



**INDUSTRIA VENEZOLANA DE ALUMINO CVG VENALUM**

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO**

**OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO TALLER CENTRAL-SECCIONES  
SOLDADURA/MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL EN CVG VENALUM**

**TUTOR INDUSTRIAL: ING. ÁNGEL CONTRERAS  
TUTOR ACADÉMICO: MSc. ING. IVÁN TURMERO**

**AUTORA: ROSNIELYS SANABRIA**

**CIUDAD GUAYANA, JUNIO 2016**

# CONTENIDO



**INTRODUCCIÓN**

**1**

**SITUACIÓN ACTUAL**

**5**

**EL PROBLEMA**

**2**

**ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**6**

**LA EMPRESA**

**3**

**SITUACIÓN PROPUESTA**

**7**

**DISEÑO METODOLÓGICO**

**4**

**CONCLUSIONES**

**8**

**RECOMENDACIONES**

**9**

# INTRODUCCIÓN



En esta investigación se realizó una optimización del método de trabajo del personal que labora en el Departamento de Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas, con el fin de determinar el tiempo de ejecución de las actividades, la carga de trabajo de dichas secciones y el requerimiento de personal necesario, además de proponer diferentes escenarios para normalizar los turnos de trabajo y evaluar a través de un análisis costo-beneficio la opción más rentable para CVG Venalum, para garantizar el desarrollo normal de las actividades de mantenimiento, sujetas a las condiciones actuales de trabajo de la empresa.

# EL PROBLEMA

La sección máquinas y herramientas labora en turno rotativo, se tienen 4 grupos de operarios (A, B, C, D) que rotan continuamente en los tres turnos de trabajo (T1: 7:00 AM-3:00 PM / T2: 3:00 PM-11:00 PM / T3: 11:00 PM-7:00 AM).

La sección fabricación y soldadura labora en turno mixto (T1: 7:00 AM-3:00 PM / T2: 3:00 PM-11:00 PM) de lunes a viernes



# EL PROBLEMA

El problema se presenta a la hora de realizar una fabricación y soldadura, puesto que los soldadores debido al desfase de horario que hay entre las secciones soldadura (Turno Mixto) y máquinas y herramientas (Turno Rotativo) están limitados, generando inconvenientes a la hora de realizar los mantenimientos, ya que si se presenta alguna soldadura en el Turno de 11:00 pm-7:00 am o los fines de semana, esta debe esperar hasta que inicie la próxima jornada laboral retrasando y acumulando el trabajo de Taller Central.



# OBJETIVO GENERAL

**Optimizar el método de trabajo en el Departamento Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas de la Gerencia de Mantenimiento Industrial en CVG Venalum**



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



1

Realizar un diagnóstico de las labores que realizan los operarios en las secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas de Taller Central.

2

Evaluar el comportamiento de las ordenes de trabajo para conocer la frecuencia de realización de las actividades que se ejecutan.

3

Determinar la carga de trabajo asignada a los operadores y el requerimiento de personal necesario.

4

Evaluar el desempeño del recurso humano de Taller Central- Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas.

5

Realizar un plan de capacitación para los Soldadores y Operadores de Máquinas y Herramientas.

6

Realizar un análisis de Costo-Beneficio para evaluar distintos escenarios propuestos y así para determinar la opción más rentable para CVG Venalum.

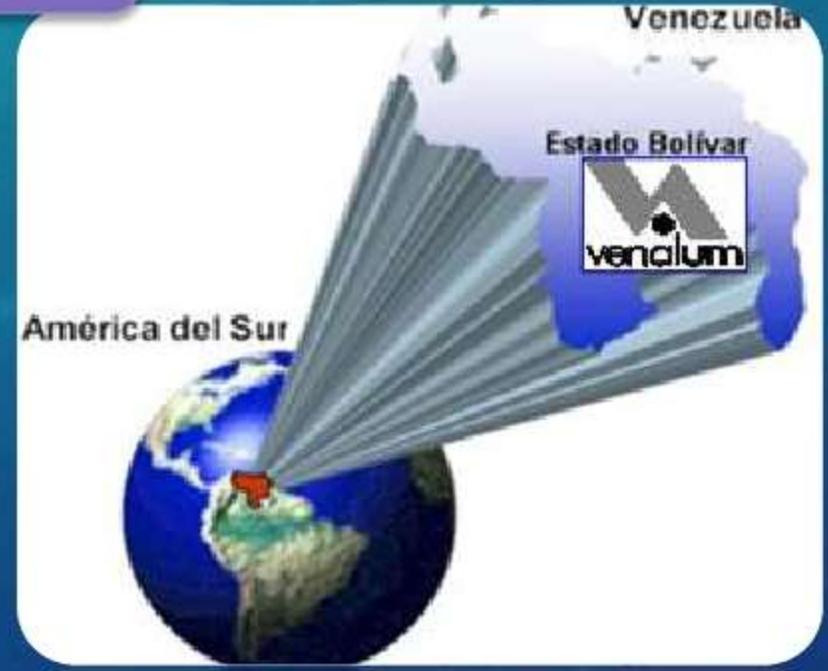


# LA EMPRESA

**La Industria Venezolana de Aluminio, C.A. (CVG Venalum), se constituyó el 29 de agosto de 1973, con el objeto de producir aluminio primario en diversas formas con fines de exportación.**

**En enero 2004, CVG Venalum recibe formalmente la certificación ISO 9001-2000 para la línea de producción colada y fabricación de lingotes de aluminio para refusión y cilindros de extrusión.**

**CVG Venalum está ubicada en América del Sur, específicamente en Venezuela, Estado Bolívar, zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana, urbe creada por decreto presidencial el 2 de julio de 1961 mediante fusión de Puerto Ordaz y San Félix.**



# PROCESO PRODUCTIVO

La empresa CVG Venalum se encarga de la producción del aluminio, utilizando como materia prima la alúmina, criolita y aditivos químicos (fluoruro de calcio, litio y magnesio). Este proceso de producir aluminio se realiza en celdas electrolíticas. Dentro del proceso de producción de la planta industrial, existen mecanismos de alimentación que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la misma, los cuales son: la Planta de Carbón, Planta de Colada, Planta de Reducción e instalaciones auxiliares.



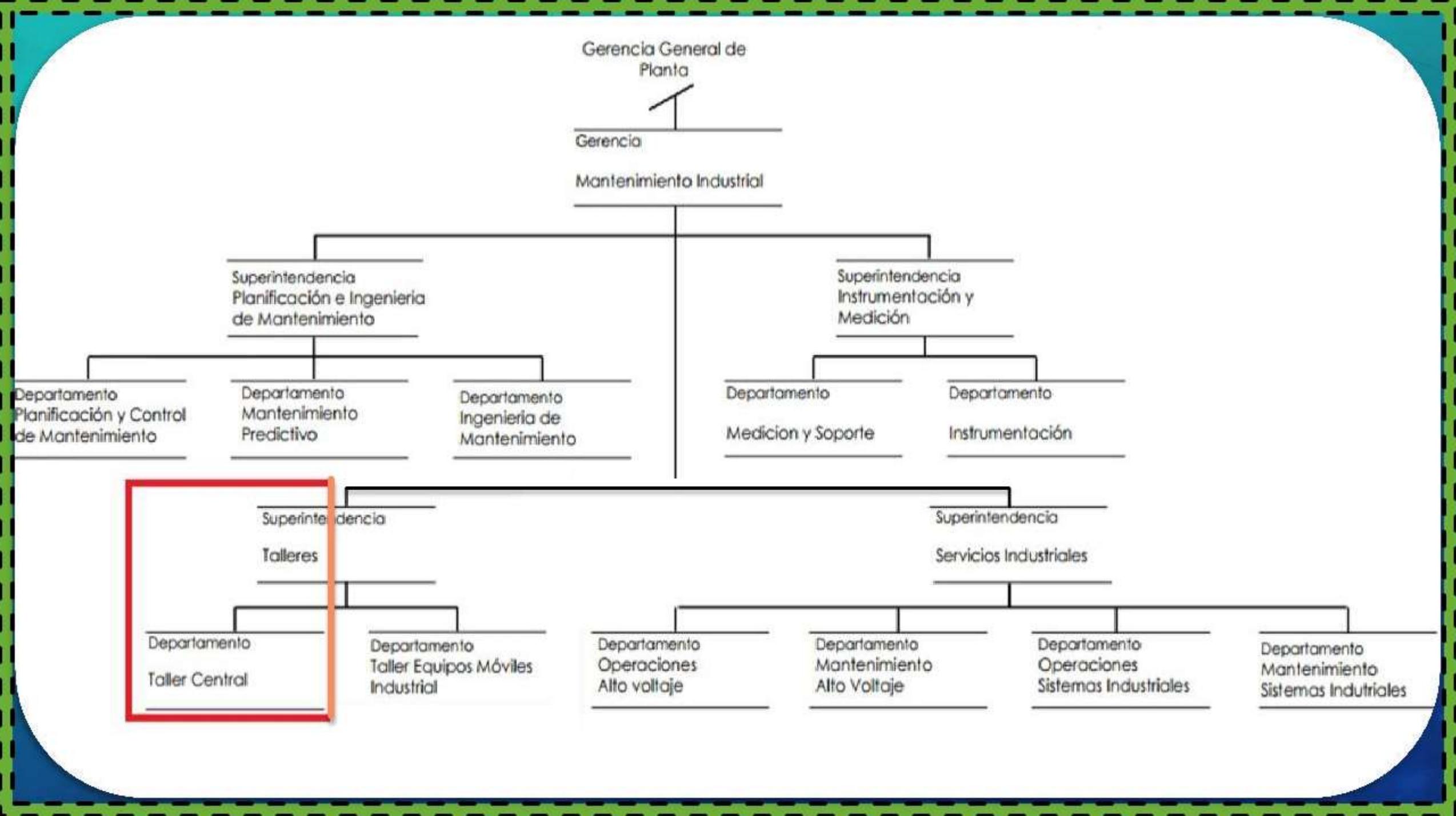
# ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El Departamento Taller Central, es una unidad de línea, adscrita a la Superintendencia Talleres, presta sus servicios a todas las áreas de producción y mantenimiento de CVG Venalum.



Las Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas se encargan de la fabricación y reparación de partes, piezas y estructuras metal-mecánica, a fin de mantener la disponibilidad y confiabilidad de los Equipos de las áreas de producción de CVG Venalum.

Ejecutan los planes y programas de mantenimiento programado, rutinario y preventivo de los equipos a fin de mantener su disponibilidad, optimizar su vida útil y disminuir las intervenciones por mantenimiento correctivo.



