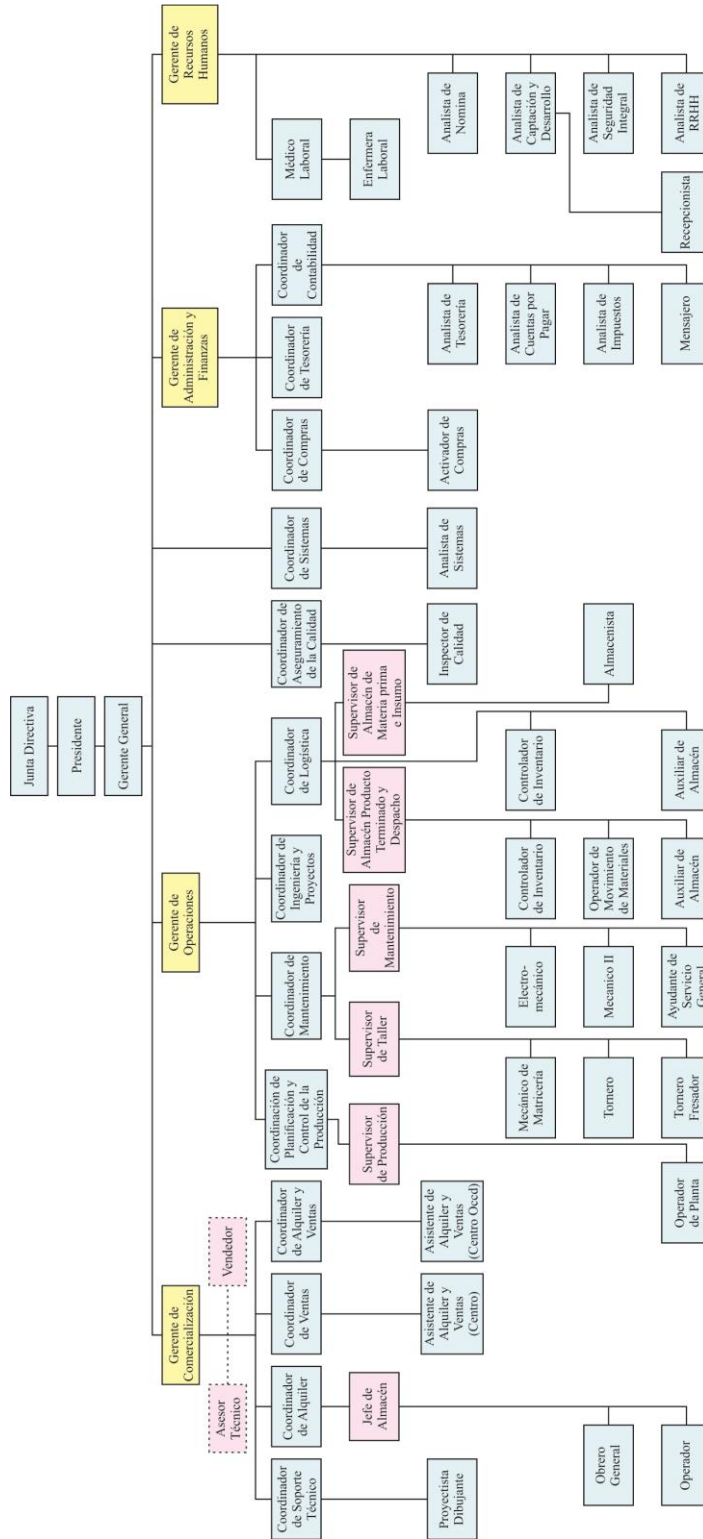
### **Reseña Histórica**

En sus primeros años, la empresa se especializó en la producción y comercialización de andamios tubulares, pero el desarrollo tecnológico le ha permitido diversificar su producción, manejando actualmente las Divisiones de: Almacenamiento, Construcción y Vivienda, además de una unidad de Servicios que brinda apoyo a diversos sectores como los son construcción, eventos y publicidad, a través del alquiler de algunos de los sistemas comercializados por la empresa en la División de Construcción.

Actualmente DALMINE también tiene presencia en mercado nacional especialmente en sus productos de Estructuras metálicas para almacenaje y vivienda

# Organigrama General

Figura 1. Organigrama General



## **Misión**

Andamios Dalmine C.A. es una empresa orientada a ofrecer soluciones metalmecánicas superando las expectativas de nuestros clientes a través de asesoría técnica, diseño, fabricación y comercialización de sistemas de almacenaje y productos para el sector de la construcción, con una gestión eficiente sustentada en la mejora continua de sus procesos, contribuyendo responsablemente con la formación integral y fomentando la calidad de vida de sus trabajadores.

## **Visión**

Ser una empresa productiva y socialmente responsable que ofrece soluciones en sistemas de almacenaje y construcción, con productos y servicios excelentes.

## **Descripción del departamento**

En DALMINE el departamento de Aseguramiento de la Calidad, es el encargado de la gestión de la calidad, orientado a proporcionar confianza en el cumplimiento de los requisitos de calidad, seguir una línea de actuación dirigida a trabajar en base a un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implementándolas dentro de los estándares de calidad de la empresa.

## Organigrama del departamento

**Figura 2. Organigrama del departamento de Aseguramiento de Calidad**



## **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO ASIGNADO**

Para el periodo de pasantías en DALMINE, se llevó a cabo una serie de actividades planificadas, correspondientes al estudio de métodos para la línea de pintura II de dicha empresa, realizando un estudio de tiempo a diversos productos, la normalización de las instrucciones de trabajo para dicha área, la estandarización de los instrumentos de trabajo, así como una serie de actividades enfocadas en el aseguramiento de la calidad como, la clasificación de los defectos y toma de acciones correctivas, los criterios de aceptación y rechazo de los productos fabricados y el enfoque a las buenas prácticas de aplicación, también se abordó una parte del área de seguridad laboral en conjunto con el área de calidad en lo referente a la normalización del sistema de rotación y descanso para los trabajadores del área de pintura.

Fuera de las actividades planificadas se realizaron actividades extras que generan un valor agregado para el departamento de aseguramiento de la calidad, como la estandarización de formatos para presentar información relevante para la empresa, entre los cuales podemos mencionar los indicadores mensuales para el control de los productos no conformes, el control de scrap, y el control del número de reclamos, el control y planificación de mantenimiento para los equipos de medición asignados por el departamento, y las realización de formatos de asistencias para la capacitación tecnológica de los trabajadores.

**Tabla 1. Plan de trabajo propuesto**

<b>Plan de trabajo propuesto</b>		<b>Fecha estimada</b>		<b>Semanas</b>
<b>No.</b>	<b>Actividades a realizar</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	
1	Inducción en el proceso de producción, diagnóstico de la situación de los diferentes procesos productivos	23/03/15	27/03/15	1
2	Identificación de los productos claves a realizar el estudio de tiempo	23/03/15	06/04/15	1, 2
3	Levantamiento de información y medición para realizar el estudio correspondiente	06/04/15	15/05/15	2 - 8
4	Normalizar las instrucciones de trabajo en cuanto a aplicación de pintura, preparación y cambios de color	15/05/15	18/05/15	8, 9
5	Generar propuestas y plantear acciones en cuanto a la rotación y descanso en pintores y cadeneros	18/05/15	22/05/15	9
6	Diseñar e implementar un plan de mantenimiento rutinario de las líneas de pintura	25/05/15	29/05/15	10
7	Normalizar procedimientos de mantenimiento rutinario	01/06/15	15/06/15	11
8	Diseñar e implementar un sistema de clasificación de defectos y toma de acciones correctivas	08/06/15	12/06/15	12
9	Diseñar tabla de criterio de aceptación y rechazo	15/06/15	19/06/15	13
10	Evaluar diseñar e implementar una clasificación de dispositivos de traslados en la línea de pintura	22/06/15	03/07/15	14, 15
11	Realizar charlas informativas en cuanto a mejoras ejecutadas en dicho periodo de pasantías	07/07/15	10/07/15	16

## **Actividades Realizadas**

1. Estudio de tiempo y movimientos en la línea de pintura II con análisis y propuestas de mejoras.
2. Normalización de las instrucciones de trabajo de pintura.
3. Normalización de las instrucciones en el cambio de color.
4. Normalización del sistema de descanso y rotación del grupo de pintores y cadeneros.
5. Clasificación los defectos más comunes y mencionar la toma de acciones correctivas correspondientes.
6. Clasificación los criterios de aceptación y rechazo para las piezas pintadas.
7. Identificación y documentación los dispositivos de traslados de productos en el sistema de pintura.
8. Diseño de formato para el control de indicadores de gestión.
9. Diseño de formato para el programación control y asistencias para charlas de capacitación tecnológica.
10. Diseño de formato para registro de equipos de medición asignados por el departamento de aseguramiento de la calidad

## **Descripción de actividades ejecutadas**

### ***1. Estudio de Tiempo y movimientos en la línea de pintura II***

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. El objetivo del estudio de tiempos no es determinar cuánto tarda un trabajador en ejecutar la actividad, sino cuánto debería tardar.

Para ejecutar este estudio se usa el método de cronometrado continuo, que consiste en dejar marchar el cronómetro durante todo el ciclo, tomando el registro de las lecturas y el tiempo que tarda cada etapa del ciclo.



### ***Definición de los tiempos***

**Tiempo Medio**, es la media de los tiempos observados entre el número de observaciones.

**Tiempo Normal**, se define como el tiempo que tardaría un operario en ejecutar una tarea dada si éste trabaja a un ritmo normal.

**Tiempo Estándar**, es el que se establece como el tiempo asignado a una operación. Está conformado por el tiempo normal de la operación y la tolerancia por los factores que intervienen como las necesidades personales la fatiga y retrasos inevitables.

### ***Determinación del número de observaciones***

Este aspecto es uno de los más importantes de cualquier estudio de tiempos. La razón es que a mayor cantidad de observaciones, se logra mayor precisión, pero las observaciones inciden directamente en el costo del trabajo a realizarse.

Para la determinación del número de observaciones utilizaremos la tabla de la General Electric, donde es tomado en cuenta el tiempo de ciclo de la operación para la definición del número de observaciones.

