



U
N
E
X
P
O

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**OPTIMIZACIÓN DEL MODELO DE CAPACIDAD DEL
LABORATORIO DE PLANOS EN CALIENTE DE LA
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO ALFREDO MANEIRO C.A.**

**Br. Figueroa Yanez Jorhana Yanmary
C.I:17.338.291**

Informe presentado al Departamento de Ingeniería
Industrial para optar al título de Ingeniero Industrial.

CIUDAD GUAYANA, MAYO 2010

Br. FIGUEROA YANEZ, JORHANA YANMARY

“Optimización del modelo de capacidad del laboratorio de Planos en Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro c.a.” 2010. 220 Pág.

Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”
Vicerrectorado Puerto Ordaz - Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Ing. Turmero Iván MSc.

Tutor Industrial: Ing. Ortega Delia.

Ciudad Guayana, Mayo 2010.

Capítulos: I.- El Problema II.- Marco Empresarial, III.-Marco Teórico, IV.- Marco Metodológico, V.- Situación Actual, VI.- Resultados, VII.- Situación Propuesta, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos.



U
N
E
X
P
O

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**OPTIMIZACIÓN DEL MODELO DE CAPACIDAD DEL
LABORATORIO DE PLANOS EN CALIENTE DE LA
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO ALFREDO MANEIRO C.A.**

**Br. Figueroa Yanez Jorhana Yanmary
C.I:17338291**

**Ing. Ortega Delia
Tutor Industrial.**

**MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico.**

Informe presentado al Departamento de Ingeniería
Industrial para optar al título de Ingeniero Industrial.

CIUDAD GUAYANA, MAYO 2010



U
N
E
X
P
O

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE VEREDICTO

Nosotros, miembros designados por el Comité para la evaluación del Trabajo de Grado cuyo título es “**Optimización del Modelo de Capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro c.a.**”, presentado por la **Br.Figueroa Yanez Jorhana Yanmary**, para optar al título de Ingeniero en la especialidad de Ingeniería Industrial, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como: **APROBADO**

**Ing. Ortega Delia
Tutor Industrial.**



**MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico.**

**Dra. Ing. Mayra D Armas
Jurado Evaluador.**

**Ing. María Cadenas
Jurado Evaluador.**

CIUDAD GUAYANA, MAYO 2010

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	xvii
DEDICATORIA	xviii
RESUMEN	xix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema.	3
1.2 Alcance	4
1.3 Delimitación	5
1.4 Limitaciones	5
1.5 Importancia	6
1.6 Objetivos de la Investigación	6
1.6.1 Objetivo General.	6
1.6.2 Objetivos Específicos.	6
CAPÍTULO II	8
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	8
2.1 SIDOR en la Historia	8
2.2 Misión	11
2.3 Visión	12
2.4 Objetivos	12
2.5 Valores	12
2.6 Ubicación	13
2.7 Descripción de Procesos y Productos	13
2.7.1 Fabricación de Pellas.	14
2.7.1.1 Productos.	14
2.7.2 Reducción Directa.	14
2.7.2.1 Productos	14
2.7.3 Aceración y Solidificación.	15
2.7.3.1 Productos.	15
2.7.4 Laminación de Productos Planos.	16
2.7.4.1 Laminación en Caliente.	16
2.7.4.1.1 Productos.	16
2.7.4.1.2 Decapado.	17
2.7.4.2 Laminación en Frío.	17
2.7.4.2.1 Productos.	17
2.7.5 Recubiertos de Productos Planos.	18
2.7.5.1 Productos.	18
2.7.6 Servicios de Corte de Productos Planos.	18
2.7.6.1 Productos.	19
2.7.7 Laminación de Productos Largos.	19

2.7.7.1 Productos.	20
2.8 Políticas Internas	20
2.8.1 Política De Medio Ambiente	20
2.8.2 Política de Seguridad y Salud Ocupacional	20
2.8.3 Política de Calidad	21
2.8.4 Política de Personal	22
2.9 Estructura Organizativa General	24
2.10 Laboratorio de Planos Caliente	25
2.10.1 Visión	25
2.10.2 Misión	25
2.10.3 Esquema Genérico de los Procesos del Laboratorio	25
2.10.4 Estructura Organizativa	26
2.10.5 Clientes y Tipos de Métodos	27
2.10.6 Principales Ensayos que Realiza	27

CAPÍTULO III **28**

MARCO TEÓRICO **28**

3.1 El Mantenimiento	28
3.1.1 Departamento de Mantenimiento	30
3.1.2 Principios Básicos de Mantenimiento	30
3.1.3 Políticas de Mantenimiento	31
3.1.4 Objetivo de Mantenimiento	32
3.1.5 Funciones del Mantenimiento.	33
3.1.6 Tipos de Mantenimiento	33
3.1.6.1 Mantenimiento Preventivo	33
3.1.6.2 Mantenimiento Correctivo	37
3.1.6.3 Mantenimiento Predictivo	40
3.1.7 Organización típica de un Departamento de Mantenimiento	41
3.1.7.1 Sección de planificación:	41
3.1.7.2 Sección de mantenimiento preventivo:	42
3.1.7.3 Sección de mantenimiento correctivo:	42
3.1.8 Parámetros de Mantenimiento	42
3.1.8.1 Confiabilidad	42
3.1.8.1.1 Análisis de la Confiabilidad	43
3.1.8.1.1.1 La vida útil (K) de un equipo esta dividida en tres periodos:	44
3.1.8.2 Mantenibilidad	45
3.1.8.3 Disponibilidad	47
3.2 Análisis FODA	48
3.2.1 Importancia del análisis FODA	49
3.2.2 Áreas de acción del análisis FODA	49
3.2.3 Metodología para elaborar una matriz FODA	51
3.2.4 Esquema ilustrativo de la matriz FODA	52
3.3 Distribución de planta	53
3.3.1 Objetivos de la distribución en planta	53
3.3.2 Intereses de la distribución de planta	54
3.3.3 Principios básicos	54
3.3.4 Tipos de distribución de planta	55
3.3.5 Ventajas de una buena distribución	57
3.4 Normas COVENIN 2500-93:	57
3.5 Diagrama Hombre Máquina	58
3.5.1 Objetivos.	58
3.5.2 Pasos para elaborar el diagrama hombre máquina.	59
3.5.3 Elementos de formación del Diagrama Hombre - Máquina.	59

CAPÍTULO IV	60
MARCO METODOLÓGICO	60
4.1 Tipo de Estudio de la Investigación	60
4.2 Diseño de la Investigación	60
4.3 Fuentes de Información	61
4.3.1 Los Documentos o Referencias Bibliográficas.	61
4.4 Población y Muestra.	61
4.4.1 Población.	61
4.4.2 Muestra.	61
4.4.2.1 Material de Laminación en Caliente (BC)	62
4.4.2.2 Material de Laminación en Frío (FB)	62
4.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	62
4.5.1 Observación Directa	62
4.5.2 Entrevistas No Estructuradas	62
4.5.3 Recursos Físicos	62
4.5.4 Recurso Humano.	63
4.6 Procedimiento	63
CAPITULO V	65
SITUACIÓN ACTUAL	65
5.1 Actividades que realizan, material que procesan y personal que ejecuta y controla las actividades de preparación de las muestras y ensayos de las probetas.	65
5.2 Layout o plano del laboratorio de Planos en Caliente.	67
5.3 Normas y Frecuencia de Muestreo.	69
5.4 Frecuencia de muestreo productos LAC por pedido Posición colada.	70
5.5 Tiempo Efectivo	72
5.5.1 Tiempo Disponible Máximo	72
5.6 Porcentaje de Ocupación	73
CAPÍTULO VI	76
RESULTADOS	76
6.1 Maquinarias o implementos que se involucran en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas.	76
A continuación se muestran detalladamente las maquinarias e implementos que se utilizan en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas:	76
6.2 Porcentaje de utilización y ocio de los técnicos al realizar las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de FB y BC.	80
6.2.1 Porcentaje de utilización y ocio de las preparaciones de muestras y ensayos de probetas FB.	80
6.2.1.1 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza y Rugosidad muestras FB.	81
6.2.1.2 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Boro muestras FB.	82
6.2.1.3 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Anisotropía muestras FB.	83
6.2.1.4 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía y Tracción muestras FB.	84
6.2.1.5 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Tracción y Embutido muestras FB.	85
6.2.1.6 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido, Tracción y Anisotropía muestras FB.	86

6.2.1.7 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad y Boro muestras FB. _____	87
6.2.1.8 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, y Tracción muestras FB. _____	88
6.2.1.9 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Embutido muestras FB. _____	89
6.2.1.10 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido y Anisotropía muestras FB. _____	90
6.2.2 Porcentaje de utilización y ocio de las preparaciones de muestras y ensayos de probetas BC. _____	91
6.2.2.1 Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Cizalla CBC. _____	91
6.2.2.2 Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe. _____	92
6.2.2.3 Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Sierra Marvel. _____	93
6.2.2.4 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Cizalla CBC. _____	94
6.2.2.5 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe. _____	95
6.2.2.6 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Sierra Marvel. _____	96
6.2.2.7 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla CBC. _____	97
6.2.2.8 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe. _____	98
6.2.2.9 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Sierra Marvel. _____	99
6.2.2.10 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Cizalla CBC. _____	100
6.2.2.11 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe. _____	101
6.2.2.12 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Sierra Marvel. _____	102
6.2.2.13 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla CBC. _____	103
6.2.2.14 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe. _____	104
6.2.2.15 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Sierra Marvel. _____	105
6.3.1 Área I: Organización de la Empresa. _____	106
6.3.1.1 funciones y Responsabilidades. _____	106
6.3.1.2 Autoridad y Autonomía. _____	107
6.3.1.3 Sistema de Información _____	108
6.3.2 Área II: Organización De Mantenimiento _____	108
6.3.2.2 Autoridad y Autonomía. _____	109
6.3.2.3 Sistema de Información _____	110
6.3.3 Área III: Planificación de Mantenimiento. _____	111
6.3.3.1 Objetivos y Metas. _____	111
6.3.3.2 Políticas para la Planificación _____	111
6.3.3.3 Control y Evaluación. _____	112

6.3.4	Área IV Mantenimiento Rutinario	113
6.3.4.1	Planificación	113
6.3.4.2	Programación e Implantación.	114
6.3.4.3	Control y Evaluación.	115
6.3.5	Área V: Mantenimiento Programado.	116
6.3.5.1	Planificación	116
6.3.5.2	Programación e Implantación.	117
6.3.5.3	Control y Evaluación.	118
6.3.6	Área VI: Mantenimiento Circunstancial.	119
6.3.6.1	Planificación.	119
6.3.6.2	Programación e Implantación.	120
6.3.6.3	Control y Evaluación.	121
6.3.7	Área VII: Mantenimiento Correctivo	122
6.3.7.1	Planificación.	122
6.3.7.2	Programación e Implantación.	123
6.3.7.3	Control y Evaluación.	124
6.3.8	Área VIII: Mantenimiento Preventivo.	125
6.3.8.1	Determinación de Parámetros.	125
6.3.8.2	Planificación.	126
6.3.8.3	Programación e Implantación.	126
6.3.8.4	Control y Evaluación.	127
6.3.9	Área IX: Mantenimiento por Avería.	128
6.3.9.1	Atención a las fallas.	128
6.3.9.2	Supervisión y Ejecución.	129
6.3.9.3	Información sobre las averías.	130
6.3.10	Área X: Personal De Mantenimiento	131
6.3.10.1	Cuantificación de las necesidades del personal	131
6.3.10.2	Selección y Formación.	132
6.3.10.3	Motivación e Incentivos.	133
6.3.11	Área XI: Apoyo Logístico.	134
6.3.11.1	Apoyo Administrativo.	134
6.3.11.2	Apoyo Gerencial	135
6.3.11.3	Apoyo General.	136
6.3.12	Área XII: Recursos	136
6.3.12.1	Equipos	136
6.3.12.2	Herramientas.	137
6.3.12.3	Instrumentos.	138
6.3.12.4	Materiales.	139
6.3.12.5	Repuestos	140
6.4	Plan de mejora.	144
6.4.1	Listado de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se visualizan en el laboratorio de Planos en Caliente.	145
6.4.1.1	Ambiente interno.	145
6.4.1.2	Ambiente externo.	146
6.4.2	Identificar la variable a mejorar.	146
6.4.4	Proyectos y acciones de mejora.	147
6.5	Procedimiento para obtener los resultados del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.	150
6.5.1	Estudio de confiabilidad.	150
6.5.2	Estudio de mantenibilidad.	152
6.5.3	Estudio de disponibilidad.	154
6.6	Modelo de Capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente.	154
6.6.1	Tiempos Estándar.	155

CAPÍTULO VII	160
SITUACIÓN PROPUESTA	160
7.1 Distribución mejorada del Laboratorio	160
7.2 Manual de Uso del Modelo de Capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente.	162
7.2.1 Propósito	163
7.2.2 Alcance	163
7.2.3 Instrucciones	165
7.2.3.1 Inicio	165
7.2.3.1.1 Escenario Real	167
7.2.3.1.1.1 Opciones de Cálculo	169
7.2.3.1.1.2 Campo Insertar Número de Muestras:	169
7.2.3.1.1.3 Campo de Resultados:	170
7.2.3.1.1.4 Obtención de la Gráfica	172
7.2.3.1.2 Escenario BUDGET (Proyectado Anual)	173
7.2.3.1.3 Escenario PCP (Proyectado a Detalle)	177
7.2.3.1.4 Otras Consultas	181
CONCLUSIONES	190
RECOMENDACIONES	192
GLOSARIO	193
BIBLIOGRAFÍA	197

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
2.1 Productos laminados en frío_____	17
2.2 Clientes y tipos de métodos_____	27
2.3 Principales ensayos que se le realizan a las muestras de BC y FB_____	27
3.4 Rangos de K indicando el mecanismo de falla de un equipo_____	45
3.5 Esquema ilustrativo de la matriz FODA_____	52
5.6 Normas aplicadas a productos BC_____	69
5.7 Normas aplicadas a productos FB_____	69
5.8 Frecuencia de muestreo estándar productos BC por posición colada_____	71
5.9 Frecuencia de muestreo definida a productos FB_____	72
6.10 Implementos utilizados en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas FB y BC_____	77
6.11 Maquinarias utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas FB y BC_____	78
6.12 Maquinarias utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas FB y BC_____	79
6.13 Deméritos funciones y responsabilidades organización de la empresa_____	107
6.14 Deméritos autoridad y autonomía organización de la empresa_	107
6.15 Deméritos sistema de información organización de la empresa_	108
6.16 Deméritos funciones y responsabilidades de la organización de mantenimiento_____	109
6.17 Deméritos autoridad y autonomía de la organización de mantenimiento_____	110
6.18 Deméritos sistema de información de la organización de mantenimiento_____	111
6.19 Deméritos objetivos y metas de la planificación de mantenimiento_____	112
6.20 Deméritos de las políticas de la planificación de mantenimiento_____	112
6.21 Deméritos control y evaluación de la planificación de mantenimiento_____	113
6.22 Deméritos Planificación de mantenimiento rutinario_____	114
6.23 Deméritos programación e implantación del mantenimiento rutinario_____	115
6.24 Deméritos control y evaluación del mantenimiento rutinario____	116
6.25 Deméritos planificación del mantenimiento programado_____	118
6.26 Deméritos programación e implantación del mantenimiento programado_____	119

6.27 Deméritos control y evaluación del mantenimiento programado_____	120
6.28 Deméritos planificación del mantenimiento circunstancial_____	121
6.29 Deméritos programación e implantación del mantenimiento circunstancial_____	122
6.30 Deméritos control y evaluación del mantenimiento circunstancial_____	123
6.31 Deméritos planificación del mantenimiento correctivo_____	124
6.32 Deméritos programación e implantación del mantenimiento correctivo_____	125
6.33 Deméritos control y evaluación del mantenimiento correctivo____	126
6.34 Deméritos determinación de parámetros del mantenimiento preventivo_____	127
6.35 Deméritos planificación del mantenimiento preventivo_____	127
6.36 Deméritos programación e implantación del mantenimiento preventivo_____	128
6.37 Deméritos control y evaluación del mantenimiento preventivo____	129
6.38 Deméritos atención a las fallas de mantenimiento por avería____	130
6.39 Deméritos supervisión y ejecución de mantenimiento por avería_____	131
6.40 Deméritos información sobre el mantenimiento por avería_____	132
6.41 Deméritos cuantificación de las necesidades del mantenimiento_____	133
6.42 Deméritos selección y formación del personal de mantenimiento_____	134
6.43 Deméritos motivación e incentivo del personal de mantenimiento_____	135
6.44 Deméritos apoyo administrativo_____	136
6.45 Deméritos apoyo gerencial_____	137
6.46 Deméritos apoyo general_____	137
6.47 Deméritos de los equipos_____	138
6.48 Deméritos de las herramientas_____	139
6.49 Deméritos de los instrumentos_____	140
6.50 Deméritos de los materiales_____	141
6.51 Deméritos de los repuestos_____	142
6.52 Ficha de evaluación del LAB. de Planos en Caliente de Sidor____	143
6.53 Matriz FODA_____	149
6.54 Plan de mejora_____	150
6.55 Tiempos estándar de la familia de muestras FB_____	158
6.56 Tiempos estándar de la familia de muestras BC cortadas en la cizalla CBC_____	159
6.57 Tiempos estándar de la familia de muestras BC cortadas en la cizalla iturrospe_____	159
6.58 Tiempos estándar de la familia de muestras BC cortadas en la sierra Marvel_____	160