Gerencia General de  
Planta

Gerencia

Mantenimiento Industrial

Superintendencia  
Planificación e Ingeniería  
de Mantenimiento

Superintendencia  
Instrumentación y  
Medición

Departamento  
Planificación y Control  
de Mantenimiento

Departamento  
Mantenimiento  
Predictivo

Departamento  
Ingeniería de  
Mantenimiento

Departamento  
Medición y Soporte

Departamento  
Instrumentación

Superintendencia  
Talleres

Superintendencia  
Servicios Industriales

Departamento  
Taller Central

Departamento  
Taller Equipos Móviles  
Industrial

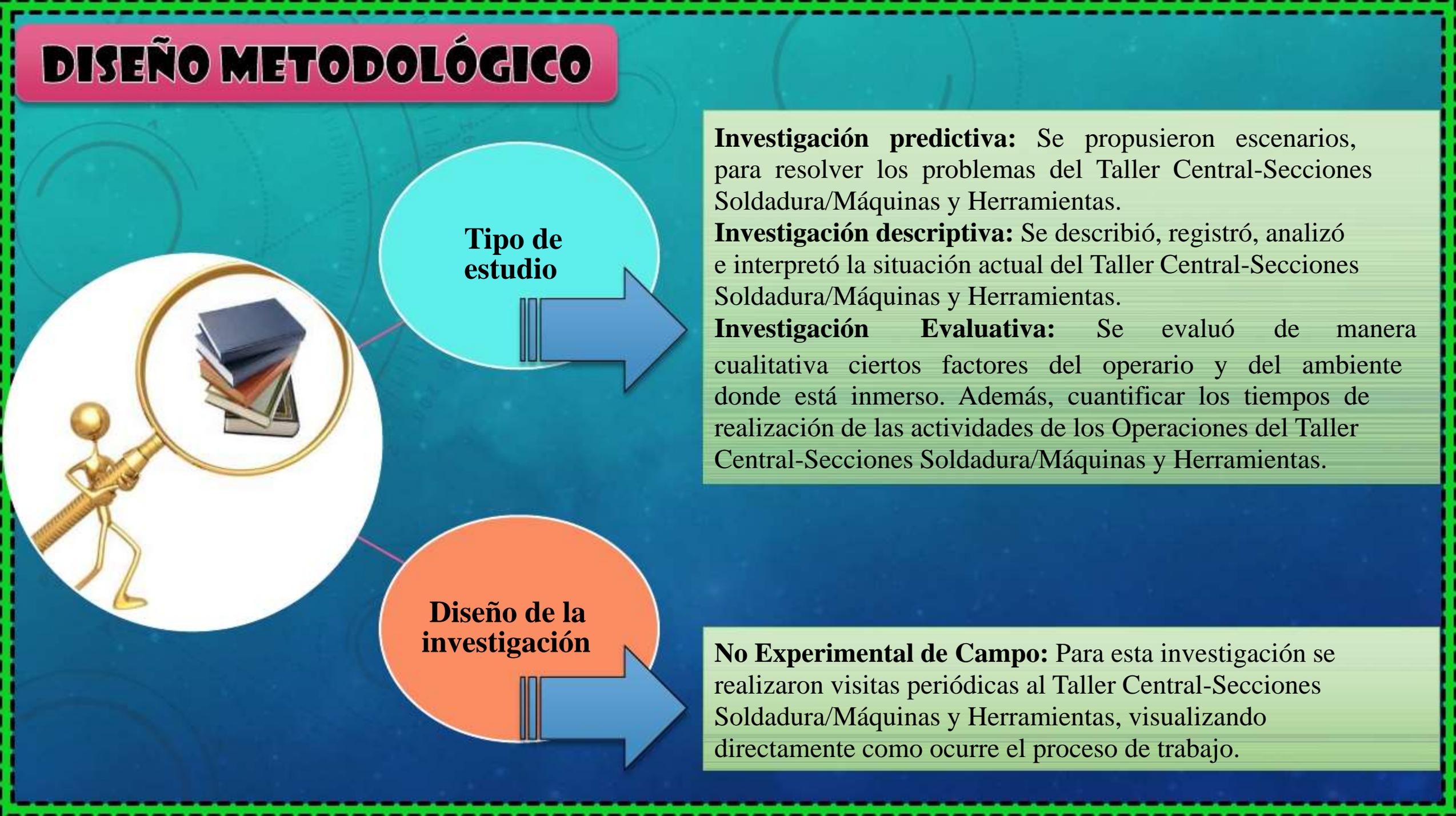
Departamento  
Operaciones  
Alto voltaje

Departamento  
Mantenimiento  
Alto Voltaje

Departamento  
Operaciones  
Sistemas Industriales

Departamento  
Mantenimiento  
Sistemas Industriales

# DISEÑO METODOLÓGICO



**Tipo de estudio**

**Investigación predictiva:** Se propusieron escenarios, para resolver los problemas del Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas.

**Investigación descriptiva:** Se describió, registró, analizó e interpretó la situación actual del Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas.

**Investigación Evaluativa:** Se evaluó de manera cualitativa ciertos factores del operario y del ambiente donde está inmerso. Además, cuantificar los tiempos de realización de las actividades de los Operaciones del Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas.

**Diseño de la investigación**

**No Experimental de Campo:** Para esta investigación se realizaron visitas periódicas al Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas, visualizando directamente como ocurre el proceso de trabajo.

# DISEÑO METODOLÓGICO

## POBLACIÓN

Para efectos de esta investigación se tomó como población a los Soldadores/Operadores de Máquinas y Herramientas de Taller Central- Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas, que ejecutan las actividades de fabricación, transformación y reparación, de los equipos y maquinarias de CVG Venalum.

## MUESTRA

La muestra estuvo conformada por 8 Operadores de Máquinas y Herramientas Especializados, 8 Técnicos de Máquinas y Herramientas que se encargan de preparar y operar las máquinas y herramientas necesarias para la ejecución de sus actividades, y 7 Soldadores que fabrican estructuras y piezas metálicas de materiales ferrosos y no ferrosos, con el fin de estudiar aspectos como, tiempo estándar y tiempo normal de las actividades de mantenimiento, tolerancias y fatiga del operario.

# PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

1  
Realización de un diagnóstico de las labores que realizan los operarios en las secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas.

2  
Evaluación del comportamiento de las ODT para conocer la frecuencia de realización de las actividades.

3  
Determinación la carga de trabajo asignada a los operadores y el requerimiento de personal necesario en las secciones Soldadura-Máquinas y Herramientas.

4

Evaluación del desempeño del recurso humano.

5

Realización de un plan de capacitación para los soldadores y operadores de máquinas y herramientas.

6

Realización de un análisis de Costo-Beneficio para evaluar distintos escenarios propuestos y así para determinar la opción más rentable para CVG Venalum.

# SITUACIÓN ACTUAL

## Actividades Realizadas por Operador de Máquinas y Herramientas Especializado

Lee e interpreta los planos y efectúa las mediciones en caso de disponer de muestras

Prepara y opera las máquinas y herramientas necesarias para la ejecución de sus actividades

Selecciona las herramientas de medición y verifica antes, durante y después del mecanizado



# SITUACIÓN ACTUAL



## Actividades Realizadas por Soldador Mayor

Fábrica estructuras y piezas metálicas de materiales ferrosos y no ferrosos, empleando soldadura por arco eléctrico, autógenas, TIG, MIG y soldaduras especiales

Sustituye y repara elementos y estructuras metálicas

# PERSONAL DEL DEPARTAMENTO TALLER CENTRAL

El organigrama de cargos vigente (fecha 10-11-2015) de la Gerencia de Mantenimiento Industrial muestra el personal que se tiene para el Departamento Taller Central.

Descripción	Cantidad
JefedeDepartamento	1
Supervisores	10
TécnicosdeMantenimiento	15
TécnicosdeMáquinasyHerramientas	11
TécnicosdeRefrigeración	3
ElectricistasdeMantenimiento	3
MecánicosdeMantenimiento	15
OperadoresdeMáquinasyHerramientas	8
ControladoresdeHerramientas	2
Soldadores	16
OperadoresdeEquiposMóvilesIndustriales	2

# PERSONAL DEL DEPARTAMENTO TALLER CENTRAL

A través del Registro de Posiciones (RAP) se pudo visualizar que la mano de obra del Departamento Taller Central es de setenta y siete (77) Operadores, con nueve (09) puestos vacantes.

Descripción	RAP	Vacantes
Jefe de Departamento	1	0
Supervisores	7	0
Técnicos de Mantenimiento	13	1
Técnicos de Máquinas y Herramientas	11	0
Técnicos de Refrigeración	3	0
Electricistas de Mantenimiento	2	2
Mecánicos de Mantenimiento	16	1
Operadores de Máquinas y Herramientas	8	0
Controladores de Herramientas	3	0
Soldadores	11	5

# PERSONAL DEL DEPARTAMENTO TALLER CENTRAL

## PERSONAL DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

## PERSONAL DE SOLDADURA

TablaResumen	Organigrama	RAP
Supervisores	4	4
TécnicosdeMáq.yHerramientas	8	11
OperadoresdeMáq.yHerramientas	8	8
ControladoresdeHerramientas	3	3
MecánicosdeMantenimiento	1	1
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>27</b>

TablaResumen	Organigrama	RAP
Soldador	16	11

Se evidencia una discrepancia entre la fuerza laboral del organigrama de cargos de la Gerencia de Mantenimiento Industrial, Departamento Taller Central- Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas y el Registro de Posiciones facilitado por CVG Venalum, situación que no debería presentarse, ambas deberían ser iguales. Esto se debe a que hay operadores que se encuentran asignados a otras áreas y no se ha actualizado en el RAP, provocando un desfase al comparar la situación actual del área con el RAP