**Tabla 2. General Electric**

<b>GENERAL ELECTRIC</b>	
<b>Tiempo de ciclo (minutos)</b>	<b>No. de observaciones</b>
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4 - 5	15
5 - 10	10
10 - 20	8
20 - 40	5
40 o más	3

**Fuente:** Tomado de Motion and Study, 3er Ed. Irwin, Autor: B. Niebel

### ***Evaluación del trabajador y las condiciones de trabajo***

Al momento de realizar el estudio de tiempo, se debe tener en cuenta tanto las condiciones del trabajador y las condiciones de trabajo, considerando como ya hemos mencionado la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. Existen dos factores a tomar en cuenta para dar conclusiones acertadas sobre el estudio, la calificación de la velocidad que afecta directamente al tiempo normal de la operación y la tolerancia que se refleja sobre el tiempo estándar del proceso.

#### ***Calificación de la Velocidad (Cv).***

Es el valor mediante el cual el especialista compara la actuación del operario con su propio concepto de ritmo normal. Basado en la teoría del método Westinghouse, se consideran factores tales como: la habilidad, el esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia.

$$Cv = 1 + \Sigma(\text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia})$$

**Habilidad:** Es la capacidad para seguir un método dado y viene determinada por la experiencia y actitudes inherentes, tales como: coordinación y ritmo.

**Esfuerzo:** Es la manifestación de deseo de trabajar efectivamente.

**Condiciones de trabajo:** Son las que afectan al operario y no a la operación, Ventilación, Temperatura, Iluminación y Ruido.

**Consistencia:** Se evalúa al finalizar el estudio, teniendo en cuenta los valores elementales del tiempo que se repiten constantemente.

**Tabla 3. Calificación de Velocidad**

<b>CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD</b>					
<b>(Método Westinghouse)</b>					
<b>Habilidad</b>			<b>Esfuerzo</b>		
Superior	A <sub>1</sub>	0.15	Excesivo	A <sub>1</sub>	0.13
Superior	A <sub>2</sub>	0.13	Excesivo	A <sub>2</sub>	0.12
Excelente	B <sub>1</sub>	0.11	Excelente	B <sub>1</sub>	0.10
Excelente	B <sub>2</sub>	0.08	Excelente	B <sub>2</sub>	0.08
Bueno	C <sub>1</sub>	0.06	Bueno	C <sub>1</sub>	0.05
Bueno	C <sub>2</sub>	0.03	Bueno	C <sub>2</sub>	0.03
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Regular	E <sub>1</sub>	-0.05	Regular	E <sub>1</sub>	-0.04
Regular	E <sub>2</sub>	-0.10	Regular	E <sub>2</sub>	-0.08
Malo	F <sub>1</sub>	-0.16	Malo	F <sub>1</sub>	-0.12
Malo	F <sub>2</sub>	-0.22	Malo	F <sub>2</sub>	-0.17
<b>Condiciones de Trabajo</b>			<b>Consistencia</b>		
Ideal	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Regular	E	-0.03	Regular	E	-0.02
Malo	F	-0.07	Malo	F	-0.04

**Fuente:** Tomado de Ingeniería de Métodos 4ta Ed., Autor: Fernando Burgos Vivas

***Tiempo Normal (TN)***

Ahora podemos calcular el tiempo normal

$$TN = TM * Cv$$

Donde.

**TN:** Tiempo Normal

**TM:** Tiempo Medio

**Cv:** Calificación de velocidad

***Tolerancia (Tol)***

Antes de calcular el tiempo estándar de la operación necesitamos añadir al tiempo los suplementos por necesidades personales, la fatiga y demoras inevitables, a esto llamaremos tolerancia.

$$Tol = \Sigma(\text{Suplementos contantes} + \text{Suplementos variables}) * 100\%$$

Para esto utilizaremos la tabla de suplementos por descanso y necesidades personales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

### ***Suplementos por descansos y necesidades personales***

Son los márgenes de tiempo que se añaden al tiempo normal, para proporcionar al trabajador la oportunidad de recuperarse de los efectos fisiológicos del gasto de energía en la ejecución de un trabajo específico en condiciones determinadas y para atender sus necesidades personales.

**Fatiga:** Es el estado de cansancio físico y mental de una persona, que influye adversamente en su capacidad de trabajo.

**Suplementos constantes:** Se componen de dos suplementos, el de las necesidades personales y el destinado a recuperar las energías aun cuando no se trabaje. En el primero incluye la satisfacción de necesidades personales, como lavarse, ir al baño o beber agua.

**Suplementos variables:** Se asignan por factores que varían de una tarea a otra, como por ejemplo: trabajar de pie, mala iluminación, concentración intensa, entre otras.

**Tabla 4. Suplementos por descansos y necesidades personales**

<b>SUPLEMENTOS</b>		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
A) Suplemento por necesidades personales	5	7
B) Suplemento base por fatiga	4	4
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
A) Suplemento por trabajar de pie	2	4
B) Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incomodo	0	1
Incomoda (inclinada)	2	3
Muy Incomoda (Echado, Estirado)	7	7
C) Uso de la fuerza o de la energía muscular (Levantar, tirar o empujar)		
<i>Esfuerzos realizados en Kg</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4

12.5	4	6
15	5	8
17.5	7	10
20	9	13
22.5	11	16
25	13	20 <sub>(Max)</sub>
30	17	---
35.5	22	---
D) Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la iluminación recomendable	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E) Condiciones atmosféricas (Calor, Humedad)		
<i>Índice de enfriamiento en el termómetro de kata (Mili calorías/Cm<sup>2</sup>/Segundos)</i>	<b>Suplementos</b>	
16	0	
14	0	
12	0	
10	3	
8	10	
6	21	
5	31	
4	45	
3	64	
2	100	
F) Concentración Intensa (Fundamentalmente afecta a trabajos de vista)		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G) Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	5	5
H) Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8
I) Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J) Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

**Fuente:** Suplementos del Estudio de Tiempo de la OIT, [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com)

Ahora con el tiempo normal (*TN*) y la tolerancia (*Tol*, que es la sumatoria de los suplementos constantes y los suplementos variables), procedemos a calcular el tiempo estándar con la siguiente formula.

**Tiempo Estándar (TE)**

$$TE = TN * (1 + \%Tol)$$

Donde

**TE:** Tiempo Estándar

**Tol:** Tolerancia

*Formatos para la representación valores para el estudio y el cálculo de los tiempos.*

**Tabla 5. Cálculo de Clasificación de Velocidad**

<i>Clasificación de Velocidad</i>					
<i>Calificador de Velocidad (Cv)</i>	<b>Hab.</b>	<b>Esf.</b>	<b>Cond.</b>	<b>Cons.</b>	<b>Cv</b>
$Cv = 1 + (Hab + Esf + Cond + Cons)$	D (0.00)	D (0.00)	D (0.00)	D (0.00)	1.00

**Tabla 6. Cálculo de Tolerancias**

<i>Suplementos</i>						
<i>Elemento:</i>						
<i>Suplementos Constantes</i>		<i>Suplementos Variables</i>				<i>Tolerancia</i>
A: 0	B: 0	A: 0	B: 0	C: 0	n: 0	0%

**Tabla 7. Cálculo de Tiempo Medio**

<i>Cálculo del Tiempo Medio</i>			
<i>Elementos</i>	<i><math>\Sigma</math> Tiempos (min)</i>	<i>No. de observaciones</i>	<i>Tiempo Medio (min)</i>
<i>1</i>			
<i>2</i>			
<i>3</i>			
<i>...</i>			
<i>n</i>			

**Tabla 8. Cálculo de Tiempo Normal**

<i>Cálculo del Tiempo Normal</i>			
<i>Elementos</i>	<i>Cv</i>	<i>Tiempo Medio (min)</i>	<i>Tiempo Normal (Tmedio*Cv)</i>
<i>1</i>			
<i>2</i>			
<i>3</i>			
<i>...</i>			
<i>n</i>			

**Tabla 9. Cálculo de Tiempo Estándar**

<i>Cálculo del Tiempo Estándar</i>			
<i>Elementos</i>	<i>Tolerancias</i>	<i>Tiempo Normal (min)</i>	<i>Tiempo Estándar (TN+Tol*TN)</i>
<i>1</i>			
<i>2</i>			
<i>3</i>			
<i>...</i>			
<i>n</i>			

***Formato para el estudio de tiempo.***

El formato utilizado para la recolección de datos para este estudio de tiempo se muestra a continuación, éste refleja la información necesaria para el estudio.

Leyenda: **L:** Lectura del cronómetro, **T:** Tiempo del elemento, **Y:** Inicio de un elemento extraño, **Z:** Finalización de un elemento extraño

**Tabla 10. Formato de recolección de datos del estudio de tiempo**

DAMINE		Estudio de Tiempo																				Producto:	
																						No.:	Área:
Estudio:																						No. De Operarios:	
Fecha:																						Realizado por:	
Hoja 1 de 1																							
Ciclo	1		2		3		4		5		6		7		8		Elementos Extraños						
	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	Z	Y					
1																		A					
2																		B					
3																		C					
4																		D					
5																		E					
6																		F					
7																		G					
8																		H					
9																		I					
10																		J					
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
Total																							
Tiempo Medio																							
CV																							
Tiempo Normal																							
Tolerancias																							
Tiempo Estándar																							
Nombre del Operario: Escalona (Pintor), Galindez (Pintor) León (Pintor)																							
No. de Operarios: Hombre				Mujer																			
Elaborado por:				Firma:		Revisado		Fecha:		Termina:		Firma:		Operarios requeridos:		Aprobado:		Firma:					
Fecha:																							



### ***Descripción del proceso de pintura electrostática.***

Antes de comenzar con el proceso de pintura electrostática, última etapa del proceso productivo, los operadores preparan la línea, ajustando los parámetros establecidos para cada pieza según la orden de trabajo, velocidad de la cadena, temperaturas de los hornos, niveles de fosfato de hierro, preparación de la pintura electrostática en polvo, y la distribución de los carros y los ganchos a las distancias requeridas dependiendo de las dimensiones y las pieza a pintar.