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
2.1 Organigrama general de Sidor_____	24
2.2 Esquema genérico de los procesos del laboratorio_____	26
2.3 Organigrama de la dirección de calidad y departamento de laboratorios_____	26
5.4 lugar de destino de probetas que requieren otros ensayos que no se realizan en el laboratorio de caliente_____	70
6.5 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza y rugosidad_____	81
6.6 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, tracción y boro_____	82
6.7 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, tracción y anisotropía_____	83
6.8 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, metalografía y tracción_____	84
6.9 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, metalografía, tracción y embutido_____	85
6.10 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, metalografía, embutido, tracción y anisotropía_____	86
6.11 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad y boro_____	87
6.12 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad y tracción_____	88
6.13 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, tracción y embutido_____	89
6.14 Preparación y ensayos de probetas de doblado, dureza, rugosidad, metalografía, embutido y anisotropía_____	90
6.15 Preparación y ensayo de probetas de tracción y doblado muestras BC cortadas en la cizalla CBC_____	91
6.16 Preparación y ensayo de probetas de tracción y doblado muestras BC cortadas en la cizalla iturrospe_____	92
6.17 Preparación y ensayo de probetas de tracción y doblado muestras BC cortadas en la sierra Marvel_____	93
6.18 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado y dureza muestras BC cortadas en la cizalla CBC_____	94

6.19 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado y dureza muestras BC cortadas en la cizalla iturrospe_____	95
6.20 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado y dureza muestras BC cortadas en la sierra Marvel_____	96
6.21 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado, dureza y metalografía muestras BC cortadas en la cizalla CBC_____	97
6.22 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado, dureza y metalografía muestras BC cortadas en la cizalla iturrospe__	98
6.23 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado, dureza y metalografía muestras BC cortadas en la sierra Marvel_____	99
6.24 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado, dureza, metalografía, químico y charpy muestras BC cortadas en la cizalla CBC_____	100
6.25 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado, dureza, metalografía, químico y charpy muestras BC cortadas en la cizalla iturrospe _____	101
6.26 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado, dureza, metalografía, químico y charpy muestras BC cortadas en la sierra Marvel _____	102
6.27 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado y metalografía muestras BC cortadas en la cizalla CBC_____	103
6.28 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado y metalografía muestras BC cortadas en la cizalla iturrospe_____	104
6.29 Preparación y ensayo de probetas de tracción, doblado y metalografía muestras BC cortadas en la sierra Marvel_____	105
7.30 Pantalla principal del modelo de capacidad del laboratorio de planos en calientes_____	167
7.31 Pantalla principal escenario real_____	169
7.32 Opción de calculo escenario real_____	170
7.33 Campos insertar números de muestras_____	170
7.34 Campos resumen de cálculos escenario real_____	172
7.35 Campos gráfico escenario real_____	173
7.36 Gráfico escenario real_____	173
7.37 Otros escenarios o consultas_____	174
7.38 Pantalla principal escenario budget_____	175
7.39 Campos para insertar miles de toneladas_____	176
7.40 Opciones de cálculo escenario budget_____	176
7.41 Campos de resultados escenario budget_____	177
7.42 Gráfica escenario budget_____	177
7.43 Pantalla principal del escenario PCP_____	179
7.44 Campos para insertar de toneladas escenario PCP_____	180
7.45 Base de cálculos escenario PCP_____	180
7.46 Campos de resultados escenario PCP_____	181
7.47 Gráfico escenario PCP_____	181
7.48 Pantalla principal base de cálculo, tiempos estándar y equipos_	183

7.49 Pantalla base de cálculo_____	184
7.50 Pantalla de otros cálculos_____	185
7.51 Pantalla de tiempos estándar utilizados para el modelo de capacidad del laboratorio_____	185
7.52 Pantalla principal del escenario de equipos_____	187
7.53 Selección de equipos_____	188
7.54 Confiabilidad de equipos_____	188
7.55 Mantenibilidad de equipos_____	189
7.56 Disponibilidad de equipos_____	189
7.57 Selección de los parámetros de mantenimiento_____	189
7.58 Campos del gráfico equipos_____	190
7.59 Gráfico del escenario de equipos_____	190

AGRADECIMIENTOS

A mi **Dios**, por no abandonarme, guiarme y encaminarme por el camino correcto.

A mi Madre, **Lourdes Yanez**; por su amor, apoyo incondicional, disposición y colaboración en cada una de mis metas.

A mi Padre, **David Figueroa**; por ser mi ejemplo a seguir y mi protector en cada instante de mi vida.

A mis hermanas y hermano, **Gregorys, Yosmary y Johan**; por su cariño, ayuda y apoyo en la realización de todos mis objetivos.

A mi Tía **Marina** y primas **Marilin y Yennys**; por brindarme su apoyo y afecto en todo momento.

A mis Amigas y Amigos, **Ana, Dani, Gilmaurys, Carlitos, César, Hiram y Martín**; por ayudarme en la elaboración de mí proyecto, por quererme, por su entusiasmo, comprensión y sobre todo por estar en los momentos importantes de mi vida.

A los **Supervisores, Técnicos, Liberadores, Operarios, Obreros y Recolectores de Muestra** del laboratorio de Productos Terminados, por su orientación y simpatía.

Al **Ing. Delia Ortega**, tutor industrial; por su dedicación, apoyo y conocimientos impartidos para la realización de este proyecto.

Al **Ing. Iván Turmero**, tutor académico; por su orientación y consejos impartidos para lograr el buen desarrollo de este proyecto.

A **SIDOR**, por haberme permitido ejecutar este proyecto en sus instalaciones.

A la **UNEXPO** por permitirme ser parte de ella.

A todas aquellas personas que no nombre por su valiosa colaboración y apoyo.

Muchas gracias a todos.

DEDICATORIA

A mi **Dios**, por ser quien guía mis pasos y quien me da la fortaleza y la sabiduría necesaria para cumplir mis metas.

A mis Padres **Lourdes y David**, mis orgullo, amores y lo más grande que mi Dios me a podido dar.

A mi tía **Marina** por su apoyo, alegría, cariño y principalmente por confiar en mí, te extrañare, siempre serás alguien especial para mi.

A mis Hermanas y hermano, **Gregorys, Yosmary y Johan**; por todo su cariño y apoyo incondicional.

A mi sobrinita **Yusleidis**, por su amor, alegría y cariño.

A mis amigas y amigos en especial a **Ana y Dani**, por quererme y por su colaboración.

A todas aquellas personas que son importantes en mi vida.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN DEL MODELO DE CAPACIDAD DEL LABORATORIO DE
PLANOS EN CALIENTE DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
ALFREDO MANEIRO, C.A.**

Autor: Jorhana Y. Figueroa Y.

Tutor Académico: Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial: Ing. Delia Ortega.

RESUMEN

El estudio realizado permite optimizar el modelo de capacidad del laboratorio de planos en caliente de Sidor, c.a, el cual incluye una frecuencia de muestreo y un estudio de ingeniería de métodos para obtener los tiempos de preparaciones y ensayos, un diagnóstico del sistema de mantenimiento, un plan de mejoras para contribuir con la satisfacción del cliente, procedimientos para obtener los cálculos de los parámetros de mantenimiento para cada equipo y finalmente contiene la propuesta de la nueva distribución del laboratorio y el manual de uso del modelo de capacidad.

El modelo de capacidad permite realizar estimaciones en cuanto al porcentaje de utilización de los hombres como del laboratorio que interviene en el proceso, a partir de distintos escenarios de producción, con la finalidad de tomar acciones y así evitar que la capacidad del laboratorio sea excedida.

Palabras Claves: Modelo, Capacidad, Tiempos, Parámetros de Mantenimiento, Plan de Mejora.

INTRODUCCIÓN

Sidor C.A es un complejo industrial integrado desde la fabricación de pellas hasta productos finales largos (barras y alambión) y planos (láminas en caliente y láminas en frío/recubierto), utilizando tecnología de reducción directa, horno de arco eléctrico y colada continua, ofreciendo de manera eficiente obras y servicios que promueven en el ámbito mundial la competitividad integral.

Sin embargo, para poder cumplir con las exigencias del mercado nacional e internacional el laboratorio de planos en caliente que se encarga de realizar las preparaciones de muestras y ensayos de probetas del material BC y FB, con la finalidad de certificar los productos terminados, controlar los procesos y apoyar en el proceso productivo, por esta razón requieren medir su capacidad de respuesta al momento de solicitar dichas preparaciones y ensayos, a través de la optimización del modelo de capacidad, teniendo en cuenta que se determinó una frecuencia de muestreo y un estudio de ingeniería de métodos para obtener los tiempos de las distintas actividades que se ejecutan en el laboratorio.

El modelo está constituido por tres escenarios principales (real, Budget, PCP y equipos) y otras consultas como la base de cálculos, tiempos estándar y equipos, que estiman el porcentaje total de utilización del hombre como del laboratorio.

A través de esta información se presenta el resultado de la investigación en los siguientes capítulos: En el capítulo I. Expone el problema objeto de la investigación. El capítulo II. Detalla los aspectos referidos a la empresa. El capítulo III destaca los aspectos teóricos de la investigación. El capítulo IV. Presenta el diseño metodológico que fue seguido para realizar el estudio. El capítulo V expone la situación actual de la empresa. El capítulo VI presentan los resultados. El capítulo VII detalla la situación propuesta y finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, anexos y referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se explican los motivos que originaron la necesidad de la Optimización del modelo de capacidad del Laboratorio de Planos Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A, igualmente se presentan las limitaciones y delimitaciones presentadas y principalmente los objetivos que se deben cumplir para lograr el éxito de este proyecto.

1.1 Planteamiento del Problema.

La Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A (SIDOR), es el primer productor de acero de Venezuela, siendo un complejo industrial integrado, desde la fabricación de pellas hasta productos finales largos (barras y alambrón) y planos (láminas en caliente, láminas en frío/recubiertos), utilizando tecnología de reducción directa, horno de arco eléctrico y colada continua.

SIDOR cuentan con diversos laboratorios encargados de la preparación y análisis de ensayos de muestras que son extraídas en los diferentes procesos productivos, con la finalidad de verificar y controlar que tanto la materia prima utilizada para la fabricación del acero, como sus productos semiterminados y terminados, cuenten con las características Físico-Químicas-Mecánicas adecuadas, para satisfacer las necesidades de los clientes.

El laboratorio de Planos Caliente tiene como objetivo principal la certificación de productos Planos (laminados en caliente y en frío) garantizando una respuesta oportuna en la preparación de probetas y realización de ensayos mecánicos para dicha certificación.

A mediados del año 2008 en el Laboratorio de Caliente se diseñó un Modelo de Capacidad para Determinar el Porcentaje de Utilización del Laboratorio de Productos Terminados en Caliente Sidor, C.A., tomando en cuenta ciertos parámetros y los tiempos que tardaba cada operador en realizar una preparación o un ensayo.

Actualmente se pretende medir la capacidad de respuesta del laboratorio al momento de solicitar las preparaciones y ensayos requeridos por el cliente, a través de la optimización del modelo de capacidad del Laboratorio de Planos Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A, y a la vez permite conocer y determinar si el laboratorio se encuentra apto para dar respuestas a las preparaciones y ensayos que se le requieran; tomando en cuenta los niveles de producción de la empresa y que es uno de los principales laboratorios que vela por la certificación de los productos terminados, control de los procesos y el desarrollo de nuevos productos, garantizando primordialmente la satisfacción del cliente.

1.2 Alcance

Este estudio se aplicará a todas las preparaciones de muestras y ensayos de probetas certificadas en el Laboratorio de Planos Caliente, perteneciente al sector de Laboratorios de Productos Terminados adscrito a la Dirección de Calidad de SIDOR.

1.3 Delimitación

Para la realización de éste estudio se tomarán como referencia las preparaciones de muestras y ensayos de probetas del material de laminación en frío y caliente:

- **Material de Laminación en Caliente (BC):**
 - Preparación de Muestras BC: Tracción, Dureza, Doblado, Charpy, Metalografía y Químico de Comprobación.
 - Ensayos a probetas BC: Tracción, Dureza, Charpy y Doblado.
- **Material de Laminación en Frío (FB):**
 - Preparación de Muestras FB: Tracción, Dureza, Doblado, Metalografía, Químico de Comprobación, Embutido, Anisotropía y Rugosidad.
 - Ensayos a probetas FB: Dureza, Embutido y Doblado.

1.4 Limitaciones

Dentro de las limitaciones encontradas para realizar este estudio destacan: indisponibilidad de tiempo debido a: conflictos sindicales, paradas de planta, inconvenientes en la recopilación de las demora de las fallas de los equipos y el historial de los mismos, y por último el horario establecido al pasante, el cual está comprendido desde las 7:00 a.m. hasta las – 5:00 p.m. los días Lunes y Martes; de 7:00 a.m. hasta las 4:00 p.m. los días Miércoles, Jueves y Viernes.

1.5 Importancia

La investigación que se realiza se considera de gran importancia porque tiene el propósito de dar a conocer y determinar el porcentaje de utilización del laboratorio de Planos en Caliente, por medio de la Optimización del modelo de capacidad del Laboratorio; y a su vez garantiza un pleno aprovechamiento de los recursos que poseen, y por ende, una mayor productividad, eficacia y eficiencia.

1.6 Objetivos de la Investigación

1.6.1 Objetivo General.

Optimizar el modelo de capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro, C.A.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- Describir las actividades que realiza, material que procesan y el personal que se involucra en las preparaciones de muestras y ensayos que se ejecutan en el Laboratorio de Planos en Caliente.
- Describir todos los equipos que se involucran en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas.
- Determinar el porcentaje de uso de los técnicos y máquinas utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de BC.

-
- Diagnosticar el funcionamiento del sistema de mantenimiento del laboratorio de Planos en Caliente, por medio de la aplicación de la Norma Venezolana COVENIN 2500-93.
 - Elaborar un plan de mejoras para medir la capacidad del laboratorio de dar respuesta a los clientes.
 - Elaborar procedimiento para obtener los resultados del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos del laboratorio de Planos en Caliente.
 - Proponer una nueva distribución del laboratorio.
 - Elaborar un manual de uso del modelo de capacidad del laboratorio.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se describen todos los procesos y etapas que conforman a la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A (SIDOR), abarcando su historia, valores, misión, visión, objetivos, estructura organizativa, ubicación, los productos, proceso de producción, organigrama de la Dirección de Calidad y a su vez describe visión, misión, estructura organizativa, clientes, tipos de métodos y principales ensayos que se realizan en el Laboratorio de Planos en Caliente de SIDOR.

2.1 SIDOR en la Historia

Cronología

- **1953:** El Gobierno venezolano toma la decisión de construir una Planta Siderúrgica en Guayana.
- **1955:** El Gobierno venezolano suscribe un contrato con la firma **Inocente** —de Milán, Italia—, para la construcción de una planta siderúrgica con capacidad de producción de **560 mil toneladas de lingotes de acero.**
- **1957:** Se inicia la construcción de la Planta Siderúrgica en Matanzas, Ciudad Guayana.

- **1958:** Se crea el Instituto Venezolano del Hierro y el Acero, con el objetivo de impulsar la instalación y supervisar la construcción de la planta siderúrgica.
- **1960:** Se eleva la **capacidad de la planta a 900 mil toneladas**. Se crea la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), y se le asignan las funciones del Instituto Venezolano del Hierro y el Acero.
- **1961:** Se inicia la producción de tubos sin costura, con lingotes importados. Se produce arrabio en los Hornos Eléctricos de Reducción.
- **1962:** El **9 de julio** se realiza la **primera colada de acero**, en el horno N° 1 de la Acería Siemens-Martin.
- **1971:** El 13 de Marzo el gobierno firma un contrato con un Consorcio Belga -Aleman para la construcción de la planta de laminado plano (chapas gruesas y bobinas en caliente).
- **1972:** Se aumenta la capacidad de los **hornos Siemens-Martin a 1,2 millones** de toneladas de acero líquido.
- **1973:** Se inaugura la línea de estaño y cromado electrolítico de la Planta de Producción Planos en Frío. Obtención de la primera Marca Norven en Venezuela, para las barras (Cabillas) de Sidor.

Construcción del Plan IV

- **1974:** Se **inician las operaciones en la Planta de Productos Planos y la construcción de Plan IV** para elevar su capacidad a 4,3 millones de toneladas de acero.
- **1978:** Entran en **operación la Planta de Pellas**, y los primeros hornos de las acerías eléctricas del Plan IV.
- **1979:** Puesta en marcha de la Planta de Reducción Directa Midrex, la Acería Eléctrica y la Colocada Continua de Palanquillas, y los Laminadores de Barras y Alambrón.

- **1980:** Inicia operaciones la Planta de Reducción Directa HyL y la Planta de Cal.
- **1981:** En completa operación la ampliación de la Planta de Productos Planos en Frío.

Reconversión Industrial

- **1989:** Se aplica un proceso de reconversión en Sidor.
- **Privatización**
- **1993:** El 15 de septiembre fue promulgada la Ley de Privatización publicada en Gaceta Oficial el 22 de septiembre.
- **1995:** Entra en vigencia la Ley de Privatización en Venezuela.
- **1997:** El Gobierno venezolano privatiza Sidor a través de licitación pública que es ganada por el Consorcio Amazonia, integrado por empresas latinoamericanas.

Reestructuración Financiera

- **2000:** Luego de un año de negociaciones, Sidor firma el acuerdo de reestructuración financiera de su deuda con los bancos acreedores y el Estado venezolano.
- **2001:** Se inauguran tres nuevos hornos en la Acería de Planchones y se concluye el proyecto de automatización del Laminador en Caliente.
- **2003:** Se cumplen cinco años de gestión privada de Sidor.
- **2004:** Se inicia el Proceso de Participación Laboral de los trabajadores de SIDOR, a través de la venta del 20% de las acciones de la empresa por parte del Estado Venezolano, a cargo de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y el Banco de Desarrollo Económico y Social (Bandes).
- **2005:** Se concreta la integración del tercer pilar que potencia al conjunto, Hylsa, la siderúrgica emblemática de México.