# PERSONAL DEL DEPARTAMENTO TALLER CENTRAL

## Personal Efectivo

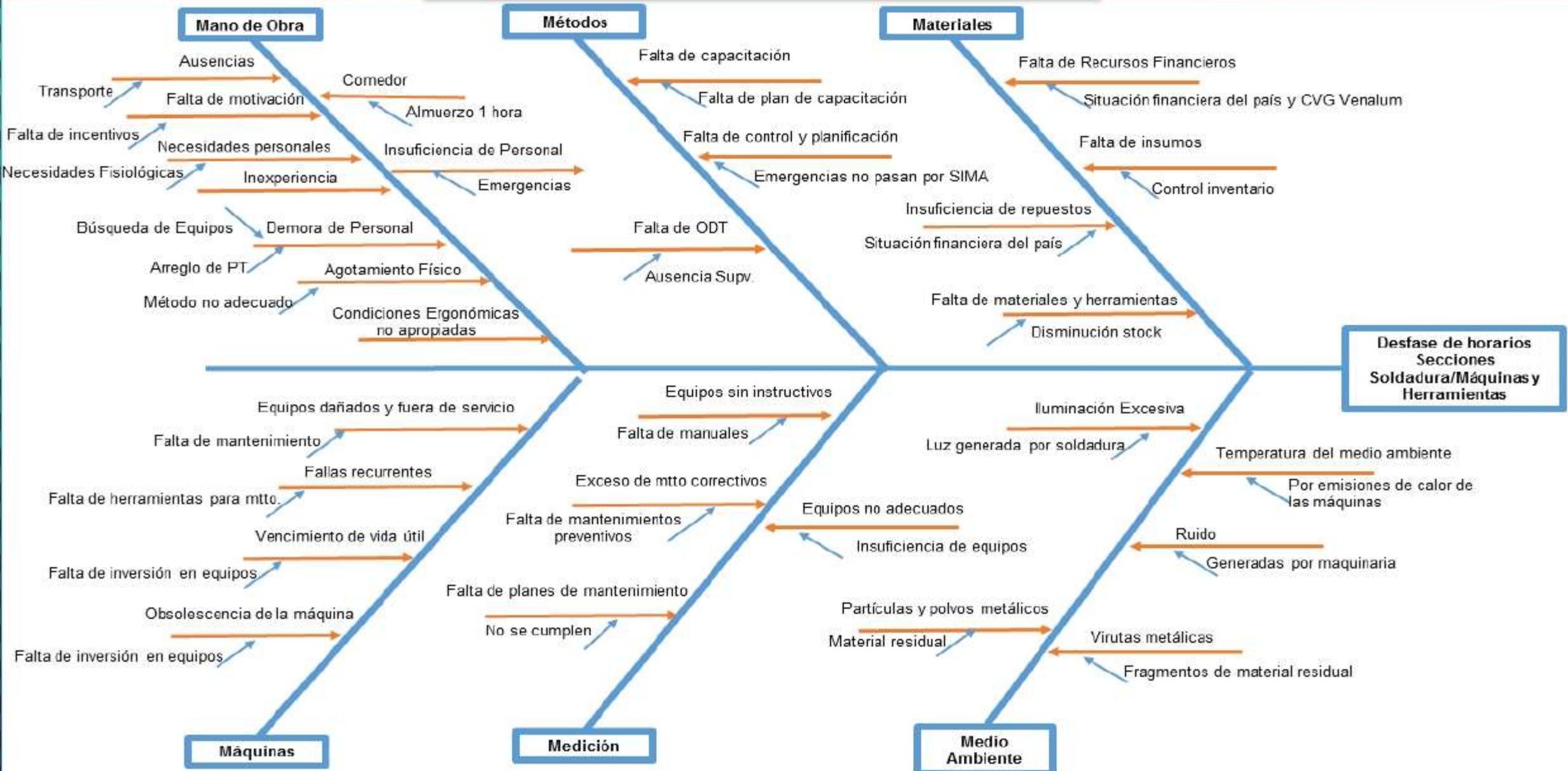
TablaResumen	Máq.YHerramientas	Soldadura
Organigrama	24	16
Vacantes	0	5
Inactiva	1	0
Otrasáreas	0	4
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>7</b>

**Grupo A: 2 Soldadores**

**Grupo B: 5 Soldadores**

**2 Técnicos en condición de supernumerarios**

# DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



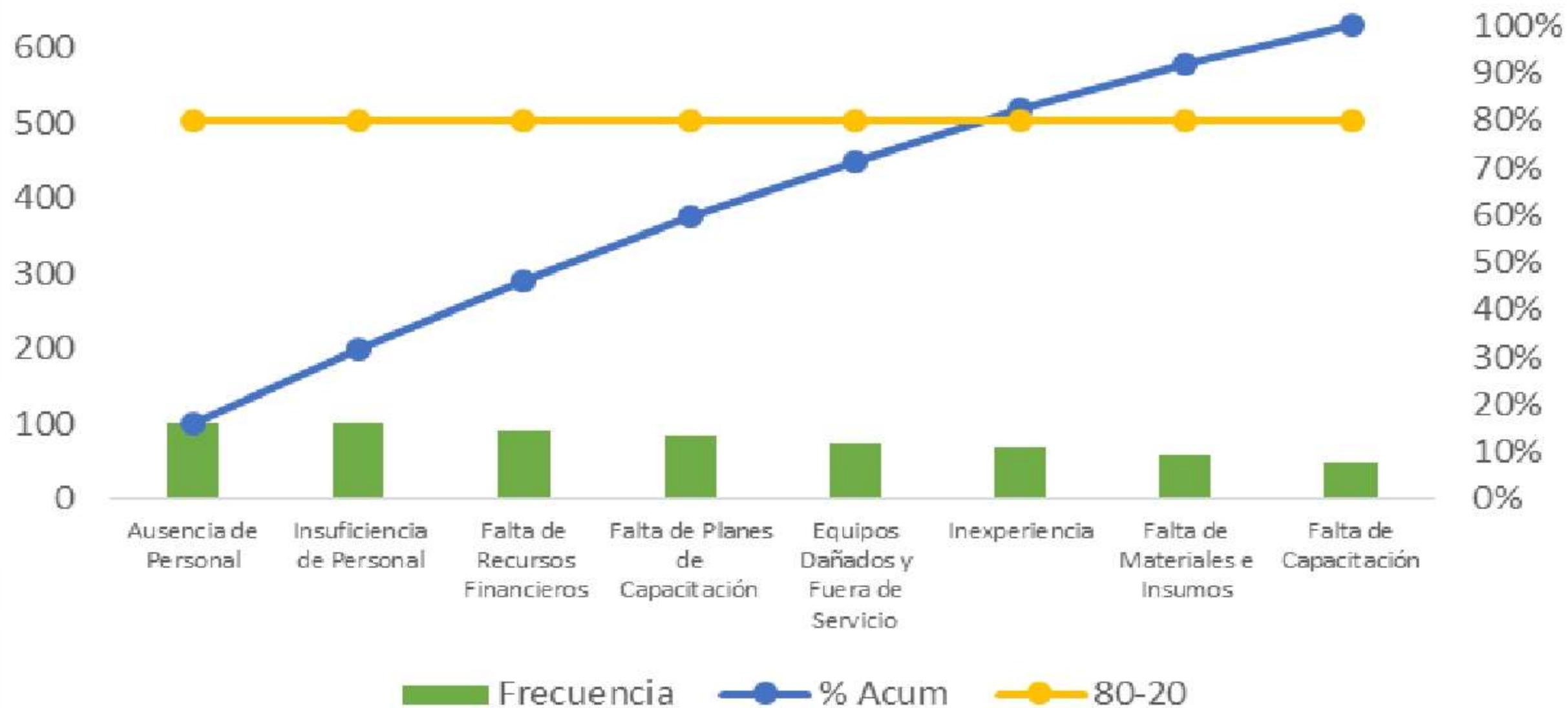
# DIAGRAMA DE PARETO

## PONDERACIÓN DE CAUSAS RAÍCES

Causa	P	Acum.	%
AusenciadePersonal	100	100	16%
InsuficienciadePersonal	100	200	32%
FaltadeRecursosFinancieros	90	290	46%
FaltadePlanesdeCapacitación	85	375	60%
EquiposDañadosyFuera de Servicio	75	450	71%
Inexperiencia	70	520	83%
FaltadeMateriales e Insumos	60	580	92%
FaltadeCapacitación	50	630	100%

Las primeras 5 causas raíz de los problemas se presentan en el 80% aproximadamente, por lo que la mayor parte del desfase de horario en las Secciones se debe a estas fuentes, de manera que si se atacan estas, desaparecería el problema.

# Diagrama de Pareto



**MATRIZ FODA TALLER CENTRAL-  
SECCION SOLDADURA/MÁQUINAS Y  
HERRAMIENTAS**

**FORTALEZAS**

- 1. Personal calificado**
- 2. Personal comprometido con su trabajo**
- 3. Personal capaz de improvisar**
- 4. Cuenta con un Sistema Integral de Mantenimiento del Aluminio (SIMA)**

**DEBILIDADES**

- 1. Falta de materiales**
- 2. Falta de Equipos y Herramientas**
- 3. Falta de planes de capacitación**
- 4. Desfase de turnos entre Soldadura/Máquinas y Herramientas.**
- 5. Falta de motivación**
- 6. Desactualización de la data del SIMA.**
- 7. Salarios bajos, por la situación financiera del País y CVG Venalum.**

**OPORTUNIDADES**

- 1. Ingreso constante de personal contratado, pasantes y aprendices.**
- 2. Personal experimentado.**
- 3. Reconocido por sus servicios dentro de la empresa.**
- 4. Convenios con empresas externas.**
- 5. Prestación de Servicios de Mantenimiento por cooperativas.**

**AMENAZAS**

- 1. Entorno Político-Económico del país.**
- 2. Situación financiera de la empresa.**
- 3. Falta de inversión en Taller Central**
- 4. Paros y huelgas.**
- 5. Racionamiento Energético.**

## Matriz EFI Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas

FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO	PESO	CALIF.	TOTAL	
<b>FORTALEZAS</b>				
1. Personal calificado	0.12	4	0.48	<b>1.26</b>
2. Personal comprometido con su trabajo	0.1	4	0.4	
3. Personal capaz de improvisar	0.02	3	0.06	
4. Cuenta con el SIMA	0.08	4	0.32	
<b>DEBILIDADES</b>				
1. Falta de materiales	0.07	1	0.07	<b>0.78</b>
2. Falta de Equipos y Herramientas	0.07	1	0.07	
3. Falta de planes de capacitación	0.16	1	0.16	
4. Desfase de turnos entre Soldadura/Máquinas y Herramientas.	0.2	1	0.2	
5. Falta de motivación	0.04	2	0.08	
6. Desactualización de la data del SIMA.	0.08	1	0.08	
7. Salarios bajos, por la situación financiera del País y CVG Venalum.	0.06	2	0.12	
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>2.04</b>	

## Matriz EFE Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas

FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO	PESO	CALIF.	TOTAL	
<b>OPORTUNIDADES</b>				
1. Ingreso constante de personal contratado, pasantes y aprendices.	0.12	3	0.36	<b>1.96</b>
2. Personal experimentado.	0.12	3	0.36	
3. Reconocido por sus servicios dentro de la empresa.	0.07	4	0.28	
4. Convenios con empresas externas.	0.15	4	0.6	
5. Prestación de Servicios de Mantenimiento por cooperativas.	0.09	4	0.36	
<b>AMENAZAS</b>				
1. Entorno Político-Económico del país.	0.05	2	0.1	<b>0.57</b>
2. Situación financiera de la empresa.	0.05	2	0.1	
3. Falta de inversión en Taller Central	0.15	1	0.15	
4. Paros y huelgas.	0.02	2	0.04	
5. Racionamiento Energético.	0.18	1	0.18	
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>2.53</b>	

# TABLA COMPARATIVA

## VENTAJAS

## DESVENTAJAS

### TURNO MIXTO

- \* Bajos costos para la empresa por concepto de sueldos y salarios
- \* Bajos costos por concepto de transporte
- \* Que las actividades concluyan a las 8 horas permitiendo que los trabajadores lleguen más temprano a su casa, evitando de cierta manera el riesgo de un accidente o asalto

- \* Desfase de horarios con respecto a las áreas de producción de la empresa
- \* Desfase de horarios Soldadura con respecto a Máquinas y Herramientas
- \* Solo cubre dos turnos, dejando por fuera el turno de 11:00 p.m. a 7:00 a.m.
- \* Labora del lunes a viernes por lo que se atrasa el trabajo el fin de semana.
- \* Si hay alguna emergencia esta debe esperarse hasta la próxima jornada laboral
- \* Mucho personal por turno y poco equipo y herramientas para trabajar

### TURNO ROTATIVO

- \* Mayor número de piezas elaboradas, mayor producción
- \* Mayor productividad, eficiencia y eficacia de los equipos por la mayor extensión en la operación de ellos.
- \* Labora del lunes al lunes y cubre los tres turnos de trabajo
- \* No hay retraso en los trabajos en espera por la próxima jornada laboral
- \* Eliminación del tiempo improductivo ya que en nivel de la cantidad de personal con la cantidad de equipos para trabajar
- \* Va en ritmo con las áreas de producción de la empresa
- \* Hay trabajadores que se desenvuelven mejor trabajando de noche que de día
- \* Al funcionar los equipos en las horas de la noche el consumo de energía se hace más dinámico, en consideración a que no hay sobrecarga del mismo.