**Tabla 11. Parámetros de la línea de Pintura II**

<i>Temperatura horno de secado</i>	170°C
<i>Temperatura horno de curado</i>	170°C – 180°C
<i>Temperatura de baño de Fosfato de Hierro</i>	55°C – 65°C
<i>Nivel de concentración de Fosfato de Hierro</i>	1 – 1.5
<i>Velocidad de la Cadena</i>	1.1 - 1.5 m/min
<i>Longitud máx. vertical (longitud de la pieza)</i>	1330 mm
<i>Longitud máx. horizontal (longitud de la pieza)</i>	7200 mm

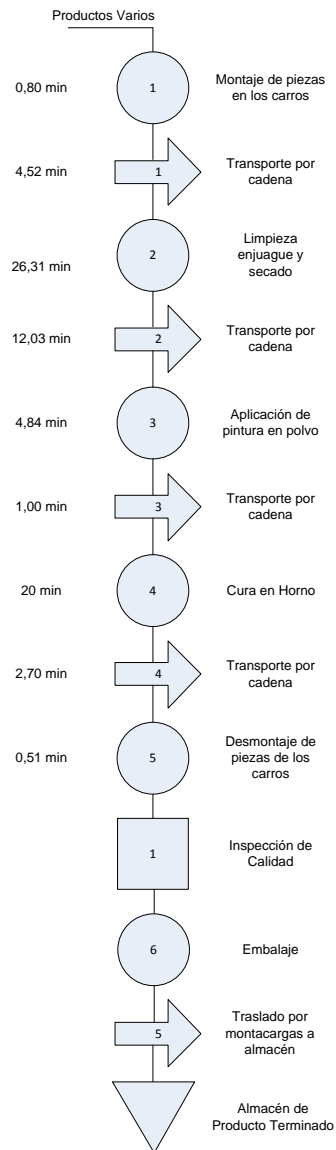
El proceso comienza cuando el material llega al área de pintura, específicamente al área de montaje de la pieza, en espera de ser montadas en los carros, que son guiados por un sistema de riel, en el área de montaje dos (2) operadores cargan los carros con la cantidad establecida de piezas por carro, los carros entran en la cabina de desengrase y enjuague donde son limpiadas y se les cubre con una capa de fosfato de hierro para la adherencia posterior de la pintura, seguidamente entran al horno de secado para eliminar todo rastro de agua del proceso.

Al terminar de estas dos etapas se trasladan y entran en la cabina de pintura donde el proceso se hace de forma manual por dos (2) pintores, el proceso se realiza con un equipamiento especial (pistola electrostática para pintura en polvo) en el que se mezcla con aire y se carga eléctricamente, las partículas cargadas eléctricamente se adhieren a la superficie a ser pintada, que está a tierra, al salir de las cabinas pintura las partículas de pintura en polvo que permanecen adheridas a la pieza por carga estática son inmediatamente calentadas en el horno donde ocurre el proceso de curado





o polimerización de la pintura a una temperatura que se encuentra entre un intervalo de 170 °C a 180 °C donde se transforman en un revestimiento continuo.

Al terminar este proceso la pieza se transporta hasta el área de desmontaje de la línea para finalmente ser retiradas manualmente por dos (2) operadores y colocadas en las estribas la inspección de parámetros de calidad e identificación por parte del inspector de calidad, una vez aprobado el lote, se realiza el embalaje y es llevado al almacén de producto terminado.

**Figura 3. Diagrama de Proceso**



**Tabla 12. Cuadro Resumen del Diagrama de Proceso**

Definición	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación		6	52,46 min
Transporte		5	20,25 min
Inspección		1	
Almacén		1	

***Observaciones generales del área***

Fuera de las actividades correspondientes al estudio de tiempo, se realizaron observaciones de ciertas condiciones en el área de pintura que pueden resaltar y ser de relevancia para la empresa, como observaciones generales a problemáticas existentes que influyen dentro del proceso productivo. Tenemos:

- a. Pérdida excesiva de pintura en polvo, en la cabina de pintura: se puede observar un alto porcentaje de pintura en polvo que se fuga de la cabina y se encuentra por toda el área de aplicación de pintura, esto se debe a la poca hermeticidad de la cabina, el polvo contamina el ambiente, otras pinturas y producto terminado que se encuentra en las adyacencias.
- b. Contaminación del tanque de fosfato de hierro y enjuague: como consecuencia del proceso de desengrase que se realiza en la línea de pintura, el tanque que contiene el agua con fosfato se contamina debido a la alta cantidad de grasa que se acumula, requiriendo de adición de más fosfato de hierro por ende mayor consumo de fosfato y gastos asociados, para poder mantener las concentraciones deseadas en el proceso, ligado a esto, se contaminan las aguas del tanque de enjuague con aguas del tanque

de fosfato y grasas, así al final se presentan piezas mal lavadas que pueden ocasionar problemas con el acabado final del proceso.

- c. Parada no programadas de la línea de pintura: durante el estudio de tiempo se pudo observar que la línea de pintura presentaba paradas no programadas con frecuencia, y en ocasiones excesivas, normalmente debido a la rotación de los pintores que no se encuentran en el área al momento de la rotación de pintores, también por motivos ajenos al trabajo.
- d. Uso inadecuado de las herramientas de trabajo: Área de embalaje de la línea de pintura se utilizan las herramientas de embalaje para hacer palanca y separar piezas unas de otras, esto puede ocasionar golpes en las piezas, rallas en la superficie de la capa de pintura y deterioro de las herramientas de embalaje.
- e. Deficiencia en el sistema eléctrico de la línea de pintura: los pintores exponen que en oportunidades han recibido pequeño choques eléctricos en la cabina de pintura.
- f. Iluminación dentro de la cabina de pintura: los bombillos dentro de la cabina de pintura tienen un protector de plástico, donde con el tiempo se acumula pintura en polvo y va reduciendo la iluminación dentro de la cabina.
- g. Área desordenada: productos terminados colocados en los alrededores del área de pintura, dificultando el acceso inmediato a los laterales de la línea de pintura (horno de curado, horno de secado, duchas de fosfato y enjuague), por medidas de seguridad, no debería existir ningún obstáculo para el acceso en caso de emergencia (incendios, terremoto, entre otros).
- h. Piezas con presencia de agua al final del proceso de secado: cuando existen piezas reprocesadas que presentan una capa previa de pintura, o son piezas con poco drenaje de agua, éstas salen con presencia de agua en el interior ocasionando problemas en el acabado final de la pieza (Ver Anexo No. 1)

## ***2. Instrucciones de trabajo de pintura***

### ***Aplicación de Pintura Electroestática en polvo***

La aplicación de la pintura electrostática en polvo, se basa en el principio de funcionamiento de un imán, en el cual dos cargas opuestas se atraen. La pintura es aplicada por equipos especializados para este fin, los cuales se encargan de transportar la pintura por mangueras a través de un sistema de vacío creado por aire comprimido a alta velocidad, hasta la pistola de aplicación.

Estas pistolas de aplicación cargan eléctricamente la pintura con voltajes aproximados a los 90.000V y amperaje muy bajo, eliminando así el peligro a un choque eléctrico. Esta operación carga negativamente las partículas de la pintura, la pieza que va a ser pintada se aterriza, con el fin de cargarse positivamente, y así, generar la atracción de la pintura a la misma

### ***Pre aplicación***

- Puesta a punto de la Línea de Pintura
  - a. Encender los hornos de secado y curado
  - b. Colocar el fosfato de hierro al tanque de agua
  - c. Encender las duchas de fosfato y enjuague
  - d. Verificar la concentración en el fosfato de hierro
- Colocación del equipo de protección personal
  - a. Protección respiratoria
  - b. Protección de ojos
  - c. Protección de la piel
  - d. Protección de manos
  - e. Calzado de seguridad antiestático
- Preparación del equipo de aplicación de recubrimiento en polvo.
  - a. Colocar e instalar el equipo de electroestática y todos los accesorios correspondientes

- b. Asegurarse que el sistema de aire comprimido mantenga una presión de 70 PSI para los equipos de aplicación de pintura
  - c. Verificar la ausencia de obstrucción parcial en la tubería de polvo, para evitar un caudal intermitente
  - d. Configuración del equipo de aplicación según tipo de pieza a pintar
  - e. Solicitar la inspección y aprobación de la preparación del equipo al Supervisor.
- Ubicarse en la estación de trabajo para dar inicio de la operación
    - a. Prepararse y ubicarse en la estación de trabajo

### ***Aplicación***

- Manejo correcto de la pistola
  - a. Mantener una distancia constante entre la pieza y la pistola
  - b. Mantener los límites de aplicación dentro de la cabina
  - c. Mover la pistola de forma paralela y perpendicular a la superficie
  - d. Dejar de gatillar la pistola al llegar a los extremos de la pieza (Ver Anexo No.2)
  - e. Evitar formación de nubes de polvo
- Sistema de rotación de pintores
  - a. La rotación de los pintores sucede en ciclos de 30 minutos

### ***Post aplicación***

- desinstalación del equipo de aplicación de recubrimiento en polvo
  - a. Apagado del sistema de aplicación
  - b. desinstalar el equipo de electrostática y todos sus accesorios
  - c. Guardar los equipos de aplicación
- Respecto a la Salud
  - a. Lavarse con agua y jabón al finalizar la jornada laboral.

### ***Observaciones***

- a. Al terminar jornada no limpian la cabina.

### ***3. Instrucciones en Cambio de color de la pintura en polvo***

El cambio de color en la línea de pintura sucede cuando la orden de trabajo así lo indique y se refiere a la sustitución de la pintura en polvo que se utiliza en el momento por otra de diferente color para el recubrimiento de nuevas piezas, este proceso toma un tiempo aproximado de 25 minutos.

Los equipos manuales básicos utilizados actualmente en la línea de pintura constan de un depósito de pintura o hopper, una pistola y una fuente de corriente electrostática con su respectivo control, el sistema de recuperación de pintura, las tolvas de recuperación y las cabinas de pintura.

#### ***Instrucciones de trabajo***

- Colocación del equipo de protección personal
  - a. Protección respiratoria
  - b. Protección de ojos
  - c. Protección de la piel
  - d. Protección de manos
- Limpieza de la cabina de pintura y los alrededores
  - a. Llevar el exceso de pintura al sistema de recuperación
  - b. Barrer cuidadosamente o utilizar aspirador a prueba de explosión
  - c. Evitar formación de nubes de polvo
- Limpieza de los equipos de aplicación electroestática
  - a. Limpiar los equipos con ayuda del sistema de aire de comprimido
  - b. Depurar las líneas de la manguera de la pistola
  - c. Evitar formación de nubes de polvo
- Limpieza del sistema de recuperación de pintura en polvo
  - a. Correr el sistema de succión para eliminar residuos de pintura
  - b. Limpiar la tolva con ayuda del sistema de aire de comprimido
  - c. Vaciar el tanque de recuperación, limpiarlo con ayuda del sistema de aire comprimido y conectar de nuevo

- d. Evitar formación de nubes de polvo
- Cambio de color de pintura en polvo
  - a. Cargar el depósito de pintura de los equipos de aplicación con una caja del nuevo color o de los barriles de pintura recuperada, la pintura recuperada no debe ser utilizada más de tres (3) veces.