- **2006:** Se integran las siderúrgicas Hylsa de México, Siderar de Argentina y Sidor de Venezuela, con una capacidad de producción anual cercana a las 11,6 millones de toneladas, es el mayor productor de acero de la región, quinto del continente y primer exportador americano de productos terminados. Cuenta con unidades productivas ubicadas en Argentina, México y Venezuela, con procesos altamente integrados para la fabricación de acero y productos derivados de valor agregado.

Ternium reúne el profesionalismo y la tenacidad de 18.000 empleados, que buscan maximizar las ventajas competitivas de Hylsa, Siderar y Sidor, para proyectarse hacia los mercados internacionales, con una amplia red de centros de distribución en todo el continente americano y filiales comerciales localizadas en los principales centros de consumo del mundo.

Estatización

- **2008:** El 09 de Abril de 2008, el ciudadano Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, Comandante Hugo Rafael Chávez Fría, decreta con rango, valor y fuerza de Ley, la nacionalización de SIDOR, C.A. (DECRETO 6.058), como actividad estratégica de utilidad pública e interés social

2.2 Misión

Ofrecer de manera eficiente obras y servicios que promuevan, en el ámbito mundial, la competitividad integral del sector siderúrgico de Guayana. El sector empresarial vinculado al sector siderúrgico de Ciudad Guayana, mantendrá una constante búsqueda de la excelencia, que le permita atender de manera competitiva las necesidades de servicios y bienes del sector, de forma similar a los mejores sectores siderúrgicos del mundo.

2.3 Visión

SIDOR tendrá estándares de competitividad similares a los productores de acero más eficientes y estará ubicada entre las mejores siderúrgicas del mundo.

2.4 Objetivos

- Optimizar la producción en función de las exigencias del consumidor en cuanto a volumen, calidad. Etc.
- Fabricar y comercializar productos siderúrgicos de manera eficiente, eficaz, competitiva y rentable, ser empresa líder en el mercado del acero, compitiendo a nivel mundial y preservando siempre las potencialidades del negocio siderúrgico del futuro.
- Optimizar los beneficios de la empresa, mediante la venta de sus productos, cumpliendo con los requisitos del mercado.
- Alcanzar una estructura financiera óptima tomando en cuenta las necesidades, políticas y condiciones financieras del país.
- Administrar y gerenciar conforme a una estructura administrativa adecuada el logro de la misión de la empresa.

2.5 Valores

- Compromiso con el desarrollo de nuestros clientes
- Compromiso con el desarrollo de nuestros productos
- Creación de valor para nuestros accionistas
- Cultura técnica, vocación industrial y visión de largo plazo
- Arraigo local, visión global
- Profesionalismo, compromiso y tenacidad
- Excelencia y desarrollo de los recursos humanos
- Cuidado de la seguridad y condiciones de trabajo
- Compromiso con nuestras comunidades

2.6 Ubicación

SIDOR se encuentra ubicada en la Zona Industrial Matanzas, Ciudad Guayana, Estado Bolívar, sobre la margen derecha del Río Orinoco, a 17 kilómetros de su confluencia con el Río Caroní y a 300 kilómetros de la desembocadura del Río Orinoco en el Océano Atlántico. Está conectada con el resto del país por vía terrestre, y por vía fluvial - marítima con el resto del mundo. Se abastece de energía eléctrica generada en las represas de Macagua y Gurí, ubicadas sobre el Río Caroní, así como de gas natural, proveniente de los campos petroleros del Oriente Venezolano. Sus instalaciones se extienden sobre una superficie de 2.800 hectáreas, de las cuales 87 son techadas.

SIDOR ubica a Venezuela en el cuarto lugar como productor de acero integrado de América Latina y el principal de la Comunidad Andina de Naciones, logrando colocar el nivel de producción en torno a 4 millones de toneladas por año, con indicadores de productividad, rendimiento total de calidad, oportunidad en las entregas y satisfacción de sus clientes, comparables con las empresas más competitivas de Latinoamérica.

2.7 Descripción de Procesos y Productos

La Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A (SIDOR), es un complejo industrial integrado, desde la fabricación de pellas hasta productos finales largos (barras y alambrón) y planos (láminas en caliente, láminas en frío y recubiertos), utilizando tecnología de reducción directa – horno de arco eléctrico y colada continua.

A continuación se presenta de manera general los procesos y productos que se realizan en la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A (SIDOR).

2.7.1 Fabricación de Pellas.

La fabricación de pellas es el proceso mediante el cual a partir del mineral de hierro, aditivos y aglomerantes orgánicos, se produce aglomerados en forma esférica (Pellas), con características físicas, químicas y metalúrgicas apropiada para su posterior reducción.

2.7.1.1 Productos.

Durante el proceso de fabricación se obtiene un producto intermedio llamado pella verde (pella sin cocción). El producto que finalmente se obtiene es la denominada PS6, la cual es una pella apta para el proceso de reducción directa.

2.7.2 Reducción Directa.

Es el proceso que permite obtener el hierro metálico o hierro de reducción directa (HRD) con las características físico-químicas requeridas a través de la extracción o eliminación de oxígeno de las pellas en el horno de reducción o reactor.

2.7.2.1 Productos

El producto de los procesos de reducción directa de SIDOR es el HRD. SIDOR cuenta con tres plantas de reducción directa separadas geográficamente, estas son: Midrex I, Midrex II y HyL II.

2.7.3 Aceración y Solidificación.

Son los procesos que convierten el hierro de reducción directa HRD, en acero sólido de calidades específicas en forma de planchones, palanquillas y lingotes. En aceración el proceso de fabricación de acero líquido es con características químicas y metalúrgicas determinadas a partir de unidades metálicas (HRD, Briquetas y Chatarra). En solidificación del acero el proceso es un fenómeno de nucleación y crecimiento, es decir; al alcanzar la temperatura de solidificación un conjunto de átomos continuos toma una posición fija denominada núcleo. Al solidificar, los átomos de los metales se ordenan según determinadas direcciones adoptando configuraciones geométricas definidas y distintas que lo diferencian.

2.7.3.1 Productos.

El producto de ambas Acerías es el acero líquido de bajo, medio y alto contenido de carbono, aceros API y aceros micro aleados, con bajo contenido de residuales. En Solidificación los productos fabricados son lingotes, planchones y palanquillas. Los planchones y palanquillas se producen utilizando la técnica de Colada Continua y la de lingotes Vaciado por el Fondo, en general los productos resultantes de los procesos de solidificación de aceración se denominan semiterminados.

Para utilizarlos en el proceso de deformación a que serán sometidos deben cumplir una serie de requisitos de calidad siendo los principales: composición química-homogeneidad, limpieza (macro/micro), estructura de solidificación, geometría y calidad superficial.

2.7.4 Laminación de Productos Planos.

La laminación plana consiste en hacer pasar un material metálico entre dos cilindros, que giran a la misma velocidad y en sentido contrario, para reducir su espesor mediante la presión ejercida por los mismos. El metal es comprimido, reducido en su sección y cambiado de forma.

La deformación por laminación es plástica, es decir que las dimensiones del material obtenido se mantienen luego de cesar el esfuerzo deformante. Existen dos procesos básicos de laminación, ellos son laminación en caliente y laminación en frío.

2.7.4.1 Laminación en Caliente.

Este proceso se realiza a altas temperaturas (>850°C). Están orientados a bandas de mayor espesor (>1,2mm o más dependiendo de la tecnología disponible); junto con elevados volúmenes de producción a costos razonables. La laminación en caliente es un tratamiento termomecánico del acero que permite laminarlo con facilidad y en grandes volúmenes para producir bandas, cuando las bandas LAC serán enviadas a laminación en frío, pasan previamente por un proceso de decapado para eliminar su óxido superficial.

2.7.4.1.1 Productos.

Los productos obtenidos son bandas LAC crudas, bandas LAC procesadas en el Skin Pass y bandas decapadas. El ancho del planchón se mantiene prácticamente constante al laminarse, entonces la reducción del espesor es inversamente proporcional al alargamiento de la banda, siguiendo la ley de volúmenes constantes:

Espesor de Entrada x Largo de Entrada = espesor de Salida x Largo de Salida.

2.7.4.1.2 Decapado.

El decapado es el proceso que permite eliminar el óxido superficial de la banda LAC (bobinas negras) mediante una reacción química a través de la inmersión de la banda en una solución de ácido clorhídrico.

2.7.4.2 Laminación en Frío.

Se realizan a temperatura cercana a la ambiente. Están orientados a obtener productos de menor espesor (generalmente menor a 2,5mm), mayor calidad superficial y tolerancia dimensionales más estrechas, es decir; las operaciones que se realizan en el área de Laminación en frío tienen como objetivo obtener, a partir del laminado en caliente Decapado, materiales de espesores menores con propiedades mecánicas y acabados superficiales que permitan su aplicación industrial. El anexo L, Fig. 2.14 muestra el Proceso de Laminación en Frío.

2.7.4.2.1 Productos.

Los productos de laminación en frío son:

Tabla N° 1: Productos de Laminación en Frío

Bobinas LAF Crudas	Son las bobinas previamente decapadas que salen del proceso de laminación en el tándem.
Bobinas LAF Recocidas	Una vez que salen del tándem como bobinas crudas, continúan en el proceso hasta el temple donde se producen bobinas recocidas.
Hoja Negra	Es el material recocido y templado que posteriormente pasará por la líneas de recubiertos.

Fuente: <http://sidorve/>, 2009

2.7.5 Recubiertos de Productos Planos.

Los recubrimientos en SIDOR son tratamientos tipo barrera que protegen a los productos de la corrosión, permiten aprovechar sus características de resistencia mecánica, conformabilidad y soldabilidad y mejoran su aspecto. En SIDOR se realizan dos tipos de recubrimiento; estañado y cromado.

2.7.5.1 Productos.

El producto en caso de estañado electrolítico la Hojalata y en el caso del cromado electrolítico la Hoja Cromada. Las recubiertas mantienen las mismas dimensiones de la bobina preparada ya que los espesores de los recubrimientos electrolíticos son ultra fino.

2.7.6 Servicios de Corte de Productos Planos.

El corte es la división o separación de las partes de un material con el uso de instrumentos, en SIDOR se realiza el cizallamiento del acero y luego se procede a separar en secciones una tira de metal mediante dos fases casi simultáneas: Cizallas deformación del metal (al principio elástica y luego plástica) y corte de metal, estas líneas tienen como objetivo transformar una bobina de determinada calidad en productos cortados de igual calidad, eliminar los defectos de forma que traen las bobinas de las líneas de producción y adaptar los productos a las exigencias de forma y dimensiones particulares de los clientes, Los procesos desarrollados por SIDOR son:

- Servicio de corte de banda en caliente que ofrece SIDOR son los siguientes:
 - Tajado o reparación de la bobina y
 - Corte longitudinal y/o en láminas.

- Cortes de banda en frío que ofrece SIDOR son los siguientes:
 - Corte longitudinal y de borde
 - Cortes en láminas.
- Servicios de corte de hojalata que ofrece SIDOR son los siguientes:
 - Corte longitudinal.
 - Corte en láminas.

2.7.6.1 Productos.

Los productos de estos centros de servicios son: Láminas en caliente, Láminas decapadas, Láminas en frío recocidas y Láminas recubiertas.

Los servicios de corte que ofrecen SIDOR son los siguientes:

- ✓ Corte de bandas en caliente.
- ✓ Corte de bandas en frío recocidas y templadas.
- ✓ Corte de hojalata.

2.7.7 Laminación de Productos Largos.

La laminación de productos largos consiste en reducir la sección transversal de la palanquilla proveniente de la colada continua, para transformarla en alambón, barras y rollos de aceros con resaltes. Esto se realiza a través de una deformación mecánica a alta temperatura y un enfriamiento forzado posterior para lograr una microestructura y propiedades mecánicas en función del uso final.

2.7.7.1 Productos.

En el tren de barras se obtiene “Barras con resaltes”. Son productos de acero de sección circular con protuberancias (resaltes) en su superficie, utilizada en la industria de la construcción para proporcionales a las barras mayor resistencia y en el concreto armado le da características de adherencia.

2.8 Políticas Internas

2.8.1 Política De Medio Ambiente

SIDOR considera a la variable ambiental como uno de los pilares para la fabricación y comercialización de aceros de calidad internacional. Por ello, basa sus acciones ambientales en los siguientes criterios:

- Cumplir con la legislación ambiental vigente.
- Promover los principios del desarrollo sostenible.
- Utilizar racionalmente los recursos naturales.
- Aplicar mejora continua en los sistemas existentes.
- Incorporar tecnología ambientalmente limpia en los nuevos equipos y procesos.

2.8.2 Política de Seguridad y Salud Ocupacional

SIDOR, en la fabricación y comercialización de productos de acero, considera que su capital más importante es su personal y por ello juzga prioritario el cuidado de su seguridad y salud en el ámbito laboral.

Para el desarrollo de todas sus actividades establece entre sus premisas básicas, mejorar en forma permanente y sostenida las actitudes y condiciones de higiene y seguridad de su personal, para convertir a todas

sus instalaciones industriales en modelos de gestión de trabajo seguro y eficiente, proyectando sus programas de seguridad a la comunidad. Para ello reconoce que:

- La prevención de accidentes es responsabilidad de todos.
- Las acciones de prevención de riesgos son prioritarias.
- Todos los accidentes e incidentes pueden ser prevenidos.
- Todos los riesgos operativos pueden ser controlados.
- El cumplimiento de las normas y procedimientos legales e internos relativos a seguridad, higiene y salud ocupacional, es responsabilidad tanto de SIDOR y de sus trabajadores como de las empresas contratistas y de sus trabajadores.

2.8.3 Política de Calidad

SIDOR tiene como compromiso la búsqueda de la excelencia empresarial con un enfoque dinámico que considera sus relaciones con los clientes, accionistas, empleados, proveedores y la comunidad, promoviendo la calidad en todas sus manifestaciones, como una manera de asegurar la confiabilidad de sus productos siderúrgicos, la prestación de servicios y la preservación del medio ambiente. Para ello se requiere especial atención en:

- Definir anualmente los objetivos y planes de calidad.
- Satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes.
- Implementar un sistema de calidad acorde a las normas internacionales más exigentes.
- Seleccionar los proveedores en base a sus sistemas de aseguramiento, calidad de sus productos y prestación de servicios, desarrollando relaciones duraderas y confiables.

- Asumir cada área de la empresa el doble papel de cliente y proveedor, desarrollando la gestión con criterios preventivos.
- Educar y motivar al personal en la mejora continua de la calidad en el trabajo y en todas sus manifestaciones.
- Verificar la efectividad del sistema a través de las Auditorías de la Calidad.
- Mejorar constantemente los procesos y servicios incorporando nuevas tecnologías.
- Desarrollar nuevos productos y mejorar los existentes previendo las necesidades de los clientes.
- Asegurar el liderazgo competitivo de la empresa, entendiendo que la calidad, productividad y seguridad son factores esenciales que actúan conjuntamente.

2.8.4 Política de Personal

SIDOR cuyo objetivo es convertirse en una empresa siderúrgica competitiva, considera al recurso humano factor determinante para lograrlo. En tal sentido, disponer de la mayor fuerza laboral constituye para SIDOR el elemento clave de la diferenciación frente a la competencia. La empresa, a este respecto, establece los siguientes criterios fundamentales en materia de personal:

- Los procesos de selección y desarrollo del personal se diseñan para captar y dar oportunidad en la compañía a los mejores recursos. El mejor recurso humano es aquel cuyo conocimiento se ajusta o supera los requerimientos del cargo, demuestra compromiso con su tarea, posee sólidos principios morales y un equilibrio emocional superior al promedio.

- El esquema de trabajo está concebido para revalorizar al individuo, incrementando su nivel de conocimientos, para permitirle incidir efectivamente sobre la productividad de los equipos y ampliarle sus posibilidades de desarrollo individual.
- La capacitación y el entrenamiento de la gente constituyen una inversión prioritaria para la empresa.
- La mejora permanente de las actitudes y condiciones de higiene y seguridad, el cuidado de la salud del trabajador y su protección en el ámbito laboral son premisas básicas en nuestra concepción de empresa competitiva.
- El sistema de desarrollo de personal está dirigido a incorporar un modelo supervisorio sustentado en el liderazgo técnico, privilegiar a la especialización del trabajador y dotar a SIDOR de la generación de relevo tanto a nivel de dirección y gerencia como a nivel técnico.
- El sistema de remuneración y compensaciones se sustenta en el nivel de responsabilidad del cargo que se ejerce, la experiencia y el desempeño en el mismo, la evolución del mercado laboral venezolano, así como los resultados económicos de la compañía.
- Las relaciones laborales se caracterizan por la confianza mutua, la veracidad y transparencia en las comunicaciones, así como por el respeto entre las partes.
- La aplicación estricta de las leyes, normas, procedimientos y acuerdos, es un principio organizacional.

2.9 Estructura Organizativa General

SIDOR, cuenta con una estructura organizativa conformada por: Una Dirección Ejecutiva; Direcciones, Gerencias, Superintendencias, Departamentos y Sectores.

La organización de la empresa está diseñada según lo indicado en las órdenes de servicios y Organigramas, emitidos y controlados por la Dirección de Recursos Humanos.