- \* Alto costo para la empresa por salarios y transporte
- \* Mayor fuerza de trabajo en las horas que son de descanso
- \* Influencia de los cambios de horarios en la salud
- \* Cansancio extenuante, fatiga, insomnio y problemas de alimentación

**MATRIZ FODA TALLER CENTRAL-  
SECCIONES SOLDADURA/MÁQUINAS Y  
HERRAMIENTAS**

**FORTALEZAS**

- 1. Personal calificado
- 2. Personal comprometido con su trabajo
- 3. Personal capaz de improvisar
- 4. Cuenta con un Sistema Integral de Mantenimiento del Aluminio (SIMA)

**DEBILIDADES**

- 1. Falta de materiales
- 2. Falta de Equipos y Herramientas
- 3. Falta de planes de capacitación
- 4. Desfase de turnos entre Soldadura/Máquinas y Herramientas.
- 5. Falta de motivación
- 6. Desactualización de la data del SIMA.
- 7. Salarios bajos, por la situación financiera del País y CVG Venalum.

**OPORTUNIDADES**

- 1. Ingreso constante de personal contratado, pasantes y aprendices.
- 2. Personal experimentado.
- 3. Reconocido por sus servicios dentro de la empresa.
- 4. Convenios con empresas externas.
- 5. Prestación de Servicios de Mantenimiento por cooperativas.

**FO**

- 1. Realizar un estudio de movimiento y tiempo a la Sección soldadura/Máquinas y Herramientas. (F<sub>1,2,3</sub>; O<sub>12345</sub>)
- 2. Realizar una Evaluación de Desempeño. (F<sub>1,2,3</sub>; O<sub>12345</sub>)

**DO**

- 1. Ejecutar programas de capacitación y motivación de personal. (D<sub>3</sub>; O<sub>1,2,3,4,5</sub>)
- 2. Actualizar data de Activos Fijos y SIMA. (D<sub>6</sub>; O<sub>1,2,3,4,5</sub>)
- 3. Proponer y evaluar distintos escenarios para normalizar los turnos de trabajo. (D<sub>4</sub>; O<sub>1,2,3,4,5</sub>)
- 4. Ejecutar programa de mantenimiento de equipos. (D<sub>1,2</sub>; O<sub>1,2,3,4,5</sub>)

**AMENAZAS**

- 1. Entorno Político-Económico del país.
- 2. Situación financiera de la empresa.
- 3. Falta de inversión en Taller Central
- 4. Paros y huelgas.
- 5. Racionamiento Energético.

**FA**

- 1. Realizar un estudio económico para elaborar planes de inversión. (F<sub>1,2,3</sub>; A<sub>1,2,3</sub>)
- 2. Implantar planes de ahorro energético. (F<sub>1,2,3</sub>; A<sub>5</sub>)

**DA**

- 1. Aprovechamiento de los medios (SIMA) para dar a conocer la importancia del Taller Central. (D<sub>6</sub>; A<sub>1,2,3</sub>)
- 2. Realizar Análisis de Costo-Beneficio. (D<sub>6,7</sub>; A<sub>1,2,3</sub>)

# PORCENTAJE DE AUSENTISMO

## Máquinas y Herramientas

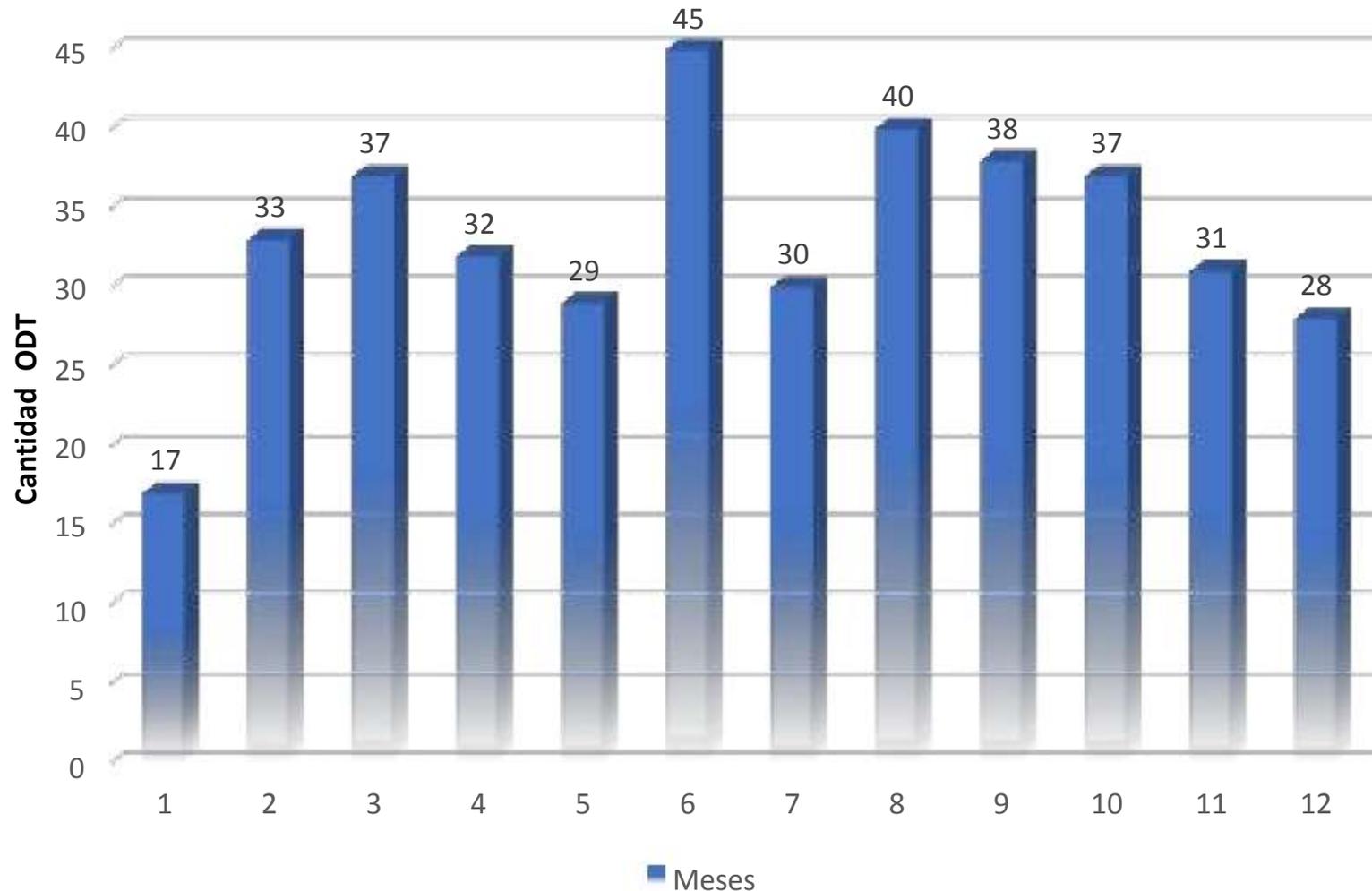
Mes	Días Ausentes	% Ausentismo
Enero	12	2.5%
Febrero	13	2.7%
Marzo	28	5.8%
Abril	49	10.2%
Mayo	65	13.5%
Junio	78	16.3%
Julio	54	11.3%
Agosto	26	5.4%
Septiembre	14	2.9%
Octubre	3	0.6%
Noviembre	5	1.0%
Diciembre	3	0.6%
<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>72.92%</b>

## Soldadura

Mes	Días Ausentes	% Ausentismo
Enero	9	6.43
Febrero	7	5.00
Marzo	58	41.43
Abril	58	41.43
Mayo	65	46.43
Junio	42	30.00
Julio	45	32.14
Agosto	0	0.00
Septiembre	2	1.43
Octubre	3	2.14
Noviembre	0	0.00
Diciembre	0	0.00
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>206.43%</b>