#### 4. Sistema de rotación y descanso del grupo de pintura

En la línea II de pintura electroestática existen actualmente siete (7) puestos de trabajo, operador guía, pintor líder y pintores distribuidos de la siguiente forma.

**Tabla 13. Cargos en área de pintura**

<b>Cargo</b>	<b>No. de puestos</b>
Operador Guía	1
Pintor Líder	1
Pintores	5
<b>Total</b>	<b>7</b>

En esta área, la fatiga generada por, la monotonía del trabajo, las cargas ejercidas, altos niveles de partículas de polvo en el ambiente, es un factor tomado en cuenta para generar un sistema de rotación para los pintores, en los cuales, se garantiza al trabajador un ambiente de trabajo adecuado y el cuidado de su salud, evitando posibles problemas respiratorios y disergonómicos

##### ***Rotación en la cabina de pintura.***

En la cabina de pintura trabajan tres pintores, el Pintor Líder y dos pintores, el sistema de rotación para ellos es de cada 30 minutos (25 minutos de descanso y 5 minutos de preparación), la descripción del sistema es la siguiente.

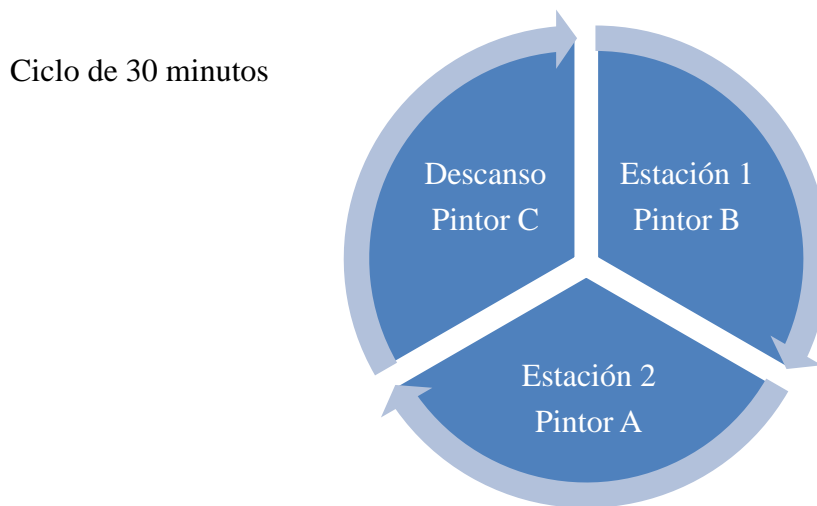
La cabina de pintura posee dos estaciones de trabajo, es decir, trabajan dos pintores a la vez, uno del lado izquierdo y otro del lado derecho, tanto el Pintor Guía



como los otros dos pintores participan en el proceso, dos se encuentran pintando mientras el tercero descansa.

Al inicio del proceso de pintado se ubican en las estaciones de trabajo el Pintor I y el Pintor II, 30 minutos después se da la primera rotación, el Pintor B toma el puesto del Pintor A, el Pintor C toma el puesto del Pintor B, y el Pintor A toma el primer descanso de 30 minutos. La rotación sucede cada 30 minutos donde cada pintor tiene un ciclo de trabajo de 1 hora, un descanso de 25 minutos y 5 minutos de preparación (colocarse equipo de protección personal) previos al ciclo siguiente, en una jornada de 8 horas existen 5,5 horas de trabajo efectivo para los pintores A y B, para el Pintor C 5 horas.

**Figura 4. Ciclo de rotación en área de pintura**



***Rotación en el área de montaje y desmontaje de piezas.***

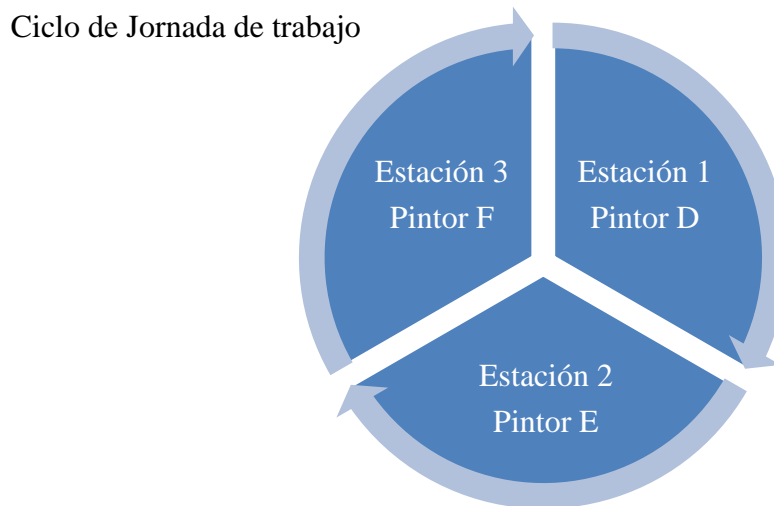
En área de montaje y desmontaje de piezas trabajan cuatro operarios, el Operador Guía y otros tres pintores, el sistema de rotación para ellos es por jornada de trabajo, la descripción del sistema es la siguiente.

En el área de montaje se requiere de dos pintores y en el área de desmontaje están el Operador Guía y el tercer pintor, para un total de cuatro personas, el sistema

de rotación es para los pintores, el operador guía mantiene su puesto de trabajo, no rota.

Al inicio del proceso se ubican en las estaciones de trabajo correspondientes de cada área, los pintores D, E y F, en la siguiente jornada de trabajo se da la primera rotación, de igual forma que en el área de pintura, los cadeneros rotan en forma de círculo, sucediendo D por E, E por F, y F por D y así sucesivamente para las jornadas siguientes

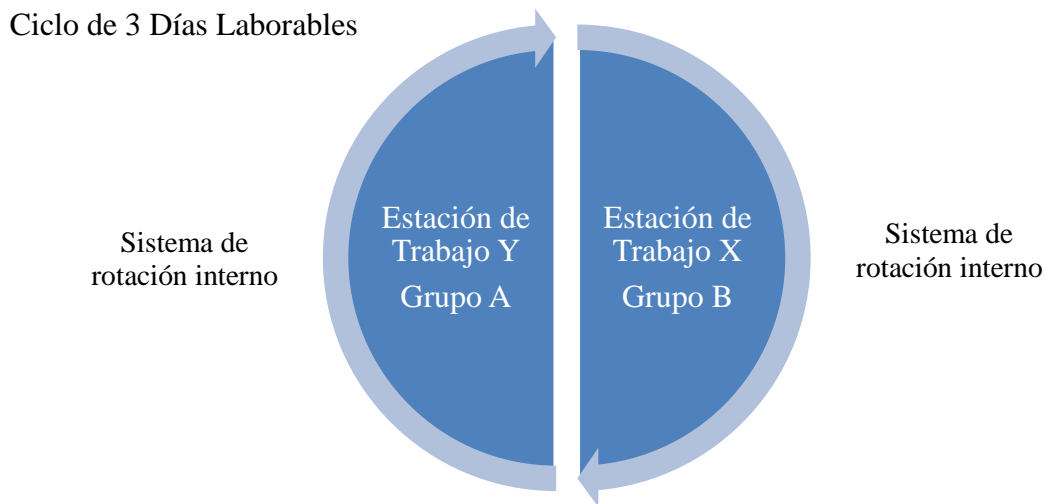
**Figura 5. Ciclo de rotación en área de montaje y desmontaje**



***Rotación entre áreas***

Dentro de dinámica de rotación individual de cada grupo, existe una rotación general, donde el grupo de pintores ha de rotar con el grupo de pintores en área de montaje y desmontaje, en un ciclo comprendido de 3 jornadas de trabajo, es decir, cada 3 días, un sistema de rotación simple, donde un Grupo A cuales quiera, cambia de lugar con el Grupo B, respetando el sistema de rotación interno de para cada puesto de trabajo XY. Este sistema puede ser llevado a cabo debido a que todos los operadores de la línea son pintores, están en la capacidad de realizar el proceso de aplicación de pintura en polvo, excepción del Operador Guía.

**Figura 6. Ciclo de rotación grupos de trabajo**



## **5. Calificación de defectos y acciones correctivas para la Línea de Pintura II**

Para el periodo de pasantías en DALMINE se solicitó una tabla de clasificación de los defectos más comunes durante y posterior al proceso de pintura electrostática para ser llevado a cabo las acciones correctivas correspondientes, la información se recolectó durante todo el periodo de pasantías e información obtenida de la revista Metal Actual, en formato digital.

La tabla de clasificación de defectos será mostrada más adelante en los resultados de las actividades ejecutadas.

## **6. Clasificación de No conformidades en pintura**

De igual manera que en la actividad 5, se solicitó una tabla de no conformidades con los criterios de aceptación y rechazo para piezas posterior al proceso de pintura electrostática y tomar las acciones correspondientes, la

información se recolecto durante todo el periodo de pasantías con la ayuda de los inspectores de calidad y las normas de calidad de la empresa.

La tabla de Clasificación de No Conformidades en pintura será mostrada más adelante en los resultados de las actividades ejecutadas.

## **7. Documentación y estandarización de los dispositivos de traslados en el área de pintura**

Actualmente en la línea de pintura no existen manuales, documentos, o registros sobre los dispositivos de traslado de los distintos productos que aquí se procesan, a razón de esto, se realiza la siguiente propuesta “estandarización de dispositivos de traslados”, donde indicaremos las distancia entre los carro, la cantidad de piezas por carros y los distintos dispositivos de sujeción utilizados para colgar las piezas a pintar.