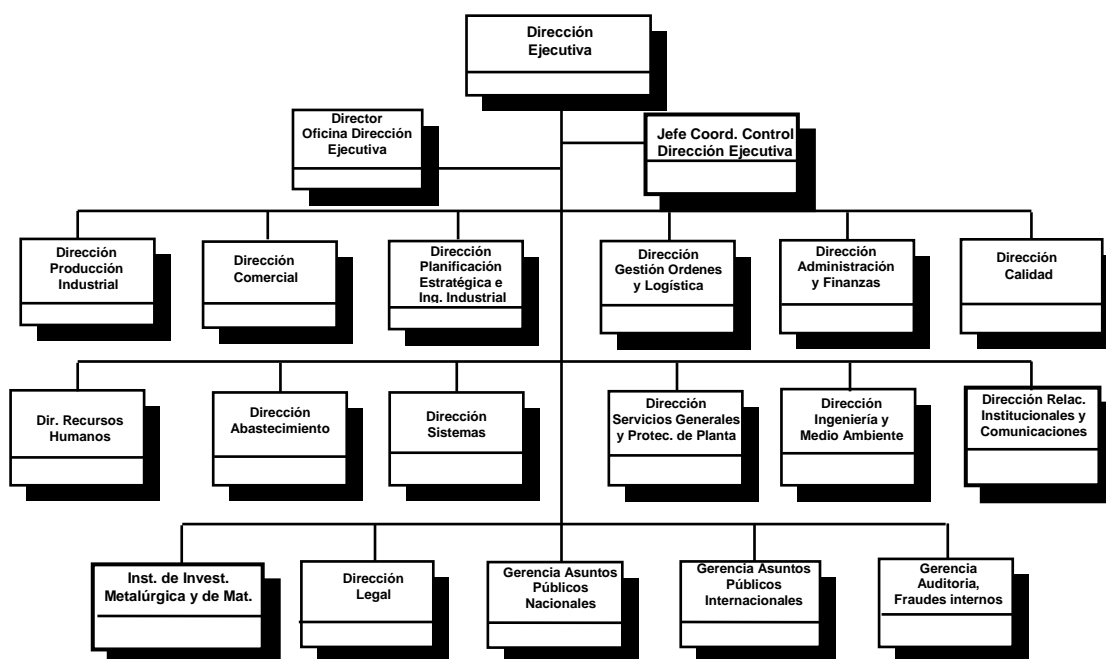


Figura 1: Organigrama General de SIDOR
Fuente: <http://sidorve/>, 2009

2.10 Laboratorio de Planos Caliente

2.10.1 Visión

Ser un laboratorio acreditado con alta confiabilidad y competitividad, que sea referente a nivel nacional e internacional en el desarrollo, caracterización y certificación de los atributos de calidad en los procesos y productos siderúrgicos, garantizando la satisfacción de los clientes.

2.10.2 Misión

Cumplir con la realización de ensayos en oportunidad y calidad para asegurar la continuidad del proceso de fabricación y la certificación de productos terminados.

2.10.3 Esquema Genérico de los Procesos del Laboratorio

El laboratorio de Planos Caliente cuenta con un recurso humano constituido por (4) supervisores, tres (3) técnicos por cada turno, dos (2) personas encargadas de la limpieza, los pasantes o aprendices que se asignen y por último el jefe de los Laboratorios de Productos Terminados.

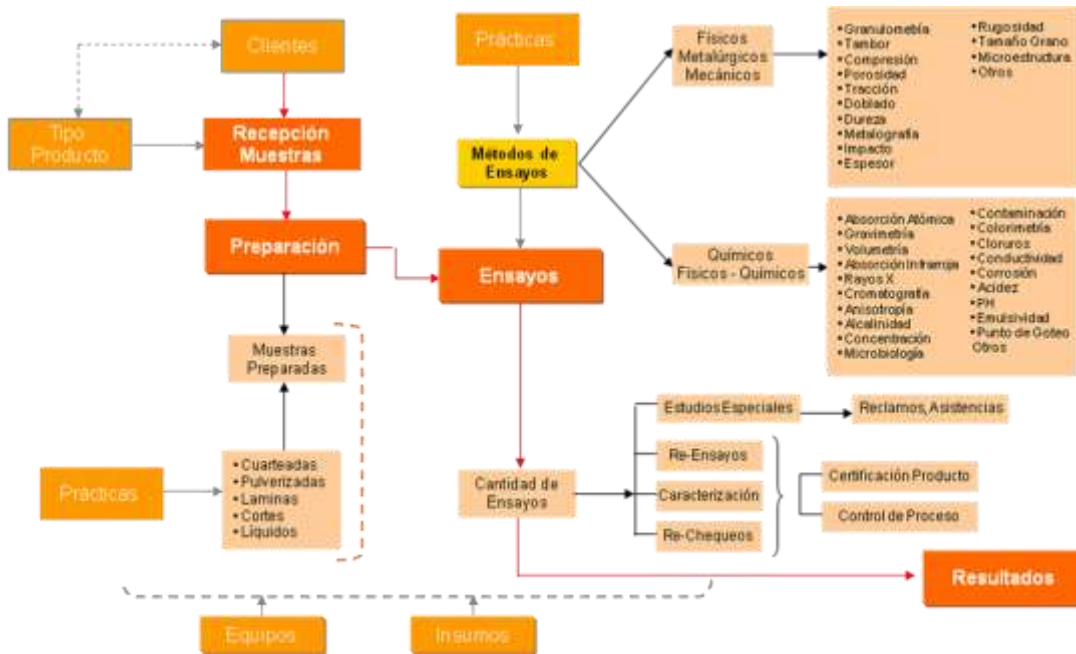


Figura 2: Esquema Genérico de los Procesos del Laboratorio
Fuente: <http://sidorvel/>, 2009.

2.10.4 Estructura Organizativa

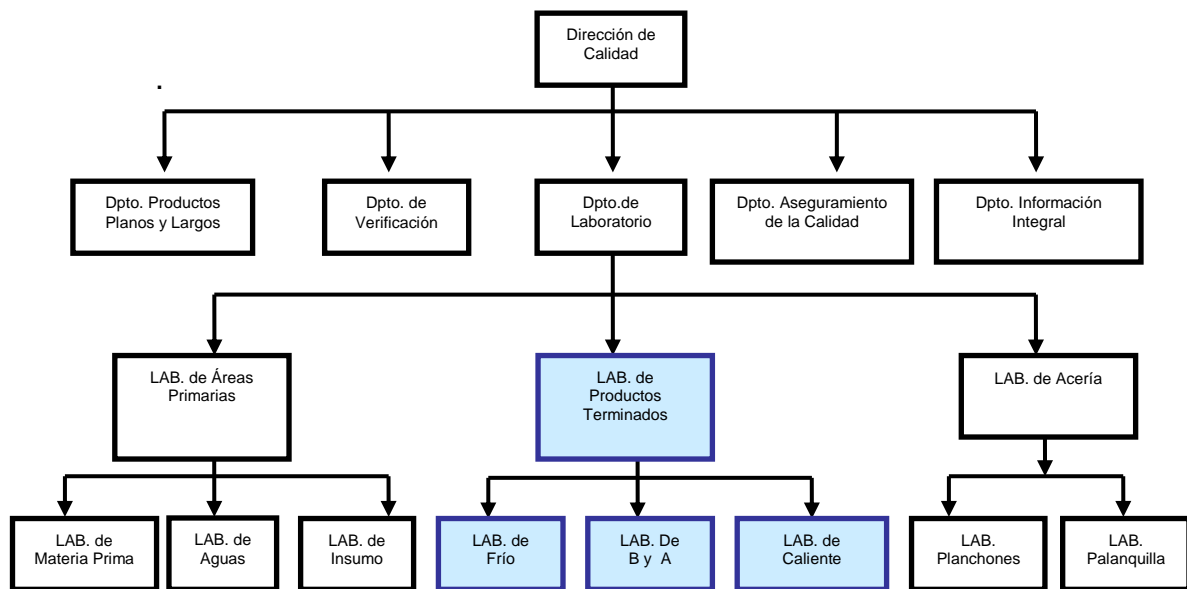


Figura 3: Organigrama de la Dirección de Calidad y Departamento de Laboratorios
Fuente: <http://sidorvel/>, 2009

2.10.5 Clientes y Tipos de Métodos

Tabla N° 2: Clientes y Tipos de Métodos

Clientes	Métodos
Planos en caliente, Planos en Frío	Mecánicos

Fuente: <http://sidorve/>, 2009

2.10.6 Principales Ensayos que Realiza

Tabla N° 3: Principales Ensayos que se le Realizan a las muestras de BC y FB

Cliente	Muestras	Métodos de Ensayos y Análisis
Planos en Caliente	Bobinas, láminas y/o bandas	Dureza, Doblado, Impacto, Tracción (Alargamiento, Fluencia, Esfuerzo Máximo)
Planos en Frío	Bobinas, láminas y/o bandas	Dureza, Doblado y Embutido,

Fuente: <http://sidorve/>, 2009

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo expone y sustenta sistemáticamente, desde el punto de vista teórico, la optimización del modelo de capacidad del laboratorio de Planos Caliente perteneciente a la a la Dirección de Calidad de SIDOR.

3.1 El Mantenimiento

Es un conjunto de actividades realizadas a fin de alargar la vida útil, garantizar la eficiencia de los equipos y brindar condiciones más seguras para los operarios.

El mantenimiento es la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos mediante tareas necesarias para que este pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada. El mantenimiento consiste en asegurar la disponibilidad de maquinarias, servicios e instalaciones. Para que las unidades productivas puedan cumplir sus compromisos de producción con costos mínimos y máxima disponibilidad. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo.

La Planificación es la herramienta más importante, después del recurso humano, con que cuenta una unidad de mantenimiento para garantizar disponibilidad y confiabilidad de equipos. Ésta permite la interrelación entre los trabajos a realizar, tipo de mantenimiento, recurso humano, recursos materiales, recursos económicos y el tiempo.

Las actividades de mantenimiento liviano o de cuidado básico deben asumirse como tareas de producción y es imprescindible la implicación de todos los estamentos de la Empresa en los Procesos de Implantación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total.

Cuando un operario ha recibido entrenamiento-capacitación en los aspectos técnicos de planta y conoce perfectamente el funcionamiento de su equipo, este podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar cualquier anomalía en su funcionamiento, evitando que después se transformen en averías importantes o repetitivas, si no se les da un tratamiento oportuno.

Los trabajadores deben estar suficientemente formados para detectar de forma temprana esta clase de anomalías, y poder evitar así la presencia de fallos en su equipo y problemas de producción y/o calidad. El operario competente puede detectar las causas de la suciedad o desajustes y corregirlas oportunamente, con sus propias manos y herramienta, sin necesidad de actuar el Departamento de Mantenimiento. La capacitación del operador implicado en tareas de Mantenimiento debe constar, además de un alto conocimiento de su equipo, de principios de elementos de máquinas, física y dinámica de maquinaria, mediciones básicas, sistemas neumáticos,

lubricación, electricidad y electrónica básica, seguridad en el trabajo, planos, etc., en el caso que la maquinaria lo necesite.

En sí desde hace tiempo se plantea la necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo, fundamentalmente al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

3.1.1 Departamento de Mantenimiento

Es el organismo encargado de las labores de mantenimiento tanto de proveer el servicio, como de evaluar, controlar e implementar los planes de mantenimiento de un área o áreas específicas, así como de velar por el cumplimiento de los mismos y de mantener en niveles aceptables los indicadores del mantenimiento. La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

3.1.2 Principios Básicos de Mantenimiento

Los principios básicos del mantenimiento resaltan la importancia de la aplicación del mismo. Todos estos deben ser tomados en cuenta a la hora de realizar un plan de mantenimiento:

1. El mantenimiento es parte integral de la organización.
2. El mantenimiento es tan importante como las operaciones.

3. El mantenimiento es una función del servicio.
4. El mantenimiento no debe dominar las operaciones.
5. El trabajo se planifica antes de su ejecución.
6. Los programas se cumplen en un alto porcentaje.
7. Todos los trabajos de mantenimiento son revisados.
8. El mantenimiento vela por la condición del equipo.
9. El mantenimiento óptimo se diseña en una instalación desde el principio.
10. existe un buen programa de entrenamiento de artesanos, supervisores y técnicos.

Junto a estos principios, existe un conjunto de políticas, procedimientos y normativas que rigen la manera en que se debe efectuar el mantenimiento en todos sus aspectos, con esto se obtiene la información de un sistema de mantenimiento.

3.1.3 Políticas de Mantenimiento

Se entiende por política las decisiones por adelantado que se toman en una empresa, para garantizar el logro de los objetivos propuestos. Bajo este concepto las principales políticas de mantenimiento son las siguientes:

1. Toda maquinaria debe ser intervenida lo menos posible.
2. Deben hacerse constantes análisis de verificación del equipo en conjunto desde el punto de vista del operador.
3. Deben hacerse excepcionalmente pruebas y verificaciones sobre el comportamiento del equipo (en conjunto o algunos de los componentes del sistema o de subsistemas) para comprobar que éstos pueden trabajar aún en situaciones comprometidas.

4. Todo diagnóstico debe estar basado en pruebas (causa-efecto) y análisis minuciosos.
5. Las labores de mantenimiento correctivo o preventivo deben realizarse solamente con personal idóneo y hábil para efectuar diagnósticos. Esta función de diagnóstico debe ser asignada a Analistas de Mantenimiento.

3.1.4 Objetivo de Mantenimiento

- ✓ Respalda las operaciones, asegurando la máxima disponibilidad de los equipos.
- ✓ Prolongar la vida útil de los equipos, siempre y cuando se justifique económicamente.
- ✓ Optimizar el tiempo y el costo de ejecución de las actividades de mantenimiento.
- ✓ Evitar detenciones inútiles o paradas de máquinas.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✓ Optimización de los recursos humanos.
- ✓ Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:
 - Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
 - Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
 - Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
 - Maximizar el beneficio global.
 - Debe estar ajustado al aumento de la complejidad del equipo que se usa en la industria moderna.
 - Se debe tomar en cuenta que el costo del mantenimiento representa una parte del costo del producto.

- Esta relacionado con el aumento en exigencias de la calidad del producto terminado, requieren mayor confiabilidad en el funcionamiento de los equipos.

3.1.5 Funciones del Mantenimiento.

- ✓ Seleccionar y adiestrar al personal calificado para que lleve a cabo los distintos deberes y responsabilidad de la función, proporcionando reemplazos de trabajadores calificados.
- ✓ Planear y programar en forma conveniente la labor del mantenimiento.
- ✓ Disponer de relevación de máquinas, equipos en general, carros montacargas y tractores del trabajo de producción, para realizar las labores de mantenimiento planeados.
- ✓ Conservar, reparar y revisar maquinaria y equipos de producción, herramientas eléctricas portátiles y equipos para el manejo de materiales, mantenimiento todas las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.
- ✓ Conservar y reparar locales, instalaciones, mobiliario, equipos de oficina, etc.
- ✓ Instalar, redistribuir o retirar máquinas y equipos.

3.1.6 Tipos de Mantenimiento

3.1.6.1 Mantenimiento Preventivo

Se define como el conjunto de acciones que de una manera planificada y programada se aplica a los equipos, con el objeto de prever y corregir condiciones desfavorables asegurando de esta manera que la calidad de servicio, permanezca dentro de los límites establecidos. La existencia de diferentes condiciones, equipos, instalaciones, etc., ha determinado a través del tiempo la necesidad de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación del mantenimiento preventivo.

Algunos de estos criterios son:

✓ **Mantenimiento rutinario**

Es aquel donde se dan las instrucciones para atender el equipo en forma muy frecuente y estable, se basa en el concepto de que mientras mejor atendida este la máquina, su funcionamiento será óptimo.

✓ **Mantenimiento programado**

Esta basado en las instrucciones de mantenimiento de los fabricantes y constructores para obtener ciclos de revisiones y sustituciones de los elementos más importantes de los equipos.

✓ **Mantenimiento periódico**

Considera que la probabilidad de cambios en las características físicas de los componentes de una maquinaria en particular, se incrementa a partir de cierto número de horas de trabajo y deberá cambiar determinadas piezas sin importar su estado, inspeccionar otras y proceder conforme al análisis de ellas, limpiar y lubricar, etc.

Básicamente toda acción de mantenimiento preventivo puede ser dividida en:

- **Inspección:** Considera todas las pruebas y análisis que se hacen al sistema con el objeto de comprobar su comportamiento, determinándose cuales deben ser los componentes que van a ser sometidos a una acción preventiva.
- **Servicio:** Considera la ejecución de las acciones sobre el sistema.

El objetivo principal para poner en práctica el mantenimiento preventivo es bajar los costos, esta economía puede asumir distintas formas:

- A menor tiempo pedido como resultado de la disminución de los pares de maquinarias por descompostura.
- Mejor conservación y duración de los equipos e instalaciones.
- Menor costo por concepto de horas extras y una utilización más económica de los trabajadores en mantenimiento.
- Menos reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento y del equipo.
- Menor costo por concepto de compostura, debido a la menor fuerza de trabajo, a las pocas técnicas empleadas y la menor cantidad de partes que se necesitan para los paros planeados, en relación con los no previstos.
- Menor ocurrencia de productos rechazados, repeticiones y desperdicios, mejor control de calidad.
- Identificación del equipo que origine gastos de mantenimiento exagerados.
- Mejores condiciones de seguridad, tanto para el trabajador como para la empresa.
- No existe una empresa bien administrada que no requiera adoptar el procedimiento de mantenimiento preventivo.
- Disminuye el tiempo ocioso.
- Disminuye los pagos por tiempo extra.
- Mejora el control de trabajos, cambiando el mantenimiento deficiente de paros a mantenimiento programado menos costoso.
- Reduce el número de reparaciones repetitivas.
- Reduce los costos de mantenimiento.
- Reduce el costo unitario de producción.