# COMPORTAMIENTO ODT AÑO 2015

## ODT CERRADASM-HAÑO 2015

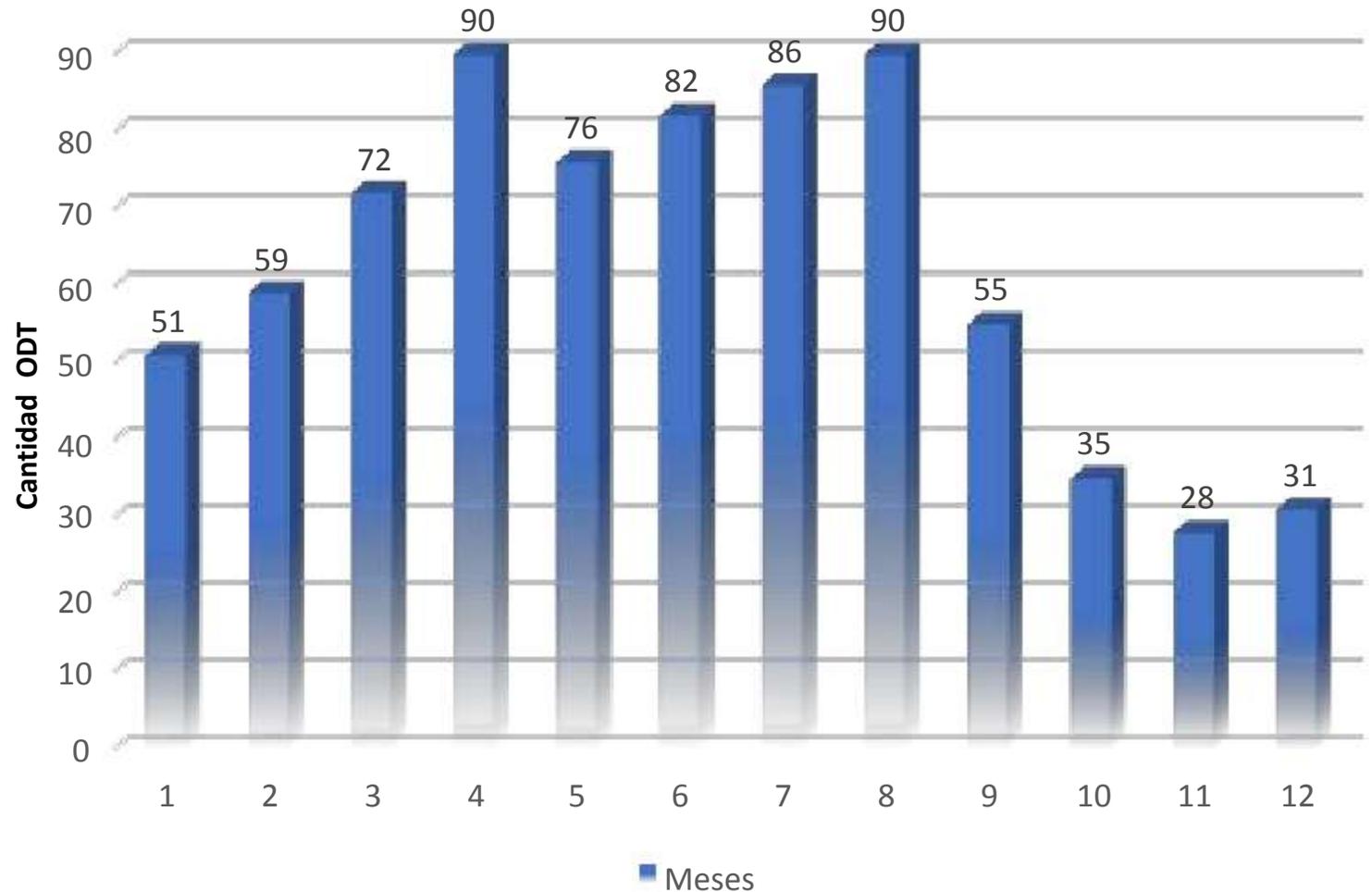


En total se cerraron 397 ODT, de las cuales en el mes de junio fue que se cumplieron la mayor cantidad de estas, es decir, 45 ODT. Mientras que en el mes de enero solo se cerraron 17, se considera un índice muy bajo de cumplimiento para la sección durante este mes, comparado con el resto del año.

# COMPORTAMIENTO ODT AÑO 2015

En total se cerraron 730 ODT, de las cuales en los meses de abril y agosto fue que se cumplieron la mayor cantidad de estas, es decir, 90 ODT. Mientras que en el mes de noviembre solo se cerraron 28, se considera un índice muy bajo de cumplimiento para la sección durante este mes, comparado con el resto del año.

## ODT CERRADASSOLDADURA AÑO 2015



# CARGA DE TRABAJO Y REQUERIMIENTO DE PERSONAL

## Sección Máquinas y Herramientas

### Tiempos Promedios

$$TPS_{TOTAL} = \sum TPS$$

$$TPS_{TOTAL} = TPS_1 + TPS_2 = \bar{X}_1 + \bar{X}_2$$

$$TPS_{TOTAL} = 130 + 11$$

$$TPS_{TOTAL} = TPS = 120.5 \text{ min}$$

### Calificación de Velocidad

FACTOR	%	CLAS E	CATEGORIA
Habilidad	+0.08	B2	Excelente
Esfuerzo	+0.08	B2	Excelente
Condiciones	-0.03	E	Aceptable
Consistencia	+0.03	C	Excelente
C	+0.16		
Fc	1.16		

### Tiempo Normal

Para el proceso de fabricar eje excéntrico:

$$TN = TPS * Cv = (120.5 \text{ min})(1.16) = 139.78 \text{ min}$$

 CORPORACION VENEZOLANA DE GUAYANA		ESTUDIO DE TIEMPOS						 CVG venalum
		(INGENIERÍA INDUSTRIAL)						
DEPARTAMENTO: TALLER CENTRAL			SECCIÓN: MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS					
FABRICAR EJE EXCÉNTRICO								
ACTIVIDAD	CICLOS		$\sum T$	TPS	CV	TN	$\sum TOL$	TE
	1	2						
MECANIZADO DE DIÁMETROS	38	32	70	35	1.16	40.60	14.70	55.30
CORRECIÓN DE DIÁMETROS	13	17	30	15		17.40	6.30	23.70
VOLTEAR EJE PARA ACABADO	5	7	12	6		6.96	2.52	9.48
ENFRIAMIENTO CON LIQUIDO SOLUBLE	5	6	11	5.5		6.38	2.31	8.69
POSICIONAR EJE PARA PUNTO EXCÉNTRICO	12	6	18	9		10.44	3.78	14.22
DESGASTE PARA BUSCAR EXCÉNTRICIDAD	57	43	100	50		58.00	21.00	79.00
<b>Total Actividad</b>	<b>130</b>	<b>111</b>	<b>241</b>	<b>120.5</b>			<b>139.78</b>	<b>50.62</b>

## Concesiones por Fatiga

Jornada de Trabajo: jornada continua de 8 horas al día.

Las necesidades personales (NP): 10 min.

Demoras Inevitables

Almuerzo= 30min/día para almorzar diariamente.

Instrucciones del Supervisor (IS): 10 min.

Tiempo de preparación inicial (TPI): 15 min.

Tiempo de preparación final (TPF): 15 min.

JT= 8 hr/día = 480 min/día

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se utilizó el método sistemático de asignación de tolerancias por fatiga y se determinó el total de puntos de la hoja de concesiones dando como resultado 325 puntos.

Clase: F1

Rango: 325-331

% de concesión: 26%

Minutos concedidos por Fatiga: 99 min



## Registro de Concesiones

(Ingeniería Industrial)



Fecha: Abril 2016

Área: Taller Central-Sección Máquinas y Herramientas	Proyecto: Optimización del Método de Trabajo	Proceso: Mecanizado de Partes y Piezas
Gerencia: Mantenimiento Industrial	División / superintendencia: Talleres	Cargo: Técnicos/Operadores Maq. Y Herramientas

Factores de fatiga	Puntos por grado de factores			
	1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>er</sup>	4 <sup>to</sup>
<b>- Condiciones del trabajo</b>				
1 Temperatura	5 ___	10 ___	15 ___	40 <u>X</u>
2 Condiciones ambientales	5 ___	10 <u>X</u>	20 ___	30 ___
3 Humedad	5 ___	10 <u>X</u>	15 ___	20 ___
4 Nivel de ruido	5 ___	10 ___	20 <u>X</u>	30 ___
5 Iluminación	5 <u>X</u>	10 ___	15 ___	20 ___
<b>- Repetitividad y esfuerzo aplicado</b>				
6 Duración del trabajo	20 ___	40 ___	60 ___	80 <u>X</u>
7 Repetición del ciclo	20 ___	40 <u>X</u>	60 ___	80 ___
8 Esfuerzo físico	20 ___	40 ___	60 <u>X</u>	80 ___
9 Esfuerzo mental o visual	10 ___	20 ___	30 <u>X</u>	50 ___
<b>- Posición de trabajo</b>				
10 Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo	10 ___	20 ___	30 <u>X</u>	40 ___
Total puntos		<u>325</u>		
Concesiones por fatiga (minutos)		<u>99</u>		
<b>- Otras concesiones – (minutos)</b>				
Tiempo personal		<u>10</u>		
Demoras inevitables		<u>70</u>		
Total concesiones		<u>179 min/turno</u>		



### *Jornada Efectiva de Trabajo (JET)*

$$JET = JT - (\sum Tol Fijas)$$

$$JET = JT - (Almuerzo + IS + TPI + TPF)$$

$$JET = 480 \text{ min} - (30 \text{ min} + 10 \text{ min} + 15 \text{ min} + 15 \text{ min})$$

$$JET = 410 \text{ min.}$$

### *Normalizando*

$$JET - (NP + Fatiga) \text{ -----} > Fatiga + NP$$

$$TN \text{ -----} > X$$

Para el proceso de fabricación de eje excéntrico:

$$410 \text{ min} - (10 \text{ min} + 99 \text{ min}) \text{ -----} > 99 \text{ min} + 10 \text{ min}$$

$$139.78 \text{ min} \text{ -----} > X$$

$$X = 50.62 \text{ min.} \quad (T_1)$$

### *Tiempo Estándar*

$$TE = TN + \sum Tol \text{ donde } \sum Tol = T_1$$

$$TE = TN + T_1 = 139.78 \text{ min} + 50.62 \text{ min.}$$

$$TE = 190.40 \text{ min.}$$

### *Factor de Concesiones*

$$\%FC = \frac{\text{Concesiones}}{TTT} * 100$$

Dónde

TTT = Tiempo Total de Turno

Luego

Concesiones = 179 min/turno

$$\%FC = \frac{179 \text{ min/turno}}{480 \text{ min/turno}} * 100$$

$$\%FC = 37.29\%$$

## Carga de Trabajo

$$CT = \frac{TTTA}{TTT} * 100\% + (\%FC)$$

Donde

TTTA= Tiempo Total de Trabajo y Atención

Luego

TTTA= (TE\*Frecuencia Actividades)/N° de Operadores

TTTA= (190.40 min \* 1 Vez/Turno)/1 Operador= 190.40 Min/Turno

$$CT = \frac{190.40 \text{ Min/Turno}}{480} * 100\% + (37.29\%)$$

CT= 76.96% para cada Operador/Técnico en Máquinas y Herramientas

## Requerimiento

$$\text{Req} = \frac{TTTA}{TTT - DI}$$

Donde

DI= Demoras Inevitables (Almuerzo, Instrucciones Supervisor, TPI, TPF)

Luego

$$\text{Req} = \frac{1486.36 \text{ Min/Turno}}{(480 - 70) \text{ Min/Turno}} = 3.63 \approx 4 \text{ Personas}$$

Teniendo en cuenta que son cuatro grupos de trabajo (A, B, C, D), y que cada uno realiza igual número de actividades, el Requerimiento de Operadores/Técnicos de Máquinas y Herramientas sería de 4 por grupo de trabajo.

Incorporando el factor vacaciones el requerimiento es el siguiente:

F.V= 1.23.