### ***Dispositivos de traslado***

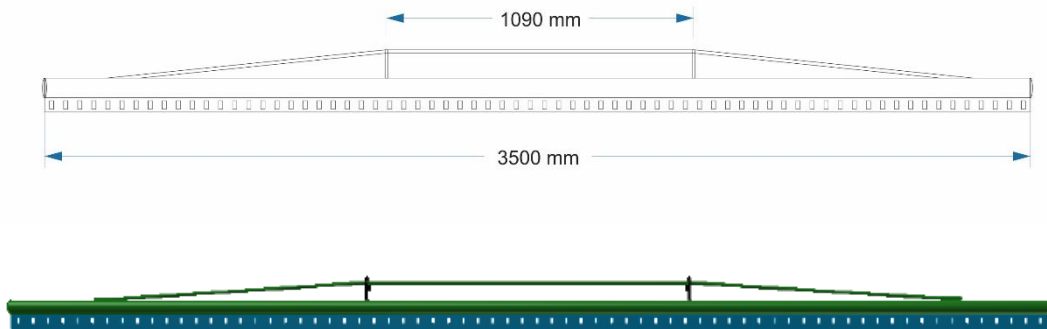
Los dispositivos de traslado, más comúnmente llamados carros, son aquellos dispositivos donde se coloca la pieza a pintar, para que se mueva dentro de la línea de pintura por cada una de sus etapas de proceso. Los Carros están dirigidos por una cadena dentro de un riel, recorren aproximadamente una distancia de 109 metros en un sistema cerrado. Los carros actuales tienen una longitud aproximada de 3500 mm algunos por debajo de esa medida y otros hasta los 4000 mm esto causa una diferencia entre los tiempos de producción.

En gran parte de los carros se puede observar una mala ubicación de los gancho por donde son sujetados en las cadenas del riel de la línea de pintura (Ver Anexo No.3), las cadenas están en diagonal, formando vectores de fuerzas **Y** y **X**, fuerzas que en momentos se oponen al movimiento de la cadena, específicamente en las curvas del riel, generando mayor fricción y mayor desgaste de los componentes del riel.

En solución a algunos de los problemas mencionados, se propone que todos los carros deben tener una longitud de 3500 mm, garantizando un estándar en los tiempos

de producción, la distancia entre sus ganchos de sujeción sea de 1090 mm, ubicados simétricamente desde el centro del carro, esto para garantizar que las cadenas tengan una posición vertical y no se creen fuerzas laterales que se opongan al movimiento, especialmente en las curvas del riel.

**Figura 7. Modelo estándar de carro (dispositivo de traslado)**



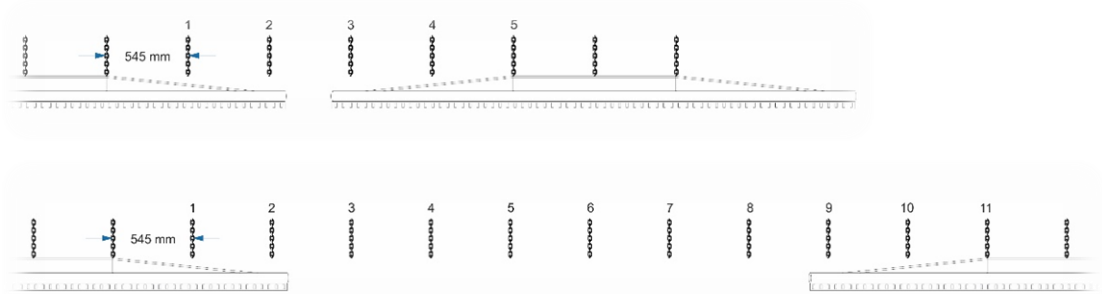
### ***Distancia entre carros***

La distancia entre los carros es un factor importante para la maximización de la producción, una distribución inadecuada puede disminuir los índices de producción y aumentar costos.

Para maximizar los índices de producción y con la debida consideración de la fatiga, se propone la siguiente distribución de los sistemas de traslado según las dimensiones de las piezas a pintar.

Las distancias medidas entre los carros se toman en el número de cadenas entre ellos, la distancia más corta entre cada dispositivo es de 5 cadenas de separación y la más larga permitida es de 12 cadenas de separación. (La tabla de distancias entre carros será presentada en los resultados de las actividades ejecutadas).

**Figura 8. Separación entre los Carros**



Con la estandarización de los carros y las distancias entre ellos se puede obtener un estimado de producción mayor al real. (Será mostrado detalladamente en los resultados de las actividades).

### *Clasificación de los dispositivos de sujeción de la pieza*

Los dispositivos de sujeción son los utilizados para colgar las piezas de los carros para ser pintados, existen dos clases de dispositivos, los paraleles que llamaremos tipo P y los ganchos que llamaremos Tipo G, en la siguiente tabla se clasifican los dispositivos de sujeción y se indica para que tipo de piezas son utilizados. (La tabla de clasificación de los dispositivos de sujeción de la pieza será presentada en los resultados de las actividades ejecutadas).

## **8. Diseño de formato para el control de indicadores de gestión del departamento Aseguramiento de la Calidad**

Como actividad extra a lo planificado y solicitado por el tutor empresarial, se realizó la actualización y normalización, de los formatos para los indicadores de gestión, que se realizan mensualmente en el área de calidad, para de esta manera llevar un registro y control de ciertos parámetros de importancia para la empresa, no serán mostrados por razones de confidencialidad de la empresarial.

### **9. Diseño de formato para el programación control y asistencias para charlas de capacitación tecnológica de la empresa.**

Como actividad extra a lo planificado y solicitado por el tutor empresarial, se realizó el diseño (En el Software Excel, del paquete de Microsoft Office), de los formatos para el control de asistencias y programación de las charlas de capacitación tecnológica, dictadas por el departamento de Aseguramiento de la Calidad, dividiendo el documento en varias páginas, donde se coloca un cronograma por semanas, un listado general y los indicadores de asistencia y eficiencia de la capacitación.

### **10. Diseño de los formatos para registro de los equipos de medición asignados por el departamento de aseguramiento de la calidad.**

Como actividad extra a lo planificado y solicitado por el tutor empresarial, se realizó el diseño (En el Software Excel, del paquete de Microsoft Office), de los formatos para el registro de los equipos de medición, asignados por el departamento de aseguramiento de la calidad, dividiendo el documento en varias páginas (forma de base de datos), donde se coloca un cronograma a dos años para la revisión y planificación del mantenimiento de los equipos, un listado general de los equipos asignados y una ficha técnica del equipo.

## **RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS**

### ***11. Resultados del estudio de tiempo y movimientos en la línea de pintura II***

#### ***Estudio de tiempo, Viga Box 2C 3300mm***

Las Viga Box 2C son dos perfiles con enganches en sus extremos, las cuales pueden ser fabricadas en diferentes aleaciones de metal, tienen una longitud de 3.300

mm, un ancho de 120 mm y un espesor de 2 mm, su peso es de aproximadamente 24 Kg. (Ver Anexo No.4).

### ***Descripción del proceso***

El proceso comienza cuando las Viga Box 2C son colocadas en las estribas por el montacargas para luego ser montadas en los carros, donde dos (2) operadores cargan los carros con cuatro (4) vigas por carro de forma horizontal una de bajo de otra y con una leve inclinación para el drenaje del agua, proporcionada por el tamaño de los ganchos de sujeción de la pieza, los carros entran en la cabina de desengrase y enjuague donde son limpiadas y se les cubre con una capa de fosfato de hierro para la adherencia posterior de la pintura, entran al horno de secado para eliminar todo rastro de agua del proceso.

Al terminar de estas dos etapas entran en la cabina de pintura donde el proceso se hace de forma manual por dos (2) pintores, el proceso se realiza con un equipamiento especial (pistola electrostática para pintura en polvo) en el que se mezcla con aire y se carga eléctricamente, las partículas cargadas eléctricamente se adhieren a la superficie a ser pintada, que está a tierra, al salir de las cabinas de pintura las partículas de pintura en polvo que permanecen adheridas a la pieza por carga estática son inmediatamente calentadas en el horno de curado, donde se transforman en un revestimiento continuo.

Al terminar se enfría la pieza para finalmente ser retiradas manualmente por dos (2) operadores y colocadas en las estribas para ser embaladas en lotes de 50 piezas y posteriormente son llevadas al área de producto terminado.

### ***Los elementos tomados en cuenta para el estudio son:***

1. Montaje de las piezas en los carros.
2. Traslado por cadena de montaje a duchas
3. Proceso de decapado, enjuague y secado.
4. Traslado por cadena de horno de secado a cabina de pintura
5. Aplicación de la pintura en polvo.



6. Curado en horno de la pintura.
7. Traslado por cadena de horno de curado a desmontaje
8. Desmontaje de las piezas de los carros.

**Valores utilizados para el estudio**

<b>Clasificación de Velocidad</b>					
<b>Calificador de Velocidad (Cv)</b>	<b>Hab.</b>	<b>Esf.</b>	<b>Cond.</b>	<b>Cons.</b>	<b>Cv</b>
$Cv = 1 + (Hab + Esf + Cond + Cons)$	B <sub>2</sub> (0.08)	B <sub>2</sub> (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	1.19

<b>Suplementos</b>						
<b>Elemento:</b> Montaje de las piezas en los carros						
<b>Suplementos Constantes</b>		<b>Suplementos Variables</b>				<b>Tolerancia</b>
A: 5	B: 4	A: 2	C: 3	G: 2	I: 1	20%
<b>Elemento:</b> Aplicación de la pintura en polvo						
<b>Suplementos Constantes</b>		<b>Suplementos Variables</b>				<b>Tolerancia</b>
A: 5	B: 4	A: 2	C: 0	G: 2	I: 1	17%
<b>Elemento:</b> Desmontaje de las piezas de los carros						
<b>Suplementos Constantes</b>		<b>Suplementos Variables</b>				<b>Tolerancia</b>
A: 5	B: 4	A: 2	C: 3	G: 2	I: 1	20%

Nota: Elementos realizados por máquina permiten una tolerancia del 10 %

<b>Cálculo del Tiempo Medio</b>			
<b>Elementos</b>	<b>Σ Tiempos (min)</b>	<b>No. de observaciones</b>	<b>Tiempo Medio (min)</b>
1	2,31	4	0,58
2	16,42	4	4,11
3	95,66	4	23,91
4	43,74	4	10,94
5	14,13	4	3,53
6	79,92	4	19,98
7	9,80	4	2,45
8	1,47	4	0,37

<b>Cálculo del Tiempo Normal</b>			
<b>Elementos</b>	<b>Cv</b>	<b>Tiempo Medio (min)</b>	<b>Tiempo Normal (Tmedio*Cv)</b>
1	1,19	0,58	0,69
2	1	4,11	4,11

3	1	23,91	23,91
4	1	10,94	10,94
5	1,19	3,53	4,20
6	1	19,98	19,98
7	1	2,45	2,45
8	1,19	0,37	0,44
			<b>66,71 minutos</b>

<b>Cálculo del Tiempo Estándar</b>			
<b>Elementos</b>	<b>Tolerancias</b>	<b>Tiempo Normal (min)</b>	<b>Tiempo Estándar (TN+Tol*TN)</b>
1	20%	0,69	0,82
2	10%	4,11	4,52
3	10%	23,91	26,31
4	10%	10,94	12,03
5	17%	4,20	4,92
6	10%	19,98	21,98
7	10%	2,45	2,70
8	20%	0,44	0,52
			<b>73,79 minutos</b>

Con la definición del tiempo estándar establecemos el tiempo que debe tardar una pieza aleatoria en completar el proceso de pintura electroestática, no obstante, este no es el tiempo de producción de las piezas, no se produce cada 73,79 minutos, si no a un aproximado de cada 3 minutos, esto debido a que, el proceso de pintura se realiza de forma continua en una línea guiada por un riel, con carros uno detrás de otro, cargados de piezas, la distancia entre los carros no está definida y varía con un promedio de 4,50 m.