- Identificación de las partidas con los altos costos de mantenimiento lo cual lleva a investigar y corregir causas como: aplicación inadecuada abuso del operador y obsolescencia.
- Mejor control de refacciones, lo cual conduce a tener un inventario mínimo.

✓ Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora continua.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

✓ Desventajas del Mantenimiento Preventivo

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

3.1.6.2 Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de trabajos encaminados a disminuir la necesidad de mantenimiento, basados en el estudio exhaustivo de las averías registradas, condiciones de trabajo de las maquinarias o instalaciones, causas de las averías, duración, costos de reparación y de paradas, etc.

Este tipo de mantenimiento se realiza a equipos y/o instalaciones cuando la consecuencia de una falla ha dejado de prestar la calidad de servicio para las que fueron diseñadas. Por lo tanto, las labores que en este caso deben llevarse a cabo tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad de servicio, ya sea que para tal efecto se haga arreglos provisionales o definitivos.

Para la realización de una acción de mantenimiento correctivo, se siguen los pasos dados a continuación:

- ✓ Preparación: Esto se refiere a la obtención del equipo y material necesario para la localización de la falla del sistema.
- ✓ Localización de la falla: Es la ejecución de todas las pruebas y análisis necesarios, con el fin de aislar la falla en el sistema.
- ✓ Obtención de repuestos: Comprende la obtención de los repuestos suministrados por el almacén y que son necesarios para la eliminación de la falla. Esta política de mantenimiento, por su falta de planeamiento

y programación, es la mas cara, como esta labor ha resultado de una acción imprevista, es difícil que se tenga todo lo necesario para el arreglo apropiado de la maquina, dando como resultado un mayor tiempo de parada con el siguiente aumento en los costos por baja producción.

- ✓ Corrección de la falla: Es la eliminación de la falla lo que puede lograrse por los siguientes aspectos:
 - Reparación en lugar de trabajo, del equipo que fallo.
 - Reparación del equipo en estado de falla, para su reparación, reemplazándolo mientras tanto, por un equipo semejante.
 - Remover o reemplazar el equipo en estado de falla, por uno en buenas condiciones.
- ✓ Ajuste y calibración: Es la realización de todos los ajustes y calibraciones necesarias de aquellos equipos que fueron mantenidos.
- ✓ Revisión: Es la verificación del funcionamiento del equipo que fue mantenido para probar si se encuentra en las condiciones especificas de operación.
- ✓ Limpieza: Es la eliminación de todos los materiales que no son necesarios para la operación del sistema.

Para aumentar la confiabilidad, en muchas ocasiones es necesario tener una maquina de reserva (arreglos en paralelo), lista para entrar en acción (si es posible automáticamente), al sufrir un servicio. Esta condición ha de aumentarse solo en maquinarias claves, las cuales al fallar ocasionarían altos costos por perdidas de producción.

El mantenimiento correctivo se divide en:

✓ Mantenimiento correctivo programado.

Aquellas acciones o trabajos que se les aplican a los equipos que han fallado, pero que no han paralizado su funcionamiento y cuya reparación puede programarse a muy corto plazo.

✓ Mantenimiento correctivo emergencia.

Aquellas acciones o trabajos que se le aplican a los equipos que han fallado y debido a su paralización en el funcionamiento deben ser reparados de inmediato, ya que generan situaciones de emergencia.

✓ Ventajas del Mantenimiento Correctivo

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantanea en la producción, donde la implantacion de otro sistema resultaría poco económico.

✓ Desventajas del Mantenimiento Correctivo

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

3.1.6.3 Mantenimiento Predictivo

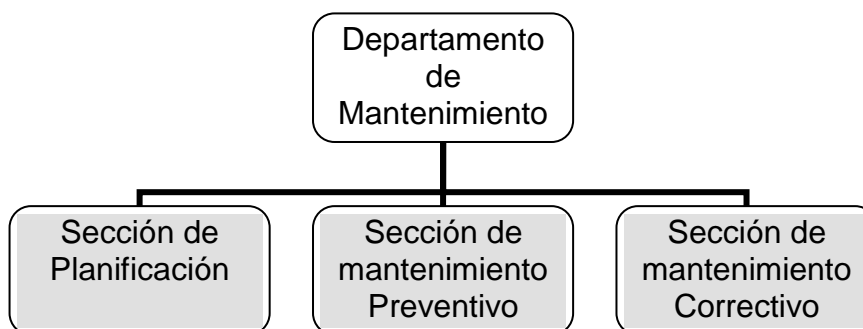
Su definición está dada por el conjunto de acciones las cuales permiten determinar las condiciones reales en que se encuentra un equipo, sin detener su operación y de esta forma detectar fallas incipientes; se utilizan instrumentos y técnicas modernas para determinar el momento óptimo de efectuar un ajuste o reparación.

En resumen, los componentes integrantes de un sistema deben estar sometidos a políticas de mantenimiento correctivo o preventivo, con el fin de mantener un estado de funcionamiento aceptable del sistema. A pesar de que existen diferencias de forma entre los distintos tipos de mantenimiento, hay fines comunes:

- Reducir las paradas ocasionadas por fallas.
- Reducir los costos ocasionados por reparaciones gracias a una inversión menor de tiempo y a la disminución del tiempo de las paradas.

- Incrementar la vida útil del equipo, por tanto, disminuir el plan de inversiones por reemplazo de equipos.
- Disminuir las reparaciones de gran magnitud.
- Mejorar los controles de almacenamiento de repuestos.
- Detectar las causas de los costos más elevados de mantenimiento.
- Mejorar los controles de calidad del proceso.
- Incrementar la seguridad de la planta.

3.1.7 Organización típica de un Departamento de Mantenimiento



3.1.7.1 Sección de planificación:

- Decidir cuando deben intervenir los equipos.
- Decidir que trabajos o reparaciones deben ejecutarse a los equipos.
- Decidir como deben ejecutarse los trabajos.
- Controlar que los trabajos se ejecuten de acuerdo a lo programando.
- Programar y calificar los trabajos.

3.1.7.2 Sección de mantenimiento preventivo:

- Corrección de los procedimientos de ejecución.
- Reconstrucción de los equipos e instalaciones.
- Recomendar mejoras a equipos.
- Mantener buenas relaciones con los inspectores técnicos y con el personal de operaciones.

3.1.7.3 Sección de mantenimiento correctivo:

- Seleccionar y adiestrar al personal.
- Planear y programar en forma conveniente la labor de mantenimiento.
- Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para la ejecución del mantenimiento.
- Conservar y reparar equipos de producción, herramientas e instalaciones.
- Revisar las especificaciones para la compra de nueva maquinaria.

3.1.8 Parámetros de Mantenimiento

3.1.8.1 Confiabilidad

Es la capacidad de un producto de realizar su función de la manera prevista. De otra forma, la confiabilidad se puede definir también como la probabilidad en que un producto realizará su función prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas.

3.1.8.1.1 Análisis de la Confiabilidad

La ejecución de un análisis de la confiabilidad en un producto o un sistema debe incluir muchos tipos de exámenes para determinar cuan confiable es el producto o sistema que pretende analizarse.

Una vez realizados los análisis, es posible prever los efectos de los cambios y de las correcciones del diseño para mejorar la confiabilidad del ítem.

Los diversos estudios del producto se relacionan, vinculan y examinan conjuntamente, para poder determinar la confiabilidad del mismo bajo todas las perspectivas posibles, determinando posibles problemas y poder sugerir correcciones, cambios y/o mejoras en productos o elementos.

Los parámetros utilizados en el estudio de confiabilidad son:

- ✓ Tiempo promedio entre fallas (TPEF): Es el tiempo más probable entre un arranque y la aparición de una falla. Mientras mayor sea un valor, mayor es la confiabilidad del equipo.

$$\text{TPEF gráfico} = V * \Gamma (1 + 1/K)$$

Donde:

V: parámetro de posición.

K: es el estado de vida del equipo.

$\Gamma (1 + 1/K)$: es un factor de ajuste que se obtiene de las tablas de corrección.

$$\text{TPEF aritmético} = \frac{TAF}{N}$$

Donde:

TAF= Tiempos antes de fallar.

N= Número total de ordinales o de observaciones.

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{TPEF_{\text{aritmético}} - TPEF_{\text{gráfico}}}{TPEF_{\text{aritmético}}} \right| \times 100$$

Si el % error es menor a 10% los datos son confiables.

- ✓ Ecuación de Confiabilidad $P_s(t)$: conocida también como ecuación de supervivencia.

$$P_s(t) = \text{Exp} [-(t/v)^k]$$

- ✓ Probabilidad de supervivencia: Es el complemento de la probabilidad de fallas e indica como está operando el equipo. Se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$P_s(t) = 1 - P_f(t)$$

- ✓ Rata de fallas: Es la probabilidad casi inmediata de falla de un equipo al llegar a un tiempo determinado de operación. Es también conocida como la frecuencia con que ocurren las fallas: Se calcula de la siguiente forma:

$$R(t) = 1 / TPEF$$

3.1.8.1.1.1 La vida útil (K) de un equipo esta dividida en tres periodos:

1. De arranque: En este periodo se observa un decrecimiento de la rata de fallas, se caracteriza porque los equipos tienen un alto nivel de ruptura y una confiabilidad muy baja hasta llegar a un punto donde la frecuencia de fallas disminuye y llega a estabilizarse en un índice constante. La falla mas frecuente es debida a defectos del material, errores humanos, componentes fuera de las especificaciones durante el ensamblaje.

Si $K < 1$ el equipo se encuentra en la etapa de arranque.

2. De operación normal: Cubre la mayor parte de la vida útil del equipo. La rata de falla es constante durante su envejecimiento. Las fallas ocurren fortuitamente y son imposibles de predecir, se deben a repentinas acumulaciones de esfuerzo por encima de la resistencia de diseño de los equipos.

Si $K=1$ el equipo está operando normalmente.

3. De desgaste: Todo material con el tiempo se degrada y por consiguiente los equipos se desgastan y envejecen, las características que resaltan la presencia de este periodo son las siguientes: El índice de fallas crece con el aumento del tiempo; las fallas se deben a la fatiga, desgaste mecánico, corrosión y erosión. Es importante que cuando el equipo llegue a este periodo sea sometido a una reparación general, lo ideal es hacerlo cuando la rata de fallas empieza a aumentar.

Si $K>1$ el equipo se halla en la etapa de desgaste.

Tabla de referencia para ubicar el estado del equipo:

Tabla N° 4: Rangos de K indicando el mecanismo de falla de un equipo.

K	Mecanismo de Falla
0.5-0.95	Paradas administrativas
0.95-1.05	Esfuerzos
1.3	Fatiga
2.5	Corrosión
3.5	Desgaste

Fuente: Profesores.

3.1.8.2 Mantenibilidad

Propiedad por la cual un sistema puede mantenerse en funcionamiento con poco esfuerzo gracias a un diseño favorable a ello. La mantenibilidad se mide a través de una probabilidad calculada midiendo el

tiempo fuera de servicio, en horas, computando el tiempo transcurrido entre una parada y un arranque, o sea, es la probabilidad de que un equipo pueda ser reparado en un tiempo determinado cuando las actividades de mantenimiento son ejecutadas de acuerdo a procedimientos preestablecidos.

Los factores que afectan a la mantenibilidad se pueden agrupar en:

- ✓ Operaciones: Son los que están relacionados con el factor humano encargado del equipo y de mantenerlo, así como también los asociados con el medio ambiente.
- ✓ Diseño: Son las consideraciones que se hacen sobre la distribución física y accesibilidad del equipo, modulación e intercambiabilidad y reemplazabilidad, normalización y niveles iniciales .de repuestos que tienen una influencia significativa sobre el nivel de mantenibilidad del sistema y sobre el mejoramiento de la misma.

La ecuación utilizada para el cálculo de la mantenibilidad es la siguiente:

$$TPPR \text{ gráfico} = \mu + (0.5778 / a) \quad a = 1/m \quad m = \frac{T_n - T_o}{n}$$

$$TPPR \text{ aritmético} = \frac{\sum TPR}{N} \quad \%Error = \left| \frac{TPPR_{aritmético} - TPPR_{gráfico}}{TPPR_{aritmético}} \right| \times 100$$

Donde:

TPPR: tiempo promedio para reparar.

μ : tiempo medio para reparar (media).

a: inverso de la pendiente.

TPR: Tiempos para reparar

N: Número total de ordinales o de observaciones.

m: la pendiente

Tn y To: son valores que se obtienen trazando rectas perpendiculares a las abscisas y prolongando hasta la recta original.

n: número de espacio en la escala de la variable reducida.

El parámetro básico de la mantenibilidad es comúnmente llamado tiempo de fuera de servicio, el cual es el tiempo transcurrido desde que el tiempo es desconectado hasta que es entregado de nuevo al grupo de operaciones para cumplir sus funciones. Este tiempo esta constituido por el enfriamiento, la localización de las fallas, reparación, demoras causadas por falta de materiales, labores administrativas y el arranque del equipo.

3.1.8.3 Disponibilidad

La disponibilidad es una función que permite calcular el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. La disponibilidad de una maquinaria no implica necesariamente que esté funcionando, sino que se encuentra en condiciones de funcionar.

Se calcula fácilmente mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempodisponible}}{\text{Tiempocalendario}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100$$

$$TPPR = \frac{\sum TPR}{N}$$

Donde:

TPPR: Tiempo promedio para reparar

TPR: Tiempo para reparar

N: Número de datos.

$$TPEF = \frac{\sum TAF}{N}$$

Donde:

TPEF: Tiempo promedio entre fallas

TAF: Tiempo antes de fallar

N: Número de datos.

$$TPPR = \frac{TPEF}{Disponibilidad} \times 100 - TPEF$$

COSTO: N° falla x costo de reparación

$$N^{\circ} \text{ falla} = \frac{\text{Tiempo Calendario}}{TPEF} = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{TPEF}$$

Tiempo Calendario= Tiempo disponible+Tiempo de demoras+ Tiempo de mantenimiento programado

3.2 Análisis FODA

Es una herramienta que permite conformar una matriz de la situación actual de la organización, permitiendo así obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados. Es decir, re-mirar el contexto interno y externo, a la luz

de la misión y las necesidades, determinando qué elementos constituyen un apoyo y cuáles una desventaja en relación con los propósitos de la organización.

El término FODA, (en inglés SWOT), es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, son las siglas usadas para referirse a una herramienta analítica que permite a los empresarios trabajar la información que poseen sobre su negocio, con miras a determinar su capacidad competitiva en un período dado.

A través de esta Metodología, se puede articular una estrategia global con certeza de su cumplimiento. Requiere de un análisis riguroso y desprejuiciado de las verdaderas posibilidades de la empresa en el mercado. Tanto de la perspectiva de su fundamento (Fortalezas y Debilidades) como de su posición y proyección en el mercado (Oportunidades y Amenazas).

3.2.1 Importancia del análisis FODA

Este análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares del negocio y el entorno en el cual éste compite. Mediante este análisis, los empresarios pueden obtener muchas conclusiones de una gran utilidad para estar al tanto de la situación de su propia institución y del mercado en el que ésta se desenvuelve, lo que mejorará la competitividad de las estrategias de mercadeo y ventas que se diseñen.

3.2.2 Áreas de acción del análisis FODA

El análisis FODA debe enfocarse solamente hacia los factores claves para el éxito de toda organización, ya sea militar, de servicio, gubernamental, manufacturera, servicio o deportiva y éstas deben tener y poner en práctica buenas estrategia si quieren triunfar en un mercado altamente competitivo.

Donde se debe resaltar las fortalezas y las debilidades diferenciales internas al compararlo de manera objetiva y realista con la competencia y con las oportunidades y amenazas claves del entorno, puede ser usado por todos los niveles jerárquicos de la organización, incluyendo en las diferentes funciones o departamentos (unidades de análisis) tales como producto, mercado, empresa, fabricación, divisiones, sucursales, distribución, administración, finanzas y otros.

Con esto logramos conocer las posibilidades futuras de la organización, este análisis debe incluir todas las condiciones internas y externas que puedan afectar o condicionar su desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

Lo anterior significa que el análisis FODA consta de dos partes: una interna y otra externa.

✓ Parte Interna

La parte interna tiene que ver con las Fortalezas y las Debilidades de la organización, aspectos sobre los cuales la organización tiene o debe tener algún grado de control, por lo que resulta posible actuar directamente sobre ellas.

- Fortalezas: son los recursos y capacidades especiales con que cuenta la empresa, y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia.
- Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia.

✓ Parte externa

Esta parte se refiere a las Oportunidades que ofrece el mercado y las Amenazas que la empresa o institución debe enfrentar para permanecer compitiendo en el sector. La empresa tendrá que desarrollar toda su capacidad y habilidad para aprovechar esas oportunidades y minimizar o anular esas amenazas, circunstancias sobre las cuales por lo general se tiene poco o ningún control directo.

- Oportunidades: son aquellas posibilidades favorables que se deben reconocer o descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.
- Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

3.2.3 Metodología para elaborar una matriz FODA

Para llenar la matriz FODA se sigue los ocho pasos siguientes.

1. Hacer una lista de las oportunidades externas claves de la empresa.
2. Hacer una lista de las amenazas externas claves de la empresa.
3. Hacer una lista de las fortalezas internas claves de la empresa.
4. Hacer una lista de las debilidades internas claves de la empresa.
5. Adecuar las fortalezas internas a las oportunidades externas y registrar las estrategias FO resultantes en la celda adecuada.
6. Adecuar las debilidades internas a las oportunidades externas y registrar las estrategias DO resultantes en la celda adecuada.
7. Adecuar las fuerzas internas a las amenazas externas y registrar las estrategias FA resultantes en la celda adecuada.
8. Adecuar las debilidades internas a las amenazas externas y registrar las estrategias DA resultantes en la celda adecuada.