Req= 3.63 Operadores \* 1.23= 4,47 ≈ 4 Personas

Por lo tanto, el Requerimiento Total de Operadores/Técnicos de Máquinas y Herramientas sería de 16, es decir, 4 por cada grupo de trabajo.

# TIEMPO TOTAL DE TRABAJO Y ATENCIÓN

	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS								
	(OPERADORES Y TÉCNICOS EN MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS)								
Actividades	TPS (Min)	TE (Min)	Frec. (Veces/Turno)	N° de Operarios	TTTA (Min/Turno)	TTT (Min/Turno)	TTTI (Min/Turno)	REQ	CT(%)
Fabricar Eje Excéntrico	120.5	190.40	1	1	190.40	480	70	0.46	76.96
Fabricar Dedal para Grúa	88	139.05	1	1	139.05	480	70	0.34	66.26
Fabricar Pasadores	79	121.50	2	1	243.00	480	70	0.59	87.92
Fabricar Pínde Seguridad	88	139.05	1	1	139.05	480	70	0.34	66.26
Fabricar Tapas Laterales	31.14	58.69	7	1	410.82	480	70	1.00	122.88
Fabricar Bocina Rompecostra	19.2	30.34	12	1	364.04	480	70	0.89	113.13
<b>TOTAL</b>					<b>1486.36</b>	<b>480</b>	<b>70</b>	<b>3.63</b>	<b>346.95</b>

# CARGA DE TRABAJO Y REQUERIMIENTO DE PERSONAL

## SOLDADURA

### Tiempos Promedios

$$TPS_{TOTAL} = \sum TPS$$

$$TPS_{TOTAL} = TPS_1 \sum_{TOL} TPS_2 = \bar{X}_1 + \bar{X}_2$$

$$TPS_{TOTAL} = 37 + 40 + 39 + 102 + 31 + 31 + 39 + 38 + 26 + 102$$

$$TPS_{TOTAL} = TPS = 48.50 \text{ min}$$

### Tiempo Normal

$$TN = TPS * CV = (48.50 \text{ min})(1.21) = 58.69 \text{ min}$$

### Calificación de Velocidad

FACTOR	%	CLAS E	CATEGORIA
Habilidad	+0.11	B1	Excelente
Esfuerzo	+0.10	B1	Excelente
Condiciones	-0.03	E	Aceptable
Consistencia	+0.03	C	Excelente
C	+0.21		
Fc	1.21		



### ESTUDIO DE TIEMPOS

(INGENIERÍA INDUSTRIAL)



DEPARTAMENTO:  
TALLER CENTRAL

SECCIÓN: SOLDADURA

### SOLDAR CARRETA PARA CRISOL

ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)										$\sum T$	TPS	CV	TN	$\sum_{TOL}$	TE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
SOLDAR CARRETA PARA CRISOL	37	40	39	102	31	31	39	38	26	102	485	48.50	1.21	58.69	26.04	84.72
<b>Total Actividad</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>102</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>102</b>	<b>485</b>	<b>48.50</b>		<b>58.69</b>	<b>26.04</b>	<b>84.72</b>

## Concesiones por Fatiga

Jornada de Trabajo: jornada continua de 8 horas al día.

Las necesidades personales (NP): 15 min.

### Demoras Inevitables

Almuerzo: 30min/día para almorzar diariamente.

Instrucciones del Supervisor (IS): 10 min.

Tiempo de preparación inicial (TPI): 15 min.

Tiempo de preparación final (TPF): 15 min.

JT= 8 hr/día = 480 min/día

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se utilizó el método sistemático de asignación de tolerancias por fatiga y se determinó el total de puntos de la hoja de concesiones dando como resultado 400 puntos.

Clase: F5

Rango: 350 y más

% de concesión: 30%

Minutos concedidos por Fatiga: 111 min



## Registro de Concesiones

(Ingeniería Industrial)



Fecha: Abril 2016

Área: Taller Central-Sección Máquinas y Herramientas

Proyecto: Optimización del Método de Trabajo

Proceso: Mecanizado de Partes y Piezas

Gerencia: Mantenimiento Industrial

División / superintendencia: Talleres

Cargo: Técnicos/Operadores Maq. Y Herramientas

### Factores de fatiga

Puntos por grado de factores

#### - Condiciones del trabajo

	1 <sup>er</sup>	2 <sup>da</sup>	3 <sup>er</sup>	4 <sup>ta</sup>
1 Temperatura	5	10	15	40 <u>X</u>
2 Condiciones ambientales	5	10	20	30 <u>X</u>
3 Humedad	5	10	15 <u>X</u>	20
4 Nivel de ruido	5	10	20	30 <u>X</u>
5 Iluminación	5	10	15 <u>X</u>	20

#### - Repetitividad y esfuerzo aplicado

6 Duración del trabajo	20	40	60	80 <u>X</u>
7 Repetición del ciclo	20	40	60 <u>X</u>	80
8 Esfuerzo físico	20	40	60 <u>X</u>	80
9 Esfuerzo mental o visual	10	20	30 <u>X</u>	50

#### - Posición de trabajo

10 Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo	10	20	30	40 <u>X</u>
---	----	----	----	-------------

Total puntos 400

Concesiones por fatiga (minutos) 111

- Otras concesiones - (minutos)

Tiempo personal 15

Demoras inevitables 70

Total concesiones 196 min/turno

### *Jornada Efectiva de Trabajo (JET)*

$$JET = JT - (\sum \text{Tol Fijas})$$

$$JET = JT - (\text{Almuerzo} + \text{IS} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 480\text{min} - (30\text{ min} + 10\text{min} + 15\text{min} + 15\text{min})$$

$$JET = 410\text{ min.}$$

### *Normalizando*

$$JET - (\text{NP} + \text{Fatiga}) \text{ -----} > \text{Fatiga} + \text{NP}$$

$$\text{TN} \text{ -----} > X$$

Para el proceso de Soldar Carreta Porta Crisol:

$$410\text{ min} - (15\text{ min} + 111\text{min}) \text{ -----} > 111\text{ min} + 15\text{ min}$$

$$58.69\text{ min} \text{ -----} > X$$

$$X = 26.04\text{ min.} \quad (T_1)$$

### *Tiempo Estándar*

$$TE = \text{TN} + \sum \text{Tol} \quad \text{donde } \sum \text{Tol} = T_1$$

$$TE = \text{TN} + T_1 = 58.69\text{ min} + 26.04\text{ min.}$$

$$TE = 84.72\text{ min.}$$

### *Factor de Concesiones*

$$\%FC = \frac{\text{Concesiones}}{\text{TTT}} * 100$$

Dónde

TTT=Tiempo Total de Turno

Luego

Concesiones= 196 min/turno

$$\%FC = \frac{196\text{ min/turno}}{480\text{ min/turno}} * 100$$

$$\%FC = 40.83\%$$

## Carga de Trabajo

$$CT = \frac{TTTA}{TTT} * 100\% + (\%FC)$$

Donde

TTTA= Tiempo Total de Trabajo y Atención

Luego

TTTA= (TE\*Frecuencia Actividades)/N° de Operadores

TTTA= (931.92 min \* 11 Veces/Turno)/1 Operador= 931.92 Min/Turno

$$CT = \frac{931.92}{480} * 100\% + (40.83\%)$$

CT= 234.98% para cada Soldador

## Requerimiento

$$\text{Req} = \frac{TTTA}{TTT - DI}$$

Donde

DI= Demoras Inevitables (Almuerzo, Instrucciones Supervisor, TPI, TPF)

Luego

$$\text{Req} = \frac{4726.73 \text{ Min/Turno}}{(480 - 70) \text{ Min/Turno}} = 11.53 \approx 12 \text{ Personas}$$

Teniendo en cuenta que son dos grupos de trabajo, el requerimiento de soldadores seria de 12 por cada turno de trabajo.

Incorporando el factor vacaciones el requerimiento es el siguiente:

F.V= 1.14.

Req= 11.53 Soldadores \* 1.14= 13.14 ≈ 13 Personas

Por lo tanto, el Requerimiento Total de Soldadores seria de veintiséis (26) soldadores, es decir, 13 soldadores por cada turno de trabajo.

# TIEMPO TOTAL DE TRABAJO Y ATENCIÓN

	FABRICACIÓNYSOLDADURA							REQ	CT(%)
	SOLDADORMAYOR								
Actividades	TPS(Min)	TE (Min)	Frec. (Veces/Turno)	N° de Operarios	TTTA (Min/Turno)	TTT (Min/Turno)	TTTI (Min/Turno)		
SoldarCarretaPortaCrisol	48.50	84.72	11	1	931.92	480	70	2.27	234.98
SoldarSurtidorde Granalla	29.83	52.11	4	1	208.44	480	70	0.51	84.26
SoldarEjedeMolino Impacto	35.17	61.43	7	1	430.01	480	70	1.05	130.42
SoldarReductor	40.25	70.31	1	1	70.31	480	70	0.17	55.48
SoldarPaletas	60	104.8 1	5	1	524.05	480	70	1.28	150.01
SoldarQuemadores	146.67	256.2	5	2	2562	480	70	6.25	574.58
<b>TOTAL</b>					<b>4726.73</b>	<b>480</b>	<b>70</b>	<b>11.53</b>	<b>1025.57</b>

# EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

Se realizó esta evaluación en las Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas, para determinar el desempeño de los operadores y soldadores de dichas sección, además de conocer los aspectos donde estos presentan deficiencias y así establecer planes para mejorar estos.

## Evaluación de Desempeño de Personal

Pág. 1 de 2

### 1. Datos del Evaluado

Apellidos y Nombres			Cedula de Identidad N°	N° Personal	
Gerencia			División / Superintendencia		
Departamento			Cargo		
Fecha de Ingreso			Fecha de Evaluación		
Día	Mes	Año	Día	Mes	Año

### Propósito de la Evaluación

La evaluación busca determinar las conductas que permitan mejorar el desempeño, así como servir de insumo a los sistemas de entrenamiento, desarrollo de personal y reclutamiento interno.

### Instrucciones para el Evaluador

1. La evaluación debe enfocarla solo en la actuación del trabajador durante el período evaluado.
2. Considere las responsabilidades del puesto ocupado y su relación con los aspectos a evaluar.
3. Lea cuidadosamente la definición de cada factor a evaluar.
4. Dentro de cada bloque, seleccione de acuerdo a la escala propuesta, el grado que pondere mejor la conducta evaluada en cada una de las afirmaciones. Debe completar todas las afirmaciones en cada bloque.
5. Marque con una equis (x) su selección en cada una de las afirmaciones planteadas en este formulario. No debe dejar ninguna sin contestar.
6. Realice la evaluación de acuerdo a la siguiente escala:

Rangos	Descripción
5	Excelente
4	Sobre lo esperado
3	Dentro de lo esperado
2	Por debajo de lo esperado
1	Muy por debajo de lo esperado

# EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

1

Aplicación de conocimientos para determinar el uso que hacen los operadores de la información, de los conocimientos adquiridos, en la identificación de problemas, tomando acciones destinadas a la solución.