#### ***Rendimiento teórico de la línea de pintura II, durante el estudio de tiempo***

Analizando las horas de trabajo efectivas, se puede decir que en un turno de 8 horas, tomando en cuenta el tiempo estándar de 73,79 minutos y la puesta a punto de la línea de 30 minutos, se producen piezas durante un tiempo de 6.27 horas (376.21 minutos), teóricamente pueden producirse 125 carros cargados de piezas, para un total de 500 Vigas Box 2C. (Producción real de la muestra 153 Vigas, 31% del estimado teórico).

**Tabla 14. Rendimiento del Estudio de la Línea de Pintura II**

<i>Rendimiento del estudio, Viga Box 2C 3300</i>	
Piezas por Carros	4 Piezas
Tiempo Estándar de Proceso	73,79 minutos
Tiempo Puesta Punto	30 min
Horas Efectivas	6.27
Hora/100 Piezas	1,25 Horas / 100 Piezas
Piezas/Hora	80 Piezas / Hora
Carros/Hora	20 Carros / Hora

**12. Cuadro de Clasificación de Defectos en Pintura**

**Tabla 15. Cuadro de Clasificación de Defectos para la Línea de Pintura II**

<b>Durante la aplicación de la pintura en polvo</b>		
<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Acción Correctiva</b>
La pintura en polvo se desprende de la pieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño incorrecto de las partículas</li> <li>- Deficiente puesta a tierra</li> <li>- Alta tensión mal ajustada</li> <li>- Elevada presión del aire</li> <li>- Impulso del polvo demasiado elevado</li> <li>- Baja concentración de fosfato de hierro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar alimentación de la nube de polvo</li> <li>- Ajustar parámetros de aplicación del sistema</li> <li>- verificar puesta a tierra</li> <li>- concentración de fosfato</li> </ul>
Penetración insatisfactoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión muy alta.</li> <li>- Tamaño de partículas inadecuado</li> <li>- Dispositivo electrostático mal ajustado</li> <li>- Incorrecta presión del aire para la alimentación del polvo y fluidificación</li> <li>- Flujo del aire elevado en la pistola</li> <li>- Mala técnica de aplicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar las características de la fluidificación</li> <li>- Usar conductos adecuados</li> <li>- Reducir el flujo de aire</li> <li>- Capacitar al personal en técnicas de aplicación</li> </ul>
Aglomeración de la pintura en polvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto porcentaje de partículas finas</li> <li>- Aglomeración y adherencia de polvo en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar el tamaño de las partículas</li> <li>- Mejorar las características de</li> </ul>

	manguera. - Variación en la presión del aire - inadecuada carga electrostática - Humedad en el aire comprimido - Pintura húmeda	fluidificación - Ajustar los parámetros electrostáticos y secar el aire comprimido. - Usar pintura nueva
Obstrucción de los tubos e inyectores	- Elevada presión de aire - Sobrealimentación de polvo - Descomposición de la cubierta plástica de los conductores - Baja fluidificación - Alta temperatura ambiente	- Graduar la presión del aire - Aumentar el número de pistolas - Reemplazar las piezas desgastadas - Limpiar los inyectores - Verificar los circuitos de polvo y recuperación - Instalar acondicionador de aire
<b>Después de la aplicación de la pintura en polvo</b>		
<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Acción Correctiva</b>
Película de pintura amarillenta.	- Temperatura excesiva del horno - Intervalos de tiempos dentro del horno demasiado largos - Polvo contaminado - Desengrasado deficiente	- Ajustar la temperatura del horno en el máximo permitido según el tipo de pintura - Evitar la contaminación del polvo - Optimizar el pre tratamiento
Brillo variable	- Condiciones de cura incorrectos - Horno contaminado con aceite u otros - Incompatibilidad con otro polvo - Superficie poco lisa	- Adecuar las condiciones de cura - Asegurar que no haya aceites y disolventes cerca de la instalación - Limpiar la cabina de pintura - Mejorar la extracción/succión
Cráteres en la película de pintura	- Pre tratamiento insuficiente - Residuos de aceite o grasa en la pieza	- Optimizar el proceso de pre tratamiento de la superficie - Cambiar el filtro de

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite en el sistema de alimentación o en el aire</li> <li>- Presencia de aceite procedente de la lubricación del transportador, o de los equipos de soldadura</li> <li>- Incompatibilidad con otro polvo</li> <li>- Residuos de soldadura</li> <li>- Oxido en la pieza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aire o lubricante</li> <li>- Asegurar la limpieza de la cabina y todos sus componente</li> </ul>
Puntos de aguja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad elevada en el polvo</li> <li>- Aire en la película de pintura</li> <li>- Oxido en la pieza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimizar el proceso de pre tratamiento de la superficie</li> <li>- Controlar condiciones de almacenamiento pinturas i piezas</li> </ul>
Escurrimiento de la película de pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura y velocidad de calentamiento muy altas</li> <li>- Deposición del polvo</li> <li>- Reproceso de piezas pintadas y pasadas por las duchas de fosfato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar los niveles de calentamiento</li> <li>- Ajustar el espesor de la película de pintura</li> <li>- No reprocessar con duchas de fosfato encendidas</li> </ul>
Rugosidad o Piel de naranja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recubrimiento delgado o grueso</li> <li>- Incompatibilidad con otros polvos</li> <li>- Velocidad de secado alta o baja</li> <li>- Polvo demasiado grueso o envejecido</li> <li>- Recubrimiento en polvo de baja calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimizar el proceso de aplicación de pintura en polvo</li> <li>- Calentamiento previo adecuado de las piezas</li> </ul>
El color se desprende de la pieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recubrimiento delgado o grueso</li> <li>- Condiciones de cura incorrectos</li> <li>- Recubrimiento en polvo de baja calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuar las condiciones de cura</li> <li>- Usar pintura nueva de mejor calidad</li> <li>- Optimizar el proceso de aplicación de pintura en polvo</li> </ul>

### 13. Cuadro de No Conformidades en Pintura

**Tabla 16. Cuadro de No Conformidades en Pintura**

No Conformidad	Causa	Acción
Micras en Pintura por debajo del límite permisible (50 $\mu$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capa de pintura insuficiente</li> <li>- Deficiente puesta a tierra</li> <li>- Elevada presión del aire</li> <li>- Baja concentración de fosfato</li> </ul>	<b>Rechazo</b>
Micras en Pintura por arriba del límite permisible (90 $\mu$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capa de pintura en exceso</li> <li>- Dispositivo electrostático mal ajustado</li> <li>- Flujo elevado en la pistola</li> <li>- Mala técnica de aplicación</li> </ul>	<b>Aceptación Parcial</b> (Evaluar otras condiciones)
Rugosidad o Piel de naranja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recubrimiento delgado o grueso</li> <li>- Incompatibilidad con otros polvos</li> <li>- Velocidad de secado alta o baja</li> <li>- Polvo demasiado grueso o envejecido</li> <li>- Recubrimiento en polvo de baja calidad</li> </ul>	<b>Rechazo</b>
Variación de Color o Película de pintura amarillenta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura excesiva del horno</li> <li>- Intervalos de tiempos dentro del horno demasiado largos</li> <li>- Polvo contaminado</li> <li>- Desengrasado deficiente</li> </ul>	<b>Rechazo</b>
Color no de acuerdo al Contrato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden de trabajo mal efectuada</li> </ul>	<b>Rechazo</b>
Esgurrimiento de la capa de pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura mal ajustada (&lt; &gt;)</li> <li>- Velocidad de la cadena muy alta</li> <li>- Reproceso de piezas pintadas y pasadas por las duchas de fosfato</li> </ul>	<b>Rechazo</b>

Capa de pintura mal curada	- Temperatura deficiente - Velocidad de la cadena muy alta	<b>Rechazo</b>
Piezas oxidadas	- Pre tratamiento deficiente - Mal lavado en el proceso - Materia prima de baja calidad	<b>Rechazo</b>
Manchas de aceites por agentes externos	- lubricante de la cadena de transporte	<b>Rechazo</b>
Manchas de aceites propios de la pieza	- Pre tratamiento deficiente - Mal lavado en el proceso - Exceso de aceites en procesos previos a pintura - Materia prima con esta característica	<b>Rechazo</b>
Estalactitas en la pintura	- Temperatura mal ajustada (< >) - Velocidad de la cadena muy alta - Reproceso de piezas pintadas y pasadas por las duchas de fosfato	<b>Rechazo</b>
Burbujas en la capa de pintura	- Pintura de mala calidad o vencidas	<b>Rechazo</b>

#### 14. Resultados de la documentación y estandarización de los dispositivos de traslados en el área de pintura

**Tabla 17. Distancia de separación entre los carros**

Separación (No. de Cadenas)	Carros por Línea	Long. Max. Vertical	Long. Horizontal
5	26	1330 mm	0 mm - 3315 mm
6	25	1330 mm	3316mm - 3860 mm
7	22	1330 mm	3861 mm - 4405 mm
8	20	1330 mm	4406mm - 4950 mm
9	18	1330 mm	4951 mm - 5495 mm
10	17	1330 mm	5496 mm - 6040 mm
11	15	1330 mm	6039 mm - 6585 mm
12	14	1330 mm	6585 mm - 7130 mm
			<b>Long. Max. 7200 mm</b>

### *Estimados de producción*

Con la definición de las distancias entre los carros para los distintos tipos de piezas que son producidas y sus dimensiones, podemos estimar la producción por hora para la Línea de Pintura II, y según las cantidades de piezas que se sujetan a los carros se puede calcular la piezas por hora.