Las estrategias FO usan las fuerzas internas de la empresa para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas.

Las estrategias DO pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.

Las estrategias FA aprovechan las fuerzas de la empresa para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas.

Las estrategias DA son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno.

3.2.4 Esquema ilustrativo de la matriz FODA

Tabla N° 5: Esquema ilustrativo de la matriz FODA

DEJAR SIEMPRE EN BLANCO	FORTALEZAS (F) Hacer lista de fortalezas	DEBILIDADES (D) Hacer lista de debilidades
OPORTUNIDADES (O) Hacer lista de oportunidades	ESTRATEGIAS (FO) Uso de fortalezas para aprovechar oportunidades	ESTRATEGIAS (DO) Verificar debilidades aprovechando oportunidades
AMENAZAS (A) Hacer lista de amenazas	ESTRATEGIAS (FA) Uso de fortalezas para evitar amenazas	ESTRATEGIAS (DA) Reducir a un mínimo las debilidades y evitar amenazas

Fuente: Clases Prof. Emerys Albornoz.

3.2 Distribución de planta

La distribución de planta es aquella donde están ordenadas todas las áreas específicas de una planta o lugar de trabajo, ya sea industrial o de otro giro por lo que es importante reconocer que la distribución de planta orienta al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas. Así como también es la ordenación física de los elementos industriales, esta ordenación, ya sea practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal.

3.3.1 Objetivos de la distribución en planta

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Incremento de la producción.
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Disminución de la congestión o confusión.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

3.3.2 Intereses de la distribución de planta

- Interés Económico: Es el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y el funcionamiento de las empresas.
- Interés Social: Es el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

3.3.3 Principios básicos

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios básicos, que se especifican a continuación:

- Principio de la Integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones: Es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.
- Principio de la circulación o flujo de materiales: En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.

- Principio de espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
- Principio de la satisfacción y de la seguridad: Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- Principio de la flexibilidad: Siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

3.3.4 Tipos de distribución de planta

Fundamentalmente existen varios sistemas de distribución en planta que se involucran en un lugar de trabajo:

- Movimiento de material: Probablemente el elemento más comúnmente movido. El material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.
- Movimiento del hombre: Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza del material. Esto raramente ocurre sin que los hombres lleven consigo maquinaria (al menos sus herramientas).
- Movimiento de maquinaria: El trabajador mueve diversas herramientas o máquinas dentro de un área de trabajo para actuar o realizar su labor.

- Movimiento de material y de hombres: El hombre se mueve con el material llevando a cabo una cierta operación en cada máquina o lugar de trabajo.
- Movimiento de material y de maquinaria. Los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación. Raramente práctico, excepto en lugares de trabajo individuales.
- Movimiento de hombres y de maquinaria. Los trabajadores se mueven con la herramienta y el equipo generalmente alrededor de una gran pieza fija.
- Movimiento de materiales, hombres y maquinaria. Generalmente es demasiado caro e innecesario el mover los tres elementos.
- Distribución por posición fija: Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanece en lugar fijo. Todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas del material concurren a ella.
- Distribución por proceso o por Fusión: En ella todas las operaciones del mismo proceso están agrupadas.
- Distribución por producción en cadena, en línea o por producto: En esta, el producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija. El material está en movimiento.
- Distribución por grupo o por células de fabricación. La distribución por células de fabricación consiste en la agrupación de las distintas máquinas dentro de diferentes centros de trabajo, denominadas

celdas o células, donde se realizan operaciones sobre múltiples productos con formas y procesos similares.

3.3.5 Ventajas de una buena distribución

- Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, etc.
- Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
- Seguridad del personal y disminución de accidentes.
- Localización de sitios para inspección, que permitan mejorar la calidad del producto.
- Disminución del tiempo de fabricación.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Incremento de la productividad y disminución de los costos.

3.4 Normas COVENIN 2500-93

Esta Norma Venezolana contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa,
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.

- Competencia del personal.

El manual está enfocado para su aplicación en empresas o plantas en funcionamiento. Para aquellas en fase de proyecto se requiere de una planificación que contemple aspectos funcionales y de ingeniería tales como criterios de selección de equipos y maquinarias, especificación de materiales de construcción, distribución de plantas, u otros.

3.5 Diagrama Hombre Máquina

Representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

Este diagrama se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. En la elaboración de este diagrama, el analista deberá primeramente titularlo en la manera usual, escribiendo en la parte superior de la hoja “Diagrama de Proceso de Hombre y Máquina”. Inmediatamente debajo de este encabezado, se expresara la siguiente información: número de la pieza, número de dibujo, descripción de la operación que se gráfica, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama. El analista elaborará un diagrama de esta clase cuando su investigación preliminar revele que el ciclo de trabajo del operador es más corto que el ciclo de operación de la máquina.

3.5.1 Objetivos.

- Determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas.
- Estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez.

- Conocer el tiempo para llevar a cabo el balance de actividades del hombre y su máquina.

3.5.2 Pasos para elaborar el diagrama hombre máquina.

- Seleccionar la operación que será diagramada.
- Determinar los límites del ciclo que se quiere diagramar.
- Dividir la operación en elementos.
- Medir el tiempo de duración de cada elemento.
- Construir el diagrama.

3.5.3 Elementos de formación del Diagrama Hombre - Máquina.

Los diagramas hombre - máquina siempre se hacen a escala, entonces el analista elige la distancia en pulgadas que representa una unidad de tiempo, de manera que sea claro. Mientras más largo sea el ciclo de la operación, más corta será la distancia por décimo de minuto. Una vez establecidos los valores exactos para la distancia, en pulgadas por unidad de tiempo, se inicia la gráfica. El lado izquierdo muestra las operaciones y el tiempo que usa el trabajador; a la derecha se colocan los tiempos de trabajo y ociosos de la(s) máquina(s). Una línea vertical continua representa el tiempo de trabajo del empleado. Una discontinuidad en esta línea significa el tiempo ocioso. De manera similar una línea continua bajo el nombre de cada máquina indica el tiempo de operación y las discontinuidades designan tiempo ocioso de la máquina. Una línea punteada en la columna de una máquina señala tiempo de carga y descarga de la máquina, durante el cual no está ociosa y tampoco productiva.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Este Capítulo responde a la interrogante ¿cómo se realiza la investigación?, indica el tipo y diseño de la investigación, las fuentes de información, las técnicas de recolección de datos y el procedimiento desarrollado para la Optimización del modelo de capacidad del laboratorio de Planos Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro perteneciente a la Dirección de Calidad de SIDOR.

4.1 Tipo de Estudio de la Investigación

El tipo de estudio de la investigación es no experimental, porque realizan sus actividades sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, no se hace variar intencionalmente las variables independientes. Lo que se hace en la investigación es observar fenómenos tal y como dan en su contexto natural; situaciones ya existentes, para después analizarlos.

4.2 Diseño de la Investigación

Es descriptivo, porque se caracterizan los trabajos con datos primarios, obtenidos directamente de la realidad donde acontecen los hechos investigados, es decir, este método permite buscar, indagar la situación actual del método de trabajo que se lleva a cabo en el establecimiento.

Es de campo, ya que, este tipo de investigación está basado en métodos o técnicas que permiten recaudar datos en forma directa de la realidad donde se presentan, es decir, el campo de trabajo donde se aplicará la solución del problema planteado.

4.3 Fuentes de Información

4.3.1 Los Documentos o Referencias Bibliográficas.

Estos comprenden la revisión bibliográfica que se realizan con el objeto de obtener los conceptos básicos que sirven de fundamento teórico para el desarrollo de este estudio.

4.4 Población y Muestra.

4.4.1 Población.

La población para éste estudio comprende todas las preparaciones y ensayos a certificar en el laboratorio de Planos en Caliente (tracción, dureza, doblado, charpy, metalografía, químico de comprobación, embutido, anisotropía, rugosidad y boro), así como también incluyen las solicitudes de ensayos especiales (corte de muestras, tracción, dureza, doblado, charpy, metalografía, químico de comprobación, embutido, anisotropía, rugosidad y boro) requeridos por los clientes.

4.4.2 Muestra.

El muestreo consiste en la preparación de muestras y ensayos de probetas de material producidos en los laminadores de Caliente y Frío, de la siguiente manera:

4.4.2.1 Material de Laminación en Caliente (BC)

- Preparación de Muestras BC: Tracción, Dureza, Doblado, Charpy, Metalografía y Químico de Comprobación.
- Ensayos a probetas BC: Tracción, Dureza, Charpy y Doblado.

4.4.2.2 Material de Laminación en Frío (FB)

- Preparación de Muestras FB: Tracción, Dureza, Doblado, Metalografía, Químico de Comprobación, Embutido, Anisotropía y Rugosidad.
- Ensayos a probetas FB: Dureza, Embutido y Doblado.

4.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.5.1 Observación Directa

Constituye la principal fuente de información, ya que permite visualizar todas las actividades que se llevan a cabo para de esta manera detectar las condiciones o clima organizacional presentado.

4.5.2 Entrevistas No Estructuradas

Para facilitar la obtención de información, opiniones, referencias y conocimientos técnicos, se realizan entrevistas no estructuradas al Jefe de cada área de trabajo, que permitieron la familiarización y la obtención de información precisa y detallada de las actividades que se ejecutan en cada área.

4.5.3 Recursos Físicos

- Hojas blancas o formato de Seguimiento y lápices: Se utiliza en la recolección de datos durante la observación directa de las actividades para la descripción de los procesos, así como también en las entrevistas realizadas al personal del área operativa.
- Intranet Sidor.

4.5.4 Recurso Humano.

- Un (1) Asesor Académico: Ing. Industrial.
- Un (1) Asesor Industrial: Ing. Químico.

4.6 Procedimiento

El procedimiento establecido para la realización de esta investigación se presenta a continuación:

- Consultas bibliográficas, recopilación de información y realización de investigaciones, etc., con el fin de obtener la información teórica necesaria para la realización de éste estudio.
- Crear el formato para el control de las demoras por fallas de los equipos del LAB. Y visitar a los departamentos de mantenimiento y metrología.
- Buscar el historial de los equipos (si los hay).
- Realizar la nueva distribución del laboratorio de Planos en Caliente.
- Determinar el porcentaje de uso de los técnicos y máquinas utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de BC y FB.
- Realizar el diagnóstico del sistema de mantenimiento del laboratorio de Planos en Caliente.
- Elaborar procedimiento para obtener los resultados del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos del laboratorio de Planos en Caliente.

- Elaborar el plan de mejoras.
 - Realizar listados de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
 - Identificar la variable a mejorar.
 - Identificar causa que originó medir la capacidad del laboratorio.
 - Definir los proyectos y acciones de mejora (matriz FODA).
 - Diseñar el plan de mejoras.
 - Implementación, seguimiento y resultados del diseño.

- Elaborar el manual de uso del modelo de capacidad del laboratorio de Planos en Caliente.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

Este capítulo muestra el escenario general de las condiciones en que se encuentra el laboratorio, utilizados en las preparaciones de las muestras y en los ensayos de las probetas.

5.1 Actividades que realizan, material que procesan y personal que ejecuta y controla las actividades de preparación de las muestras y ensayos de las probetas.

La jefatura de sector de Laboratorio de Productos Terminados tiene como objetivo principal velar y garantizar el cumplimiento de las normas en la ejecución de las actividades pautadas en cada día, teniendo como deber suministrar todos los materiales (materia prima), equipos, etc. que se necesitan para la preparación y desarrollo de los ensayos que realizan en cada unidad de laboratorio y entre ellos tenemos:

- Laboratorio de Barra y Alambrón.
- Laboratorio de Planos en Caliente.
- Laboratorio de Recubierto/Frío.

Siendo éstos los que conforman la unidad de laboratorios de productos terminados.

En otro orden de ideas el laboratorio de Planos en Caliente tiene como objetivo garantizar la certificación de los productos terminados, el control de los procesos, el desarrollo de nuevos productos y la satisfacción de los clientes; al momento de preparar y ensayar las muestras BC y FB: Tracción, Dureza, Doblado, Charpy, Metalografía y Químico de Comprobación; y al preparar y ensayar las muestras FB: Tracción, Dureza, Doblado, Metalografía, Boro, Embutido, Anisotropía y Rugosidad.

En éste laboratorio se procesan materiales de bobinas, láminas y bandas de FB y BC en los 3 turnos, con la intervención y apoyo de los trabajadores que forman parte de éste laboratorio los cuales son: cuatro (4) supervisores uno por turno, tres (3) técnicos por cada turno, dos (2) personas encargadas de la limpieza, los pasantes o aprendices que se asignen y por último el jefe de los Laboratorios de Productos Terminados, teniendo cada uno de ellos, entre otras, las siguientes responsabilidades:

➤ **Es responsabilidad del Técnico de Laboratorio:**

1. Realizar los ensayos según lo indicado en sus prácticas.
2. Aplicar las acciones cuando los resultados se encuentren fuera de las especificaciones requeridas.
3. Reportar al supervisor de laboratorio cualquier duda sobre el funcionamiento de los equipos.
4. Revisar que el equipo haya sido verificado y/o calibrado y se encuentre con fecha vigente.
5. Realizar ensayos de solicitudes especiales.

➤ **Es responsabilidad del Supervisor del Laboratorio:**

1. Asegurar que los técnicos del laboratorio estén actualizados con las prácticas correspondientes.
2. Verificar que las calibraciones realizadas por metrología a los equipos estén vigentes.
3. Realizar las gestiones necesarias para que las fallas en los equipos sean subsanadas en la brevedad posible y así garantizar la disponibilidad de los mismos.

➤ **Es responsabilidad del Jefe de Laboratorio:**

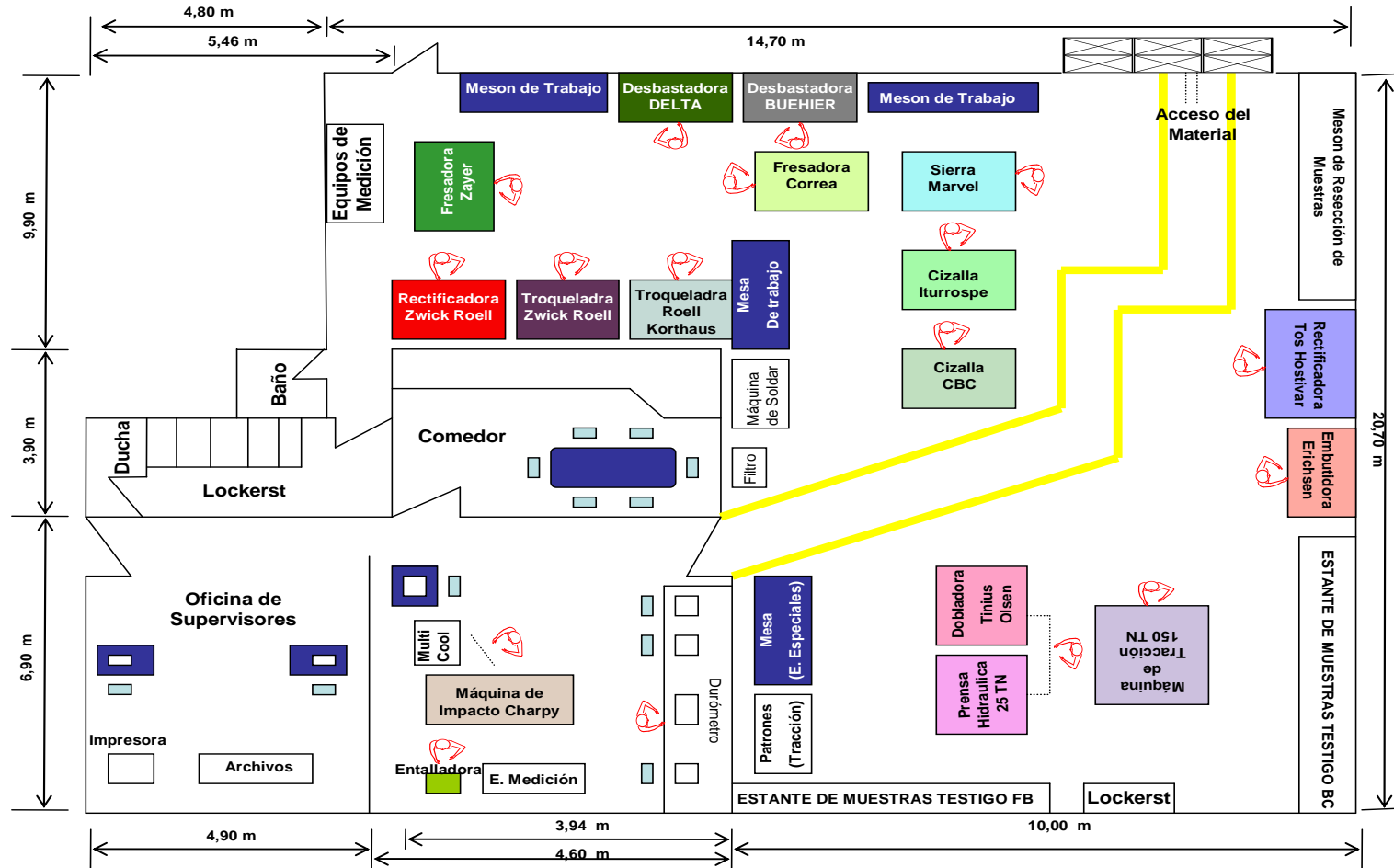
1. Verificar el cumplimiento de los programas de Mantenimiento y Calibración, de parte de los sectores responsables.