2

Iniciativa para medir su aporte ideas y la búsqueda de nuevas oportunidades para el mejoramiento de sus funciones.

3

Calidad del trabajo para determinar su exactitud y confiabilidad en la ejecución de sus tareas, siguiendo las prácticas operativas y normas del proceso.

4

Actitud hacia el trabajo que Implica conseguir la información más exacta, resolver dudas a través de preguntas y buscar información que pueda ser útil en su trabajo.

Disciplina relacionadas con asistencia, horario y acatamiento de normas y procedimientos.

5

Seguridad, Higiene y Ambiente para determinar el acatamiento de las normas de higiene. Garantizar la seguridad, orden y limpieza en el área de trabajo asignada.

6

Responsabilidad por equipos y herramientas para ver el grado de disposición para cuidar y mantener en condiciones apropiadas los materiales, equipos y herramientas utilizadas en su área de trabajo.

7

Cooperación y trabajo en equipo que Implica trabajar en colaboración con otros, formar parte de un equipo en el cumplimiento de metas y objetivos de su unidad.

8

# FACTORES

## Factores de Desempeño

	5	4	3	2	1
<b>1. Aplicación de conocimientos:</b> Mide el uso que hace de la información, de los conocimientos adquiridos, en la identificación de problemas, tomando acciones destinadas a la solución					
• Posee los conocimientos, técnicas, habilidades y procedimientos requeridos en su trabajo.					
• Aplica los conocimientos y habilidades requeridas para su función.					
• Identifica problemas en su área y toma acciones para su solución.					
<b>2. Iniciativa:</b> Su actuación va desde aportar ideas en su trabajo, hasta la búsqueda de nuevas oportunidades para el mejoramiento de sus funciones.					
• Aporta ideas factibles de ser aplicadas que ayudan al mejoramiento de sus funciones.					
• Se anticipa a situaciones que puedan ocurrir en el corto plazo.					
• Aborda situaciones problemáticas en el momento que se presentan con diligencia y prontitud.					
<b>3. Calidad del Trabajo:</b> Mide la exactitud y confiabilidad en la ejecución de sus tareas, siguiendo las prácticas operativas y normas del proceso.					
• Cumple con la cantidad de trabajo asignada y entrega su trabajo a tiempo programado					
• Realiza los trabajos sin errores técnicos.					
<b>4. Actitud hacia el Trabajo:</b> Implica conseguir la información más exacta, resolver dudas a través de preguntas y buscar información que pueda ser útil en su trabajo.					
• Se interesa en conseguir información de utilidad para su trabajo.					
• Consulta otras opiniones para resolver un problema.					
• Muestra entusiasmo en el trabajo y se esfuerza en mejorar.					

	5	4	3	2	1
<b>5. Disciplina:</b> Observación sistemática de las normas empresariales, relacionadas con asistencia, horario y acatamiento de normas y procedimientos.					
• Respeto el horario de trabajo.					
• Cumple con las órdenes impartidas.					
• Acata plenamente las normas y procedimientos y vela por su cumplimiento.					
<b>6. Seguridad, Higiene y Ambiente:</b> Acatamiento de las normas de higiene. Garantiza la seguridad, orden y limpieza en el área de trabajo asignada.					
• Contribuye con el orden y limpieza en su sitio de trabajo.					
• Contribuye con el resguardo y protección de personas, equipos y herramientas.					
• Realiza sus tareas siguiendo los procedimientos de seguridad, higiene y protección ambiental establecidos.					
<b>7. Responsabilidad por Equipos y Herramientas:</b> Disposición para cuidar y mantener en condiciones apropiadas los materiales, equipos y herramientas utilizadas en su área de trabajo.					
• Demuestra preocupación por el cuidado y resguardo de las herramientas de trabajo.					
• Muestra disposición por el mantenimiento y conservación de los equipos de trabajo.					
<b>8. Cooperación y Trabajo en Equipo:</b> Implica trabajar en colaboración con otros, formar parte de un equipo en el cumplimiento de metas y objetivos de su unidad.					
• Demuestra cooperación y colaboración para lograr un clima de trabajo en equipo.					
• Valora las ideas de los demás, mantiene una actitud abierta a aprender de los otros.					
• Anima y motiva a los demás cooperando en el cumplimiento de las metas de su unidad.					

# MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

TRABAJADOR	PUNTUACIÓN OBTENIDA
1	108
2	94
3	92
4	104
5	106
6	106
7	100
8	75

# SOLDADURA

TRABAJADOR	PUNTUACIÓN OBTENIDA
1	99
2	89
3	92
4	97
5	95
6	97
7	97

La ponderación para la evaluación de desempeño es de 110 puntos. En general, los Soldadores/Operadores se desempeñan eficazmente, ya que la puntuación obtenida por estos, están en un rango de 75 a 108 puntos.

# SITUACIÓN PROPUESTA

## Plan de Capacitación

El plan va dirigido al perfeccionamiento técnico y teórico de los Operadores de Máquinas y Herramientas, y los Soldadores de Fabricación y Soldadura; para que el desempeño sea más eficiente en funciones de los objetivos de la empresa.



### PLAN DE ACTIVIDADES SOLDADURA

**Empresa:** CVG Venalum

**Sección:** Soldadura

**Unidad Organizativa:** Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas **Año:** 2016

**Objetivo:** Reforzar los conocimientos al personal de Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas en CVG Venalum

Nro.	Actividad	Semana				Duración (Horas)	Observaciones
		1	2	3	4		
1	AWS: Norma API 1104, Norma AWS D1.1.	■				46	Incluye Charlas, Clases Prácticas.
2	Calderería: Construcción de tubos cilíndricos de formas varias, conos y tolvas de acero al carbono e inoxidables.		■			50	Incluye Charlas, Clases Prácticas.
3	Lectura e Interpretación de planos mecánicos			■		40	Incluye Leer e interpretar planos mecánicos de las máquinas y equipos. Clases Prácticas.
4	Electricidad básica para soldadura				■	8	Incluye charlas sobre seguridad, EPP y máquina de soldar, Clases Prácticas.

# SITUACIÓN PROPUESTA

## Plan de Capacitación

Se busca producir resultados laborales de calidad, de excelencia en el servicio; por otra parte, prever y solucionar problemas potenciales dentro de la organización.



### PLAN DE ACTIVIDADES MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

Empresa: CVG Venalum

Sección: Máquinas y Herramientas

Unidad Organizativa: Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas Año: 2016

Objetivo: Reforzar los conocimientos al personal de Taller Central-Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas en CVG Venalum

Nro.	Actividad	Semana							Duración (Horas)	Observaciones
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Mecánica Básica: Identificar componentes mecánicos comunes en máquinas y equipos	■							32	Incluye Charlas, Clases Prácticas.
2	Electricidad Básica: Naturaleza de la electricidad, Variables eléctricas, Mediciones Eléctricas.		■						30	Incluye Charlas, Clases Prácticas.
3	Lectura e Interpretación de planos mecánicos			■					40	Incluye Leer e interpretar planos mecánicos de las máquinas y equipos. Clases Prácticas.
4	Metrología: Tipos de errores al realizar una medida, Relación tolerancia a medir y equipo de medida a utilizar.				■				35	Incluye Charlas, Clases Prácticas.
5	Control Numérico: Conceptos básicos sobre mecanizado, Control de las herramientas de corte					■	■	■	150	Incluye Charlas, Clases Prácticas.

## ESCENARIOS PROPUESTOS

### Pasar la Sección Máquinas y Herramientas de Turno Rotativo a Turno Mixto

Este escenario consta de que los Técnicos/Operadores de Máquinas y Herramientas laboren de lunes a viernes en conjunto con los soldadores en turno mixto, es decir, T1: 7:00 am a 3:00 pm, T2: 3:00 pm a 11:00 pm.

Se contrataría el personal requerido que se obtuvo en el estudio de fuerza laboral, es decir 16 Técnicos/Operadores.

Para este escenario se realizó un análisis de precios unitarios, que correspondería a los gastos por dotaciones, equipos, trabajo cooperativo y los costos asociados al salario en que incurre CVG Venalum para la contratación de los mismos.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Servicio:	Apoyo a Mantenimiento Dpto. Taller Central Turno Mixto						
Cargo:	Operador de Máquinas y Herramientas						
Rendimiento:	1 Mes						
Cantidad:	12 Meses						
Cantidad Personas:	16 Personas						
Turno:	Mixto						
MATERIALES	Unid	Cant	Factor	Precio Unitario	Monto	Bs/Mes	%
Chaqueta de Blue Jean	Unid	48	1.00	23,852.50	1,144,920.00	95,410.00	2.49%
Pantalón Blue Jean	Unid	96	1.00	19,139.25	1,837,368.00	153,114.00	4.00%
Camisa Kaki Manga Larga	Unid	96	1.00	15,136.47	1,453,101.12	121,091.76	3.16%
Lentes de Seguridad	Unid	32	1.00	1,975.31	63,209.92	5,267.49	0.14%
Botas de Seguridad	Par	48	1.00	44,377.10	2,130,100.80	177,508.40	4.63%
Toallas	Unid	96	1.00	5,000.00	480,000.00	40,000.00	1.04%
Jabones	Unid	832	1.00	37.10	30,867.20	2,572.27	0.07%
<b>Costo de Materiales</b>					<b>7,139,567</b>	<b>594,963.92</b>	<b>15.53%</b>
EQUIPOS	Cant.	Días/Mes	Factor	Costo/Alg	Monto	Bs/Mes	%
Transporte	16	21.83	1.000	1,500.00	524,000.00	524,000.00	
<b>Costo de Equipos</b>						<b>524,000.00</b>	<b>0.00%</b>
TRABAJO COOPERATIVO	Cant.	Días/Mes	Factor	Jornal/día	Monto	Bs/Mes	%
Operador de Máquinas y Herramientas	16	21.83	1.00	584.58	204,213.28	204,213.28	5.33%
<b>Total Anticipo Societario</b>						<b>204,213.28</b>	<b>5.33%</b>
<b>C.A.B.S. ( % )</b>				<b>808.34%</b>		<b>1,650,737.63</b>	<b>43.10%</b>
<b>Costo Total de Personal</b>						<b>1,854,950.91</b>	<b>4.04%</b>
<b>Costo Directo Sub-Total A</b>						<b>2,973,914.83</b>	<b>77.64%</b>
<b>Excedente Reserva</b>				<b>12%</b>		<b>356,869.78</b>	<b>9.32%</b>
<b>Sub-Total " B "</b>						<b>3,330,784.61</b>	<b>86.96%</b>
<b>Excedente</b>				<b>15%</b>		<b>499,617.69</b>	<b>13.04%</b>
<b>Total Precio Unitario (Bs./Mes)</b>						<b>3,830,402.30</b>	<b>100 %</b>
<b>Costo Total/año</b>						<b>45,964,827.57</b>	

## ESCENARIOS PROPUESTOS

### Pasar la Sección Soldadura de Turno Mixto a Turno Rotativo

Este escenario consta de que los Soldadores laboren en conjunto con los Técnicos/Operadores en turno rotativo, es decir, T1: 7:00 am a 3:00 pm, T2: 3:00 pm a 11:00 pm, T3: 11:00 pm a 7:00 am.