**Tabla 18. Tiempo entre Carros y Carros/Horas**

<b>Separación entre Carros (No. de Cadenas)</b>	<b>Tiempo entre Carros</b>	<b>Carros / Hora</b>
<b>5</b>	2,54 Min	23,62
<b>6</b>	2,91 Min	20,61
<b>7</b>	3,27 Min	18,35
<b>8</b>	3,63 Min	16,52
<b>9</b>	4,00 Min	15,00
<b>10</b>	4,36 Min	13,76
<b>11</b>	4,72 Min	12,71
<b>12</b>	5,09 Min	11,78

Al tener la cantidad de carros por hora solamente se requiere saber qué cantidad de piezas son colocadas por carros para saber cuántas piezas por hora se pueden producir.

**Tabla 19. Rendimiento Estándar Propuesto**

<b><i>Rendimiento Estandarizado para la línea de pintura II 100% de Eficiencia</i></b>	
Separación entre Carros	5 Cadenas
Piezas por Carros	4 Piezas
Hora/100 Piezas	1,06 Horas / 100 Piezas
Piezas/Hora	94,49 Piezas / Hora
Carros/Hora	23,62 Carros / Hora

Actualmente la producción no está definida y no se tienen estándar de producción, mostrando los datos del estudio de tiempo realizado se tiene un estimado de producción teórico actual



**Tabla 20. Rendimiento teórico actual**

<i>Rendimiento Teórico actual 100% de Eficiencia</i>	
Separación entre carros	Variable entre 5 y 6
Piezas por Carros	4 Piezas
Hora/100 Piezas	1,25 Horas / 100 Piezas
Piezas/Hora	80 Piezas / Hora
Carros/Hora	20 Carros / Hora

Según el estudio de tiempo la producción real en la línea de pintura se encuentra por debajo de un 60% del teórico actual, que para cuatro piezas por carro se traduce en 32 Piezas/Hora, 8 Carros/Hora.

Con la propuesta de estandarización de los carros y las separaciones entre ellos se puede lograr un incremento del 20% entre el rendimiento teórico y el rendimiento estandarizado, y con la debida planificación de producción puede lograrse una producción al 80% eficiencia, traducido en 18,90 Carros/Horas.

*Clasificación de los dispositivos de sujeción.*

**Tabla 21. Cuadro de Clasificación de los Dispositivos de sujeción**

<b>Tipo</b>	<b>Piezas</b>	<b>Tipo</b>	<b>Piezas</b>
<b>G1</b>	Base Superior TA – M18 – M25 Base TA Brazos Colegamientos Montantes SU Perfil de Piso DALMINE Perfil de Piso QA Separador Marco a Marco Vigas QA Escalonada	<b>G4</b>	Marco M18 – M25 – QA Protector de Columna Viga tope de paleta Panel SU
<b>G2</b>	Base Superior TA – M18 – M25 Perfil de Piso DALMINE Perfil de Piso QA	<b>G5</b>	Vigas QA Escalonada
<b>G3</b>	Larguero Telar Puntales		
<b>P1</b>	Montante TA Perfil de protección lateral Riel de carga	<b>P5</b>	Correas

Riel para fondo	
Viga Box Dalmine	
Viga Box 2C	
Viga Escalonada	
Viga Fondo simple	
Viga Fondo doble	
Viga Superior	
<b>P4</b> Complemento	

Los Dispositivos de sujeción se presentan en los anexos.

## CONCLUSIONES

Con la culminación del periodo pasantías y la presentación final de este informe, se revelaron datos importantes sobre el estudio realizado como el tiempo de producción estándar, los estimados de producción según las distancias y piezas a pintar, además de una serie de factores que afectan en el proceso, como las paradas no programadas, los reproceso de piezas ya pintadas, la falta de control en los reprocesos, entre los otros mencionados durante el desarrollo del informe, siendo este de gran importancia para la empresa, debido a que le permite tomar las acciones correspondientes para cada problemática presentada y con la ayuda de las recomendaciones dadas.

Con la normalización de las instrucciones de trabajo, la empresa ahora cuenta con el registro físico de sus procesos y explicación de las etapas de cada uno de ellos, y con la propuesta de estandarización de los dispositivos de traslados, puede aumentar la producción en procesos de pintura, la estimación de piezas a pintar, la estimación de toneladas procesadas, los tiempos de producción requeridos y mejorar la planificación para el proceso.

## RECOMENDACIONES

### *Observaciones generales de la línea de pintura*

- a. Evaluar la posibilidad de un rediseño o instalación de una nueva cabina de pintura, para garantizar la disminución de pintura en polvo liberada al ambiente y la no contaminación de los alrededores.
- b. Realizar pertinentemente el mantenimiento en el tanque de fosfato de hierro y retomar la programación mensual de los mismos. Cambiar regularmente el agua de los tanques de enjuague.
- c. Solicitar a los pintores encontrarse en el área de aplicación de pintura con una anticipación de mínimo 5 minutos, esto evita demora en la rotación de personal y la parada de la línea, también se recomienda el aumento de supervisión para evitar paradas por factores ajenos al trabajo. Evaluar la posibilidad de la instalación de una alarma visual y sonora para cambios de turno de pintores
- d. Informar al personal de las consecuencias (accidentes) de no utilizar las herramientas de trabajo de la manera adecuada, además de los daños que pueden ocasionarse tanto en los productos como en las propias herramientas. Dotar al personal de las herramientas necesaria para cada actividad.
- e. Realizar la correcta puesta a tierra de las instalaciones de la cabina de pintura, es necesario que todo en un radio de cinco metros (incluido el pintor), esté debidamente puesto a tierra, lo cual requiere revisiones constantes para evitar chispas entre el producto y los enganches que constituyen riesgo de explosión, y además puede causar daños en los sistemas de control del procedimiento
- f. Retirar el protector transparente de plástico de las luces dentro de la cabina para evitar la acumulación de polvo y la disminución de la iluminación.

- g. Reubicar producto terminado y desechar lo que se considere desperdicio que se encuentre en el área de pintura.
- h. Realizar inspección visual al final del proceso de limpieza de las piezas para verificar que no existe rastro de agua en las piezas ni humedad
- i. Retomar los mantenimientos a los ganchos de pintura, la acumulación de pintura en los mismos, hacen que no exista un buen contacto entre las piezas y los ganchos, no existe buena puesta a tierra, por ende no hay buena adherencia de pintura.
- j. Mantenimiento programado de las mangas del sistema de recuperación de pintura, mantener un juego de mangas disponibles para cambiar y hacer el mantenimiento correspondiente a las otras.
- k. Para el mejoramiento del trabajo en pintura se recomienda agregar a las instrucciones los siguientes items:

#### ***Instrucciones de trabajo en pintura***

##### **Pre Aplicación del Proceso de pintura electroestática**

- Preparación del recubrimiento en polvo
  - a. Inspeccionar la distribución del tamaño de partícula (granulometría) y su uniformidad.
  - b. Pasar el polvo por un tamiz de 300 micras.

##### **Aplicación del Proceso de pintura electroestática**

- Sistema de rotación de pintores
  - a. Solicitar al pintor que debe encontrarse en el área 5 minutos antes de la siguiente rotación
  - b. Instalar una alarma visual que indique al pintor cuando debe volver al puesto de trabajo

##### **Post Aplicación del Proceso de pintura electroestática**

- Limpieza de la cabina de pintura y los alrededores
  - a. Barrer cuidadosamente o utilizar aspirador a prueba de explosión
  - b. Evitar formación de nubes de polvo

- Desechos
- a. Disponer de acuerdo a las regulaciones establecidas en la ley (ISO14001 2004)
- b. Evitar el vertido directo en alcantarillas y contaminación de superficies acuosas.

***Instrucciones en Cambio de color de la pintura en polvo***

- Cambiar el tanque de recuperación por uno vacío y limpio
- Evitar formación de nubes de polvo en cada etapa del proceso

## GLOSARIO

**Scrap:** (Chatarra) scrap es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.

**Calidad:** <sup>1</sup>conjunto de características inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie. <sup>2</sup>Superioridad o excelencia de algo.

**Carga Eléctrica:** es una propiedad física intrínseca de algunas partículas subatómicas que se manifiesta mediante fuerzas de atracción y repulsión entre ellas por la mediación de campos electromagnéticos.

**Carga estática:** se refiere a la anulación de un exceso de carga eléctrica en una zona con poca conductividad eléctrica, un aislante, de manera que la anulación de la carga persiste.

**Carga negativa:** se dice que un cuerpo está cargado negativamente cuando éste presenta un exceso de electrones

**Carga positiva:** se dice que un cuerpo está cargado positivamente cuando éste presenta un defecto de electrones

**Choque eléctrico:** se denomina choque eléctrico o accidente eléctrico a una lesión producida por el efecto de la corriente eléctrica en el ser humano.

**Defecto:** imperfección o falta que tiene algo en alguna parte o de una cualidad o característica.

**Estándar:** que sirve como patrón, modelo, o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie.

**Estandarizar:** <sup>1</sup>ajustar a alguien o algo a un estándar. <sup>2</sup>Fabricar un producto en serie con arreglo a un estándar o patrón determinado

**Estriba:** <sup>1</sup>Herramientas utilizadas como soporte de material. <sup>2</sup>(Estribar) Descansar una cosa sobre otra.

**Fatiga:** cansancio que se experimenta después de un intenso y continuo esfuerzo físico o mental.

**Fisiológico:** <sup>1</sup>de la fisiología o relacionado con ella. <sup>2</sup>Fisiología, conjunto de propiedades y funciones de los órganos y tejidos del cuerpo de los seres vivos

**Hopper:** depósito de pintura en polvo de los equipos electroestáticos.

**Montacargas:** vehículo de motor alimentado, con una plataforma que se puede subir y bajar, la plataforma puede ser utilizada para insertarla por debajo de un objeto y luego ser elevada para mover el objeto, o colocarlo en superficies altas.

**Normalizar:** hacer que algo se ajuste a una norma, una regla o un modelo común.

**Parámetro:** elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.

**Pintura electrostática en polvo:** es una mezcla homogénea de cargas minerales, pigmentos y resinas en forma sólida, en forma de partículas finas, que se transforman en un revestimiento continuo, uniforme, de alta calidad, adherido a la superficie, atractivo y durable.

**Pistola electrostática:** equipo especializado para la aplicación de la pintura en polvo, esta equipo carga negativamente las partículas de la pintura. (Ver anexo No.5).