5.2 Layout o plano del laboratorio de Planos en Caliente.

El laboratorio de Planos Caliente está constituido y distribuido por dos áreas de trabajo, la primera llamada área de ensayos donde se realizan las pruebas de dureza en el durómetro (1), charpy en la máquina de impacto (1) según las exigencias del cliente o cartera de clientes. También se encuentran cuatro (4) computadoras donde verifican las muestras que reciben, cargan los resultados de los ensayos en los sistemas QNX y Sipca, buscan e imprimen los formatos que se requieren para el envío de las probetas a otro lab, además se encuentra una oficina para los supervisores. La segunda área se encuentra constituida por la zona de preparaciones de muestras para metalografía, composición química, charpy, anisotropía, dureza, doblado, tracción, embutido y donde se ejecutan los ensayos de doblado, tracción y embutido tanto para los materiales de frío como caliente.

Así como también se encuentran distribuidos los equipos o herramientas necesarias para las preparaciones y realizaciones de los ensayos.

PLANO DEL LABORATORIO DE PLANOS EN CALIENTE



5.3 Normas y Frecuencia de Muestreo.

Los productos planos en caliente son fabricados de acuerdo a especificaciones técnicas contenidas en Normas. En estas se detallan la utilización del producto de acuerdo a su composición química y propiedades mecánicas; las Normas por la que se rige la fabricación de bandas en caliente se muestran en la siguiente tabla.

Especificación Técnica según normas.

Tabla N° 6: Normas aplicadas a productos BC.

NORMA	PRODUCTO
ASTM (USA)	<u>A1011</u> / <u>A285</u> / <u>A569</u> / <u>A1018</u> / <u>A570</u> / <u>A621</u> / <u>A588</u> / <u>A36</u> / <u>A572</u> / <u>A53</u> / <u>A131</u>
COVENIN (Venezuela)	<u>2896</u> / <u>3161</u> / <u>2391</u> / <u>915</u>
EN (Europa)	<u>10025</u> / <u>10111</u>
INEN (Ecuador)	<u>113</u>
JIS (Japón)	<u>3116</u> / <u>3113</u> / <u>3132</u>
SAE (USA)	<u>J1392</u> / <u>J403</u>

Fuente: <http://sidorve/>, 2009

Tabla N° 7: Normas aplicadas a productos FB.

NORMA	PRODUCTO
ASTM (USA)	<u>A620</u> / <u>A619</u> / <u>A424</u> / <u>A366</u> / <u>A1008</u>
EN (Europa)	<u>10130</u>
JIS (Japón)	<u>3141</u>
SAE (USA)	<u>J403</u>

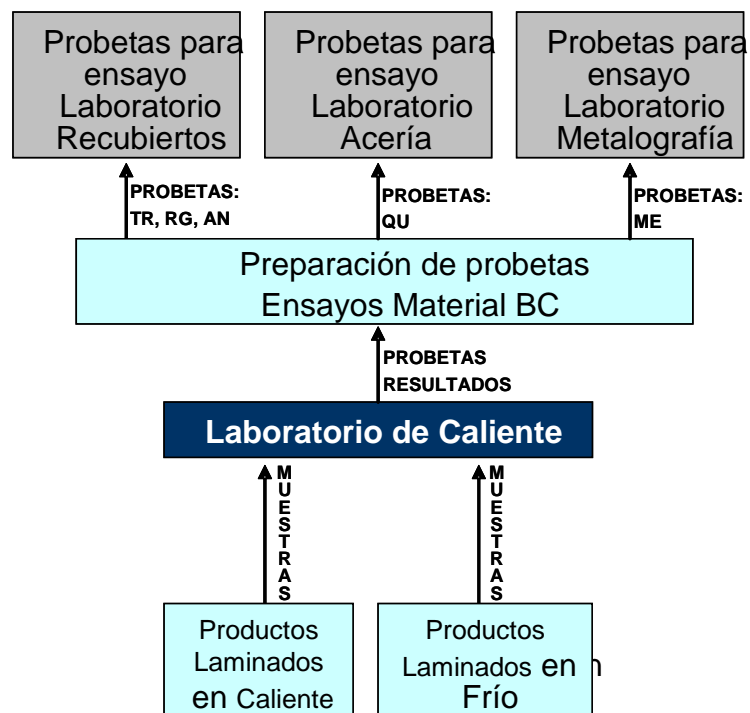
Fuente: <http://sidorve/>, 2009

5.4 Frecuencia de muestreo productos LAC por pedido Posición colada.

No todas las muestras que se preparan y ensayan en el laboratorio de Productos Terminados área se ensayan en el laboratorio, debido a que no cuenta con los equipos necesarios, y son enviados a otros laboratorios (Al igual que esté, son laboratorios pertenecientes al Departamento de Calidad) que si cumplen con las necesidades para la realización de los ensayos requeridos.

A continuación se muestra un esquema el cual se describe las dos familias de productos de los cuales llegan muestras al laboratorio, por otro lado se describe las probetas que se preparan y se envían a otros laboratorios.

Figura N° 4: Lugar de destino de probetas que requieren otros ensayos que no se realizan en el laboratorio de Caliente.



Fuente: Propia

Existe una frecuencia de muestreo estándar para el material laminado en Caliente (BC), definida por la empresa y contenida en las prácticas operativas la cual se muestra a continuación:

Tabla N° 8: Frecuencia de muestreo Estándar productos BC por posición colada.

CLIENTE	NORMAS	CANT. DE MUESTRAS POR COLADA
UNICON	API 5L	2
	API 5CT	2
	OTRAS NORMAS	1
OTROS CLIENTES	ASTM A 1011	2
	ASTM A 1018	2
	JIS G 3116	2
	JIS G 3113	1
	OTRAS NORMAS	1

Fuente: <http://sidorve/>, 2009

Consideraciones antes de tomar la muestra:

- La muestra es válida para una misma colada si la diferencia de espesor entre la muestra a tomar y la/s) muestra(s) previa(s) es menor o igual a 1.27 mm.
- Existen clientes que tienen establecida una frecuencia de muestreo en la subnorma, como lo es el cliente UNICON, el cual establece que por cada colada se deben tomar dos (02) muestras.

Frecuencia de muestreo para material laminado en Frío:

Tabla N° 9: Frecuencia de muestreo definida productos FB.

FRECUENCIA DE MUESTREO PARA MATERIAL FB			
LÍNEA	POSICIÓN	CANT.	FREC. MUSTREO
RECOCIDO CONTINUO		1 PIEZA	COLADA
RECOCIDO CAJA I Y II	2da POSICIÓN	1 MUESTRA	HORNADA
TACE 007	TODAS		100%

Fuente: Propia

5.5 Tiempo Efectivo

Es el tiempo requiere una muestra para ser preparada y ensayada con respecto a los ensayos asociados a la misma. El modelo realiza este cálculo utilizando como datos de entrada el número de muestras por ensayo y espesor, multiplicadas por el tiempo estándar de los ensayos asociados a la muestra, la formula es la siguiente:

Tiempo Efectivo Total = Núm. de muestras*Tiempo estándar (ensayos asociados).

La fórmula anterior se encuentra vincula al operario quien es el que determina actualmente la ocupación total del laboratorio por ser el elemento más crítico.

5.5.1 Tiempo Disponible Máximo

El tiempo disponible máximo para los técnicos del laboratorio en un turno utilizado en la aplicación para calcular el % de ocupación del laboratorio, esta dado por:

Tiempo Disponible Máximo = N° de técnicos * (Jornada de trabajo – (Necesidades personales + Almuerzo) – Actividades Claves).

Tiempo disponible máx. = Jornada de trab. Turno - (Almuerzo + Necesidades Personales + Actividades Claves).

Tiempo disponible máx. = 480 min./Turno - (30 min./Turno + 15 min./Turno + 12.0 min./Turno).

Tiempo disponible máx. = **423 min./Turno.**

5.6 Porcentaje de Ocupación

El % de ocupación es la relación que existe entre el tiempo efectivo y el tiempo disponible máximo, por lo que se puede calcular el % de ocupación del laboratorio y de los diferentes equipos que se encuentran en el con las siguientes formulas:

% Ocupación Técnico = Time efectivo / (Time disponible Máximo) *100

Las fórmulas anteriores aplican cuando se esté calculando el % de ocupación para un turno de trabajo nada más; para cuando se esté calculando en base a día, semana ó mes se tiene que multiplicar por 3, 21 ó 90 respectivamente el denominador de cada fórmula, con la finalidad de incrementar la disponibilidad de los técnicos y equipos.

Cantidad de muestras preparadas = N° de muestras*cant. De ensayos asociados

Cantidad de muestras ensayadas = Num. de prob.*ensayos asociados

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Objetivo: Optimizar el I modelo de capacidad del laboratorio de Planos en Caliente de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A..

FECHAS	ESPECIFICACIONES DE ACTIVIDADES
20-07 al 23-07-09	Consultas bibliográficas, recopilación de información y realización de investigaciones.
27-07 al 31-07-09	Crear formato para el control de las demoras por fallas de los equipos del LAB. Y visitar a los departamentos de mantenimiento y metrología.
03-08 al 07-08-09	Buscar el historial de los equipos, realizar la nueva distribución del LAB. De Planos en Caliente.
10-08 al 14-08-09	Elaborar los procedimientos para obtener los resultados del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos del laboratorio de Planos en Caliente.
17-08 al 21-08-09	Redactar el anteproyecto y entregarlo al tutor industrial y al académico para correcciones.
24-08 al 28-08-09	Realizarle las correcciones al anteproyecto.
31-08 al 04-09-09	Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de mantenimiento del laboratorio de Planos en Caliente.
07-09 al 11-09-09	Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de mantenimiento del laboratorio de Planos en Caliente.
14-09 al 18-09-09	Determinar el porcentaje de uso de los técnicos y máquinas utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de BC y FB.
21-09 al 25-09-09	Determinar el porcentaje de uso de los técnicos y máquinas utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de BC.
28-09 al 02-10-09	Elaborar plan de mejoras para medir la capacidad de respuesta del laboratorio.
05-10 al 09-10-09	Elaborar plan de mejoras para medir la capacidad de respuesta del laboratorio.
12-10 al 16-10-09	Recibir adiestramiento para manipular o manejar el programa en EXCEL.

FECHAS	ESPECIFICACIONES DE ACTIVIDADES
19-10 al 23-10-09	Recibir adiestramiento para manipular o manejar el programa Excel y Realizar el análisis de la matriz FODA,
27-10-2009 al 26-03-2010	Optimizar el modelo de capacidad del LAB. De Planos en Caliente.
	Optimizar el modelo de capacidad del LAB. De Planos en Caliente.
	Optimizar el modelo de capacidad del LAB. De Planos en Caliente.
	Optimizar el modelo de capacidad del LAB. De Planos en Caliente.
	Optimizar el modelo de capacidad del LAB. De Planos en Caliente.
	Optimizar el modelo de capacidad del LAB. De Planos en Caliente.
12-04 al 16-04-10	Elaborar el manual de uso del modelo de capacidad del laboratorio.
26-04 al 30-04-10	Entrega del proyecto completo a los tutores para revisión.
03-05 al 07-05-10	Realizar las correcciones del proyecto
10-05 al 14-05-10	Exponer el proyecto en el laboratorio de Productos Terminado de SIDOR.
10-05 al 14-05-10	Realizar las correcciones sugeridas.
17-05 al 21-05-10	Entrega y exposición del proyecto en la UNEXPO.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

Este capítulo muestra la distribución propuesta, los porcentajes de uso y ocio de los técnicos y máquinas utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de BC y FB; así como también muestra un diagnóstico general de la situación actual del sistema de mantenimiento del laboratorio, los procedimientos para obtener los resultados del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad; y la optimización del diseño del modelo de capacidad del laboratorio de Planos en Caliente de SIDOR.

6.1 Maquinarias o implementos que se involucran en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas.

A continuación se muestran detalladamente las maquinarias e implementos que se utilizan en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas:

Tabla N° 10: Implementos utilizados en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de FB y BC.

No	CODIGO INTERNO	EQUIPO O HERRAMIENTA	MARCA	ANALISIS, ENSAYO, USO
21	-----	Rayador de Metal	-----	Preparación de muestra para el ensayo de tracción
22	125147	Centro Punto	Tinius Oslen	Preparación de muestra para el ensayo de tracción
23	668H	Lápiz Eléctrico	Burgués	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente
24	4 mm	Troquel	Germany	Preparación de muestras de material laminado en caliente
25	31007668	Vernier	Mitutoyo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente
26	2280642	Tornillo Micrométrico	Mitutoyo	Preparación de muestras de material laminado en caliente
27	LPT-ET	Elongómetro	Tinius Oslen	Ensayo de tracción
28	LC-019	Profundímetro	LUFICIN	Ensayo de embutido
29	EXRLPT-2	Extensómetro	Epsilon	Ensayo de tracción
30	72536214	Termohigrómetro	Contol Company	Verificación de los equipos
31	1041	Entalladora	Panteg	Preparación de muestras de material laminado en caliente
32	-----	Martillo	-----	Preparación de muestras de material laminado en caliente
33	-----	Pinza	-----	Ensayo charpy
34	-----	Regla	-----	Preparación de muestras de material laminado en caliente
35	234039	Máquina de Soldar	Ideal	Soldar la cinta de la sierra marvel
36	BMI	Metro	LPCH-11	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente
37	168	Lector(Pistola)	SYMBOL	Preparación de muestras de material laminado en frío.

Fuente: Propia

Tabla N° 11: **Maquinarias utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de FB y BC.**

No	CODIGO INTERNO	EQUIPO	MARCA	MODELO	AÑO	TIPO	ANALISIS, ENSAYO, USO	NORMA O METODO	CONDICIÓN	Control Metrológico
1	R2000P7709	Durómetro	Instron	2000T	2005	EIME	Determinación de dureza para material laminado en frío y en caliente	ASTM A 370 ASTM E 18 COVENIN 646 COVENIN 1589	Operativo	SI
2	8803087000	Máquina de Impacto Charpy	Wolper	PW75-30	1996	EIME	Determinación de energía liberada para material laminado caliente calidad API	ASTM A 370 ASTM E 18 COVENIN 646	Operativo	SI
3	229883	Taladro	Arboga	G2508	1979	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
4	35852	Fresadora	Zayer	6BM	1989	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
5	28359	Multicool	Sistems	MC480A1	2006	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
6	809090/04	Rectificadora de probetas	Zwick/Roell	7130	2005	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
7	E-389988-W	Sierra	Marvel	81	1979	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en caliente	Método Interno	Operativo	No
8	2941	Cizalla	CBC	PBF1514.	1979	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
9	1576	Cizalla	Iturraspe	GH-1500/25	2007	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	NO
10	177729	Rectificadora de probetas	Hostival	BPH-320A	1979	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No

Fuente: Propia

Tabla N° 12: **Maquinarias utilizadas en las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de FB y BC.**

No	CODIGO INTERNO	EQUIPO	MARCA	MODELO	AÑO	TIPO	ANALISIS, ENSAYO, USO	NORMA O METODO	CONDICIÓN	Control Metrológico
1	80903/04	Troqueladora	Zwick/ Roell	7116	2005	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
2	102864	Fresadora	Correa	F2UE	1979	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
3	1041	Entalladora	Brasil	P-194	1999	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
4	13365	Máquina de Doblado	Tinius Olsen	5060	1979	Trabajo	Ensayo de doblado	COVENIN 304/ ASTM A370	Operativo	No
5	301192	Desbastadora	Delta	GENTE 1	2008	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
6	8090304	Troqueladora	Roell Korthaus		1979	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
7	55070	Prensa hidráulica	OTC	1833	1999	Trabajo	Ensayo de doblado		Operativo	No
8	976	Embutidora	Erichsen	142/12	1989	Trabajo	Ensayo de embutido para material de línea blanca	COVENIN 1684	Operativo	No
9	234079	Máquina de soldar	Ideal	BAS-040	2006	Trabajo	Preparación de muestras de material laminado en frío y en caliente	Método Interno	Operativo	No
10	205036	Máquina de Ensayos de 150 T	Tinius Olsen	Super L	1985	EIME	Ensayo de tracción para material laminado en caliente	ASTM A370/ COVENIN 299:1989	Operativo	SI

Fuente: Propia

6.2 Porcentaje de utilización y ocio de los técnicos al realizar las preparaciones de muestras y ensayos de probetas de FB y BC.

Estos porcentajes se obtuvieron por medio de la aplicación de dos tipos de diagramas, el primero es el Diagrama Hombre-Máquina que se usó para el cálculo de la familia de muestras FB y el segundo es el Diagrama de cuadrillas que se aplicó en la familia de muestras BC.

6.2.1 Porcentaje de utilización y ocio de las preparaciones de muestras y ensayos de probetas FB.

Para este cálculo se utilizó el diagrama Hombre-Máquina, porque al momento de ejecutar las actividades de preparaciones y ensayos de las probetas, se observó que las actividades son consecutivas; es decir, depende una de la otra, y que a la vez se puede utilizar para conocer el tiempo usado por el hombre y por las máquinas implicadas en dichas preparaciones y ensayos.

6.2.1.1 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza y Rugosidad muestras FB.

Figura Nº 5: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza y Rugosidad.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza y Rugosidad muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora Zwick Roell y Durómetro.					Elaborado por: Jorhana Figueroa	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	
RECIBE MUESTRA	1,3	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.		OCIO		
DESPUNTA LA MUESTRA	0,20	DESPUNTA LA MUESTRA			OCIO	
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS (SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12		OCIO		EN PREP.	
OPERA TROQUELADORA	0,37		CORTA PROBETA DOBLADO		OCIO	
OPERA TROQUELADORA	0,32				CORTA PROBETA DUREZA	
OPERA TROQUELADORA	0,32				CORTA PROBETA RUGOSIDAD	
ENSAYA DOBLADO	0,07					
PREPARA DUROMETRO	0,16					EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45					ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMATO PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23					
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					OCIO
	4,03					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
OPERADOR		4,03	4,03	0,00	100,00%	
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	4,03	0,32	3,71	7,94%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	4,03	0,49	3,54	12,16%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	4,03	0,76	3,27	18,86%
MAQUINA	4	DUROMETRO	4,03	1,16	2,87	28,78%

Fuente: Propia

6.2.1.2 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Boro muestras FB.