Se contrataría el personal requerido que se obtuvo en el estudio de fuerza laboral, es decir 26 Soldadores.

Para este escenario se realizó un análisis de precios unitarios, que correspondería a los gastos por dotaciones, equipos, trabajo cooperativo y los costos asociados al salario en que incurre CVG Venalum para la contratación de los mismos.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Servicio:	Apoyo a Mantenimiento Dpto. Taller Central Turno Rotativo						
Cargo:	Soldador Mayor						
Rendimiento:	1 Mes						
Cantidad:	12 Meses						
Cantidad De Personas:	26 Personas						
Turno:	Rotativo						
MATERIALES	Unid	Cant.	Factor	Precio Unitario	Monto	Bs/Mes	%
Chaqueta de Blue Jean	Unid	78	1.00	23,852.50	1,860,495.00	155,041.25	2.16%
Pantalón Blue Jean	Unid	156	1.00	19,139.25	2,985,723.00	248,810.25	3.46%
Camisa Kaki Manga Larga	Unid	156	1.00	15,136.47	2,361,289.32	196,774.11	2.74%
Lentes de Seguridad	Unid	52	1.00	1,975.31	102,716.12	8,559.68	0.12%
Botas de Seguridad	Par	78	1.00	44,377.10	3,461,413.80	288,451.15	4.01%
Toallas	Unid	156	1.00	5,000.00	780,000.00	65,000.00	0.90%
Jabones	Unid	1352	1.00	37.10	50,159.20	4,179.93	0.06%
<b>Costo de Materiales</b>					<b>11,601,796</b>	<b>966,816.37</b>	<b>13.45%</b>
EQUIPOS	Cant.	Días/Mes	Factor	Costo/Alq.	Monto	Bs/Mes	%
Transporte	26	22.92	1.000	1,500.00	893,750.00	893,750.00	
<b>Costo de Equipos</b>						<b>893,750.00</b>	<b>0.00%</b>
TRABAJO COOPERATIVO	Cant.	Días/Mes	Factor	Jornal/día	Monto	Bs/Mes	%
Soldador Mayor	26	22.92	1.00	569.43	339,285.38	339,285.38	4.72%
<b>Total Anticipo Societario</b>						339,285.38	4.72%
<b>C.A.B.S. ( % )</b>				996.40%		3,380,639.48	47.03%
<b>Costo Total de Personal</b>						<b>3,719,924.85</b>	<b>4.31%</b>
<b>Costo Directo Sub- Total A</b>						<b>5,580,491.22</b>	<b>77.64%</b>
<b>Excedente para Reserva</b>				12%		669,658.95	9.32%
<b>Sub-Total " B "</b>						<b>6,250,150.17</b>	<b>86.96%</b>
<b>Excedente</b>				15%		937,522.53	13.04%
<b>Total Precio Unitario (Bs./Mes)</b>						<b>7,187,672.69</b>	<b>100.00%</b>
<b>Costo Total/año</b>						<b>86,252,072.32</b>	

# ESCENARIOS PROPUESTOS

## Contratación de Servicios Externos

Este escenario consta de contratar los servicios de una empresa externa especializada para cubrir los trabajos que no se puedan realizar dentro de CVG Venalum, entre estos tenemos:

Apoyo a mantenimiento Dpto. Taller Central (Dos Soldadores)  
 Servicio de fabricación de cuatro (04) Carreta-Porta Crisoles  
 Reparación Mayor de 200 Tolvas P-19

Para este escenario se toma las contrataciones de servicios realizadas en enero del 2016 por la empresa, donde se refleja el monto solicitado por estas, el monto recomendado y el monto que fue aprobado.

CONTRATACIONES DE SERVICIOS AÑO 2016					
N°	Descripción Del Contrato	Tipo	Monto Solicitado	Monto Recomendado	2016
			Bs.	Bs.	Bs.
<b>GERENCIA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b>					
<b>Apoyo a Mantenimiento:</b>					
1	Apoyo a Mantenimiento Dpto. Taller Central (Dos Soldadores)	H-H	14,000,000.00	0.00	0.00
<b>Total Apoyo a Mantenimiento</b>			<b>14,000,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Reparaciones:</b>					
1	Servicio de Fabricación de Cuatro (04) Carretas - Porta Crisoles	Serv	7,200,000.00	0.00	0.00
2	Reparación Mayor de 200 Tolvas P-19	Serv	38,200,000.00	14,000,000.00	32,502,680.00
<b>Total Reparaciones</b>			<b>45,400,000.00</b>	<b>14,000,000.00</b>	<b>32,502,680.00</b>
<b>Total Gerencia Mtto. Industrial</b>			<b>59,400,000.00</b>	<b>14,000,000.00</b>	<b>32,502,680.00</b>

# RELACIÓN COSTO-BENEFICIO

Este análisis de costo beneficio permite evaluar los escenarios propuestos anteriormente y así poder determinar la opción más rentable para CVG Venalum.



**B/C > 0**

- Los beneficios son superiores a los costos. El proyecto es viable porque genera aportes económicos y sociales a la empresa.



**B/C < 0**

- Los beneficios son menores que los costos. Entonces, si el índice es negativo, el escenario debe rechazarse.



**B/C = 0**

- Los beneficios son iguales a los costos. Es indiferente realizar o no la inversión desde el punto de vista financiero. El proyecto es auto sostenible.

Para el cálculo de los beneficios de los escenarios 1 y 2 se toma en consideración el sueldo y el factor de beneficios por tipo nomina según el tabulador de CVG Venalum.

$$B = ((CAS * \text{días laborales}) + (CAS * \text{días laborales} * \text{Factor de Beneficios de CVG Venalum})) * N^{\circ} \text{ de trabajadores.}$$

Para el cálculo de los beneficios del escenario 3 se toma en consideración lo que se ahorraría la empresa en términos monetarios si se adicionaran soldadores a la sección y se dejaran de contratar estos servicios externos

# RELACIÓN COSTO-BENEFICIO

N°	Relación Costo-Beneficio			
	Escenarios	Costo Total/Año	Beneficio/Año	B/C
1	De Rotativo a Mixto	Bs.45,964,827.57	Bs.45,474,492.38	0.99
2	De Mixto a Rotativo	Bs.86,252,072.32	Bs.95,607,569.20	1.11
3	Contratación de Servicios	Bs.59,400,000.00	Bs.59,400,000.00	1.00

El escenario 1 es menor que uno, es decir, 0.99 por lo tanto lo más recomendable es que este se rechace ya que lo que ocasionara es pérdidas para la empresa.

El escenario número 2 es el más apropiado para CVG Venalum, la relación B/C es mayor que 1, es decir 1.11, por lo que este escenario debe aceptarse ya que es el que generara ganancias para la empresa.

Mientras que el escenario 3, la relación B/C es igual a 1, es indiferente aceptar o no este escenario.

**1**

Al año el porcentaje de ausentismo por transporte en la sección máquinas y herramientas es de 72.92%.

**2**

Al año el porcentaje de ausentismo por transporte en la sección soldaduras es de 206.43%.

**3**

El comportamiento de la sección máquinas y herramientas, en cuanto al cierre y cumplimiento de las ODT durante el año 2015, estuvo relativamente constante, en total se cerraron 397 ODT.

**4**

El comportamiento de la Sección Soldadura, en cuanto al cierre y cumplimiento de las ODT durante el año 2015, estuvo relativamente constante, en total se cerraron 730 ODT.

**5**

En la Sección Máquinas y Herramientas la carga de trabajo fue de 76.96% para cada Operador/Técnico, es decir una carga de trabajo aceptable para los Operadores.

**6**

El requerimiento total de personal para la sección máquinas y herramientas es de dieciséis (16) Operadores/Técnicos, es decir, 4 por cada grupo de trabajo, incluyendo el factor vacaciones.

7  
En la sección soldadura la carga de trabajo fue de 234.98% para cada soldador.

8  
En la sección soldadura es donde se reflejan cargas de trabajo mayores, esto es debido a la complejidad del cargo, es decir, por lo repetitivo del ciclo, esfuerzo visual y la posición de trabajo que demanda.

9  
El requerimiento total de personal para la sección soldadura es de veintiséis (26) soldadores, es decir, 13 por cada turno de trabajo, incluyendo el factor vacaciones.

10  
La cantidad de personal de la sección soldadura que se encuentra trabajando actualmente (7 soldadores), es menor que la cantidad que ha sido determinada (26 soldadores).

11  
La ponderación para la evaluación de desempeño es de 110 puntos. En general, los Soldadores/Operadores se desempeñan eficazmente, ya que la puntuación obtenida por estos, están en un rango de 75 a 108 puntos.

12  
Los gastos incurridos para la contratación de 26 soldadores para que laboren en turno rotativo, es de 86.252.072,32 Bs/año.

13  
Pasar los soldadores a turno rotativo es el escenario más apropiado para CVG Venalum, la relación B/C es mayor que 1, es decir 1.11, por lo que este escenario debe aceptarse ya que es el que generara ganancias para la empresa.

1

Establecer un módulo en el Sistema Integral de Mantenimiento del Aluminio (SIMA) para registrar las emergencias que llegan en las Secciones Soldadura/Máquinas y Herramientas.



2

Aumentar la contratación actual de personal en las secciones, ya que tomando en cuenta los resultados derivados del presente estudio se puede afirmar que existe una cantidad de personal menor a la requerida para realizar un trabajo eficaz, que garantice la ejecución de todas las actividades de mantenimiento a las áreas de producción de la empresa, así como los mantenimientos internos de Taller Central.



3

Establecer programas y planes para incentivar al personal con el fin de incrementar la motivación e involucrar a los trabajadores.

4

Invertir en Taller Central para la compra de materiales, equipos e insumos, así mantener y aumentar los mantenimientos aplicados a las distintas áreas de producción de CVG Venalum.



5

Con el estudio de tiempo realizado en soldadura se recomienda llevar estos a turno rotativo, para así disminuir la carga de trabajo y lograr la contratación del personal requerido, es decir, apertura tres turnos de trabajos para ajustar la cantidad de personal con los equipos existentes, además de eliminar el desfase de horario con respecto a la Sección Máquinas y Herramientas.