**Polimerización:** proceso mediante el cual las moléculas simples, iguales o diferentes, reaccionan entre sí por adición o condensación y forman otras moléculas de peso doble, triple, etc.

**Revestimiento:** capa de algún tipo de material con la que se cubre una superficie.

**Software:** conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.



## REFERENCIAS

### Libros

Niebel, B. **Motion and Study**. 3ra Edición, Editorial Irwin.

Burgos, F. **Ingeniería de Métodos**, 4ta Edición

### Trabajos de grado, ascenso y similares

Colmenares, Anais. (2010). **Estudio de Tiempo en Estanterías, Coordinación de Ingeniería, Departamento de Producción**. Trabajo de pasantías de la Universidad Yacambú entregado a DALMINE.

### Artículos de publicaciones periódicas

Pantoja, Alexander. **Consejos para la Optimización de la Pintura en Polvo**. Revista Metal Actual. Extraído el 21 de abril de 2015 desde <http://www.metalactual.com>

### Documento en línea independiente, sin autor ni fecha de publicación

**Pintura Electroestática**. Extraído el 21 de abril de 2015 desde **Suplementos del estudio de Tiempos**. Extraído el 21 de abril de 2015 desde <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientasparaelingeneroindustrial/estudiodelosdiodetiempos/suplementosdelestudiodelosdiodetiempos/>

### Instructivos de trabajo

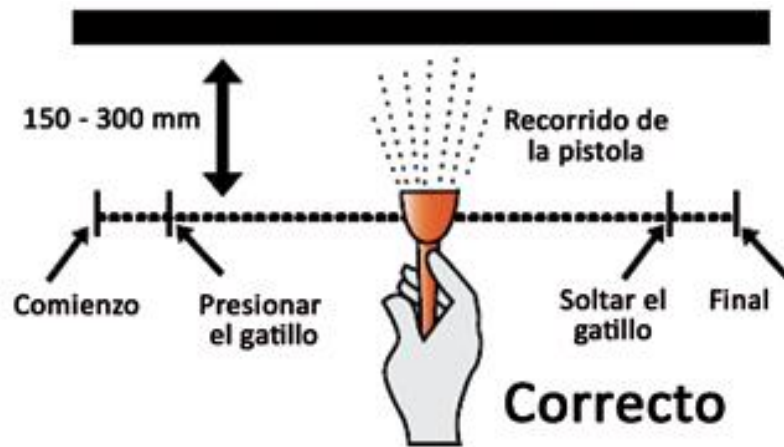
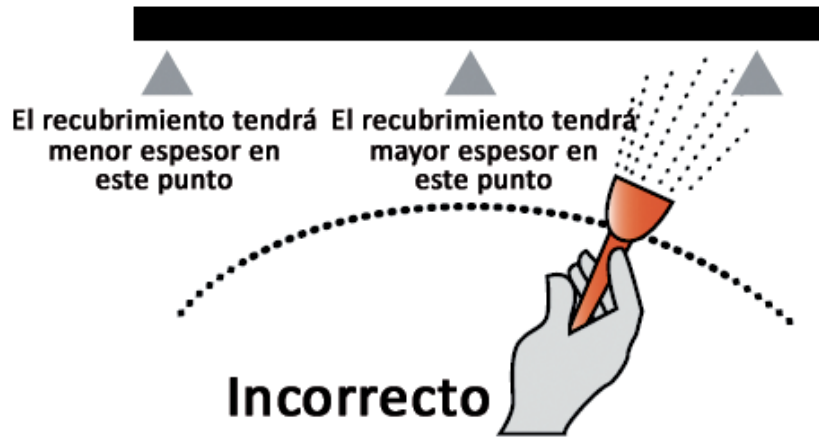
**Instructivo de Pasantías 2015**, Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado”

## ANEXOS

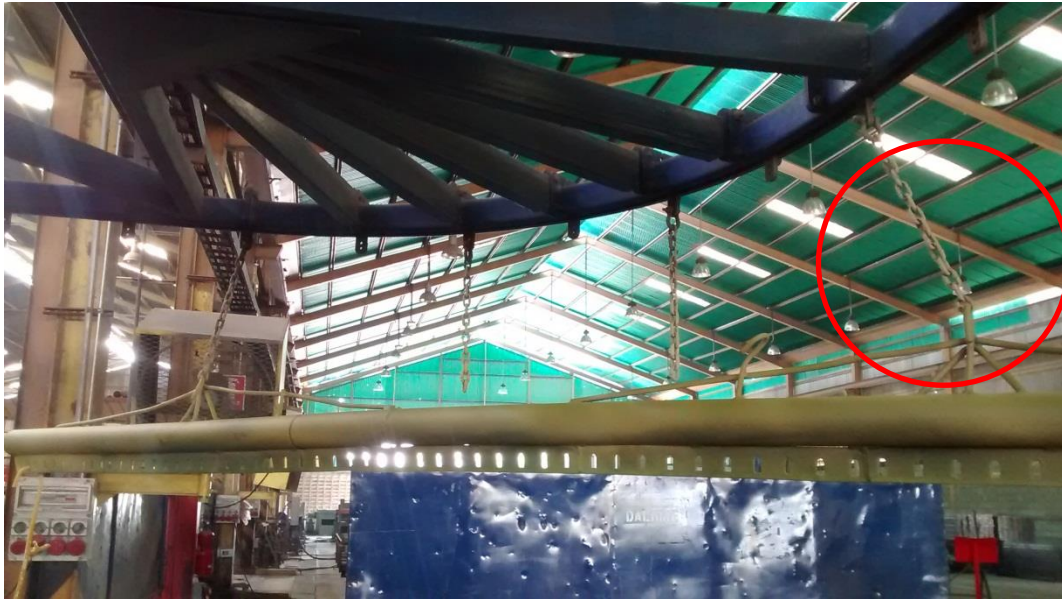
*Anexo No.1.* Manchas ocasionadas por presencia de agua en el interior de las piezas



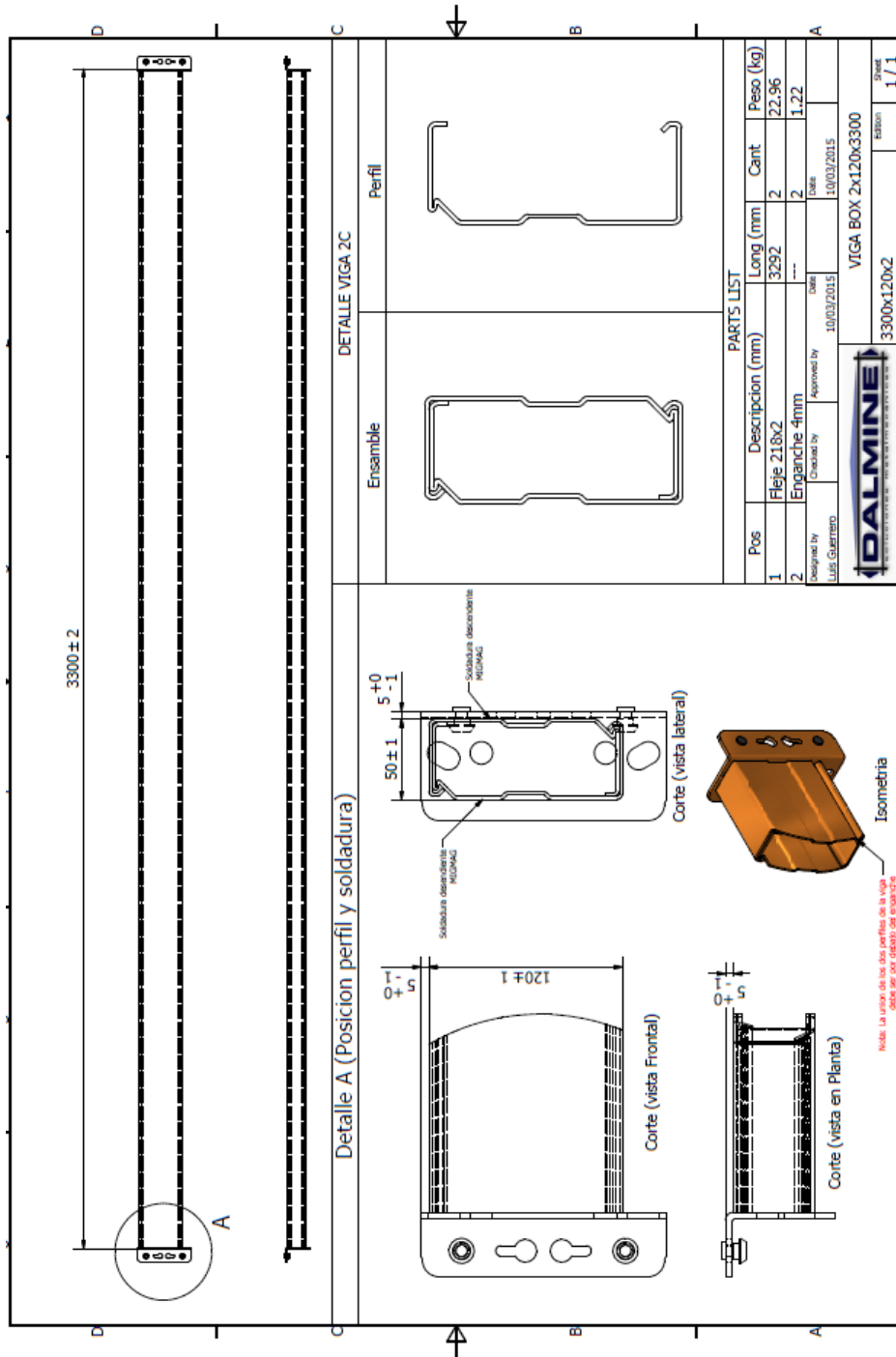
*Anexo No.2.* Técnica de aplicación de pintura



*Anexo No.3.* Carro con cadenas en posición diagonal



Anexo No.4. Viga Box 2C 3600



*Anexo No.5.* Pistola de pintura electroestática





*Anexo No.6.* Correas para casas del Kit Dalmine



*Anexo No.7. Vigas Box 2C*





**Anexo No.8.** Bases para Montante TA80, Entrando a duchas de Fosfato y Limpieza



**Anexo No.9.** Trabajadores en la Línea de Pintura II, Paneles SU



*Anexo No.10.* Limpieza de las cabinas de pintura