Figura Nº 6: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Boro.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Boro muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora y Rectificadora Zwick Roell y Durómetro.					Elaborado por: Figueroa Jorhana	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINAS				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,3	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREPARACIÓN	OCIO	OCIO		
DESPUNTA LA MUESTRA	0,20	DESPUNTA LA MUESTRA				
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS (SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL (JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.		
OPERA TROQUELDORA	0,37		CORTA PROBETA DOBLADO		OCIO	
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETA DUREZA		OCIO	OCIO
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETAS TRACCIÓN			
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD		
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA BORO		
ENSAYA DOBLADO	0,07	OCIO				
PREPARA RECTIFICADORA	0,08				EN PREP.	
RECTIFICA PROBETA DE TRACCIÓN	0,35				RECTIFICA PROBETA	
PREPARA DURÓMETRO	0,16		OCIO			EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45				OCIO	ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMATOS PARA ENVIO DE PROB	0,23					
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					OCIO
	5,1					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
MAQUINA	OPERADOR					
1	CIZALLA CBC	5,1	5,10	0,00	100,00%	
2	TROQUELADORA RK	5,1	0,32	4,78	6,27%	
3	TROQUELADORA ZR	5,1	1,13	3,97	22,16%	
4	RECTIFICADORA ZR	5,1	0,76	4,34	14,90%	
5	DURÓMETRO	5,1	0,43	4,67	8,43%	
		5,1	0,61	4,49	11,96%	

Fuente: Propia

6.2.1.3 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Anisotropía muestras FB.

Figura N° 7: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Anisotropía.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Anisotropía muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora y Rectificadora Zwick Roell y Durómetro.					Elaborado por: Jorhana Figueroa	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,3	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.	OCIO	OCIO		
DESPUNTA MUESTRA	0,20	DESPUNTA MUESTRA				
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS(SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.		
OPERA TROQUELDORA	0,37		CORTA PROBETA DOBLADO		OCIO	
OPERA TROQUELDORA	0,40		CORTA PROBETAS TRACCIÓN			OCIO
OPERA TROQUELDORA	0,57		CORTA PROBETAS ANISOTROPIA			
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETA DUREZA			
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD		
ENSAYA DOBLADO	0,07	OCIO				
PREPARA RECTIFICADORA	0,08				EN PREP.	
RECTIFICA PROBETAS DE TRACCIÓN Y ANISOTROPIA	0,42				RECTIFICA PROBETAS	
PREPARA DUROMETRO	0,16		OCIO	OCIO		EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA.	0,45				OCIO	ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMATOS PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23					OCIO
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					
	5,50					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
OPERADOR		5,50	5,50	0,00	100,00%	
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	5,50	0,32	5,18	5,82%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	5,50	1,78	3,72	32,36%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	5,50	0,44	5,06	8,00%
MAQUINA	4	RECTIFICADORA ZR	5,50	0,50	5,00	9,09%
MAQUINA	5	DUROMETRO	5,50	0,61	4,89	11,09%

Fuente: Propia

6.2.1.4 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía y Tracción muestras FB.

Figura Nº 8: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía y Tracción.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía y Tracción muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009.	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora Zwick Roell, Durómetro y Embutidora					Elaborado por: Jorhana Figueroa.	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,30	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.	OCIO	OCIO		
DESPUNTA LA MUESTRA	0,20	DESPUNTA LA MUESTRA				
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS(SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.		
OPERA TROQUELADORA	0,37		CORTA PROBETA DOBLADO	OCIO		
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETA METALOGRAFIA		OCIO	OCIO
OPERA TROQUELDORA	0,40	OCIO		CORTA PROBETA TRACCIÓN		
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA DUREZA		
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD		
ENSAYA DOBLADO	0,07					
PREPARA CBC	0,08	EN PREP.				
CORTA BAQUELITA METALOGRAFIA	0,13	CORTA BAQUELITA METALOGRAFIA				
DESBASTA BAQUELITA DE METALOGRAFIA	0,17		OCIO		DESBASTA BAQUELITA DE METALOGRAFIA	
PREPARA DUROMETRO	0,16			OCIO		EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45	OCIO			OCIO	ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMATOS PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23					OCIO
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					
	5,13					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
OPERADOR		5,13	5,13	0,00	100,00%	
MAQUINA 1	CIZALLA CBC	5,13	0,53	4,60	10,33%	
MAQUINA 2	TROQUELADORA RK	5,13	0,81	4,32	15,79%	
MAQUINA 3	TROQUELADORA ZR	5,13	1,16	3,97	22,61%	
MAQUINA 4	DESBASTADORA	5,13	0,17	4,96	3,31%	
MAQUINA 5	DUROMETRO	5,13	0,61	4,52	11,89%	

Fuente: Propia

6.2.1.5 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Tracción y Embutido muestras FB.

Figura Nº 9: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Tracción y Embutido.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS									
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Tracción y Embutido muestras FB.								Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora y Rectificadora Zwick Roell, Durómetro y Embutidora.								Elaborado por: Jorhana Figueroa	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA							
		1	2	3	4	5	6	7	
RECIBE MUESTRA	1,30	OCIO							
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.	OCIO	OCIO					
DESPUNTA LA MUESTRA	0,20	DESPUNTA LA MUESTRA							
PREPARA TROQ. ROEL KORTH(AUS)(SAE)	0,12		EN PREP.						
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.					
OPERA TROQUELDORA	0,40		CORTA PROBETAS TRACCION						
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETA DUREZA						
OPERA TROQUELDORA	0,32	OCIO		CORTA PROBETA DOBLADO					
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD					
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA METALOGRAFIA					
ENSAYA DOBLADO	0,07								
PREPARA CBC	0,08	EN PREP.							
CORTA TIRA DE EMBUTIDO	0,15	CORTA TIRA EMBUTIDO							
RECTIFICA PROBETA DE TRACCION	0,35	OCIO				RECTIFICA PROBETAS.			
CORTA BAQUELITA METALOGRAFIA	0,13	CORTA BAQUELITA METALOGRAFIA							
DESBASTA BAQUELITA DE METALOGRAFIA	0,17						DESBASTA BAQUELITA		
PREPARA EMBUTIDORA	0,17							EN PREP.	
ENSAYA EMBUTIDO	0,22							ENSAYA EMBUTIDO	
PREPARA DUROMETRO	0,16	OCIO							EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45								ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMATO PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23								OCIO
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25								
	5,97								
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION		OCIO		UTILIZACION		
OPERADOR		5,97	5,97		0,00		100,00%		
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	5,97	0,68	5,29		11,39%		
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	5,97	0,84	5,13		14,07%		
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	5,97	1,08	4,89		18,09%		
MAQUINA	4	RECTIFICADORA ZR	5,97	0,35	5,62		5,86%		
MAQUINA	5	DESBASTADORA	5,97	0,17	5,80		2,85%		
MAQUINA	6	EMBUTIDORA	5,97	0,39	5,58		6,53%		
MAQUINA	7	DUROMETRO	5,97	0,61	5,36		10,22%		

Fuente: Propia

6.2.1.6 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido, Tracción y Anisotropía muestras FB.

Figura Nº 10: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido, Tracción y Anisotropía.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS										
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido, Tracción y Anisotropía muestras FB.							Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009			
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora y Rectificadora Zwick Roell, Durómetro y Embutidora.							Elaborado por: Jorhana Figueroa			
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA								
		1	2	3	4	5	6			
RECIBE MUESTRA	1,3		OCIO							
PREPARA CIZALLA CBC	0,12		EN PREP.	OCIO						
DESPUNTA MUESTRA	0,20		DESPUNTA MUESTRA							
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS(SAE)	0,12			EN PREP.						
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12			OCIO		EN PREP.				
OPERA TROQUELDORA	0,57									
OPERA TROQUELDORA	0,40									
OPERA TROQUELDORA	0,32		OCIO						OCIO	
OPERA TROQUELDORA	0,32									
OPERA TROQUELDORA	0,32									
OPERA TROQUELDORA	0,32									
ENSAYA DOBLADO	0,07									
PREPARA CBC	0,08		EN PREP.							
CORTA TIRA EMBUTIDO	0,15									
CORTA BAQUELITA METALOGRAFIA	0,13									
PREPARA EMBUTIDORA	0,17									
OPERA EMBUTIDORA	0,22									
PREPARA RECTIFICADORA ZWICK ROELL	0,08									
RECTIFICA PROBETAS DE TRACCION Y ANISOTROPIA	0,42									
PREPARA DUROMETRO	0,16		OCIO							
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45									
PREPARA FORMATOS PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23									
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25									
	6,52									
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO			ACCION		OCIO		UTILIZACION	
OPERADOR		6,52			6,52		0,00		100,00%	
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	6,52			0,68		5,84		10,43%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	6,52			1,42		5,10		21,78%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	6,52			1,08		5,44		16,56%
MAQUINA	4	EMBUTIDORA	6,52			0,39		6,13		5,98%
MAQUINA	5	RECTIFICADORA ZR	6,52			0,50		6,02		7,67%
MAQUINA	6	DUROMETRO	6,52			0,61		5,91		9,36%

6.2.1.7 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad y Boro muestras FB.

Figura Nº 11: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad y Boro.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad y Boro muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora Zwick Roell, Desbastadora y Durómetro.					Elaborado por: Jorhana Figueroa	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,3	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.	OCIO			
DESPUNTA MUESTRA	0,20	DESPUNTA MUESTRA		OCIO		
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS(SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.		
OPERA TROQUELADORA	0,37		CORTA PROBETA DOBLADO	OCIO	OCIO	
OPERA TROQUELADORA	0,32			CORTA PROBETA DUREZA		OCIO
OPERA TROQUELADORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD		
OPERA TROQUELADORA	0,32			CORTA PROBETA BORO		
ENSAYA DOBLADO	0,07	OCIO				
PREPARA DESBASTADORA	0,08		OCIO		EN PREP.	
DESBASTA PROBETA BORO	0,18				DESBASTA BORO	
PREPARA DUROMETRO	0,16			OCIO		EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45					ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMULARIO PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23				OCIO	
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					OCIO
	4,61					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
OPERADOR		4,61	4,61	0,00	100,00%	
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	4,61	0,32	4,29	6,94%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	4,61	0,49	4,12	10,63%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	4,61	1,08	3,53	23,43%
MAQUINA	4	DESBASTADORA	4,61	0,26	4,35	5,64%
MAQUINA	5	DUROMETRO	4,61	0,61	4,00	13,23%

Fuente: Propia

6.2.1.8 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, y Tracción muestras FB.

Figura Nº 12: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, y Tracción.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, y Tracción muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora y Rectificadora Zwick Roell y Durómetro					Elaborado por: Figueroa Jorhana	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,3	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.	OCIO			
DESPUNTA LA MUESTRA	0,20	DESPUNTA LA MUESTRA				
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS (SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL (JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.		
OPERA TROQUELDORA	0,47		CORTA PROBETAS TRACCION		OCIO	OCIO
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETAS DUREZA			
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDA		
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA DOBLADO		
ENSAYA DOBLADO	0,07	OCIO				
PREPARA LA RECTIFICADORA ZR	0,08				EN PREP.	
RECTIFICA PROBETAS	0,30		OCIO		RECTIFICA TRACCIONES	
PREPARA DUROMETRO	0,16					EN PREP.
OPERA DUROMETRO	0,45				OCIO	ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMULARIO PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23					OCIO
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					
	4,83					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION		OCIO	UTILIZACION
OPERADOR		4,83	4,83		0,00	100,00%
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	4,83	0,32	4,51	6,63%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	4,83	0,91	3,92	18,84%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	4,83	0,64	4,19	13,25%
MAQUINA	4	RECTIFICADORA ZR	4,83	0,38	4,45	7,87%
MAQUINA	5	DUROMETRO	4,83	0,61	4,22	12,63%

Fuente: Propia

6.2.1.9 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Embutido muestras FB.

Figura N° 13: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Embutido.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Tracción y Embutido muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korhaus, Troqueladora Zwick Roell, Durómetro y Embutidora					Elaborado por: Jorhana Figueroa	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,3		OCIO			
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.		OCIO		
ACCIONA DESPUNTE	0,20	MAQUINANDO DESPUNTE			OCIO	
PREPARA TROQ. ROEL KORHAUS	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL	0,12		OCIO		EN PREP.	
OPERA TROQUELDORA	0,37		CORTA PROBETA DOBLADO		OCIO	
OPERA TROQUELDORA	0,40	OCIO		CORTA PROBETAS TRACCION		OCIO
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA DUREZA		
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD		
ENSAYA DOBLADO	0,07					
PREPARA CIZALLA CBC	0,08	EN PREP.				
CORTA TIRA EMBUTIDO	0,15	CORTA TIRA EMBUTIDO				
PREPARA EMBUTIDORA	0,17		OCIO		EN PREP.	
ENSAYA EMBUTIDO	0,22			OCIO	ENSAYA EMBUTIDO	
PREPARA DUROMETRO	0,16	OCIO				EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45					ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMATO PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23				OCIO	
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					OCIO
	5,05					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
OPERADOR		5,05	5,05	0,00	100,00%	
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	5,05	0,55	4,50	10,89%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	5,05	0,49	4,56	9,70%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	5,05	1,16	3,89	22,97%
MAQUINA	4	EMBUTIDORA	5,05	0,39	4,66	7,72%
MAQUINA	5	DUROMETRO	5,05	0,61	4,44	12,08%

Fuente: Propia

6.2.1.10 Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido y Anisotropía muestras FB.

Figura N° 14: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido y Anisotropía.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINAS						
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Doblado, Dureza, Rugosidad, Metalografía, Embutido y Anisotropía muestras FB.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 30/12/2009	
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Troqueladora Roel Korthaus, Troqueladora Zwick Roell, Durómetro y Embutidora					Elaborado por: Jorhana Figueroa	
OPERADOR	MINUTOS	MAQUINA				
		1	2	3	4	5
RECIBE MUESTRA	1,3	OCIO				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12	EN PREP.	OCIO			
DESPUNTA MUESTRA	0,2	DESPUNTA MUESTRA				
PREPARA TROQ. ROEL KORTHAUS(SAE)	0,12		EN PREP.			
PREPARA TROQ. ZWICK ROELL(JISS)	0,12		OCIO	EN PREP.		
OPERA TROQUELDORA	0,37		CORTA PROBETA DUREZA			
OPERA TROQUELDORA	0,32		CORTA PROBETA DOBLADO			
OPERA TROQUELDORA	0,40	OCIO		CORTA PROBETAS TRACCIÓN	OCIO	OCIO
OPERA TROQUELDORA	0,50			CORTA PROBETAS ANISOTROPIAS		
OPERA TROQUELDORA	0,32			CORTA PROBETA RUGOSIDAD		
ENSAYA DOBLADO	0,07					
PREPARA CIZALLA CBC	0,08	EN PREP.				
CORTA TIRA EMBUTIDO	0,15	CORTA TIRA EMBUTIDO				
PREPARA EMBUTIDORA	0,17		OCIO		EN PREP.	
ENSAYA EMBUTIDO	0,22				ENSAYA EMBUTIDO	
PREPARA DUROMETRO	0,16					EN PREP.
ENSAYA DUREZA, CARGA Y ASOCIA RESULTADOS DE DOBLADO Y DUREZA	0,45				OCIO	ENSAYA DUREZA
PREPARA FORMILLARIO PARA ENVIO DE PROBETAS	0,23					OCIO
GUARDA EL TESTIGO Y BOTA LA CHATARRA	0,25					
	5,55					
RESUMEN		TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
OPERADOR		5,55	5,55	0,00	100,00%	
MAQUINA	1	CIZALLA CBC	5,55	0,55	5,00	9,91%
MAQUINA	2	TROQUELADORA RK	5,55	0,81	4,74	14,59%
MAQUINA	3	TROQUELADORA ZR	5,55	1,34	4,21	24,14%
MAQUINA	4	EMBUTIDORA	5,55	0,39	5,16	7,03%
MAQUINA	5	DUROMETRO	5,55	0,61	4,94	10,99%

Fuente: Propia

6.2.2 Porcentaje de utilización y ocio de las preparaciones de muestras y ensayos de probetas BC.

En esta oportunidad se utilizó el diagrama de Cuadrillas para el cálculo de las preparaciones y ensayos de las probetas, ya que, se pueden realizar entre varias personas sin afectar una a la otra y a su vez le permite conocer el tiempo utilizado por el hombre en dichas actividades.

6.2.2.1 Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

Figura Nº 15: Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 Tn, Dobladora					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. DE Tr y Do.	0,25				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr Y Do.	0,15				
ENSAYA DOBLADO	0,65	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12		
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,70		
		MARCAR PUNTEO A PROB. Tr.	0,20		
		PREPARAR MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYA PROB. TRACCION	1,29		
		CARGAR RESULTADOS Tr y Do	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 2,57		TIEMPO EFECTIVO: 3,67		TIEMPO EFECTIVO:	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	6,24	2,57	3,67	41,19%	
TECNICO 2	6,24	3,67	2,57	58,81%	

Fuente: Propia

6.2.2.2 Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

Figura Nº 16: Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla Iturraspe, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Dobladora					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA ITURROSPE	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. DE Tr y Do.	0,30				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr Y Do.	0,15				
ENSAYA DOBLADO	0,75	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12		
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,82		
		MARCA PUNTEO A PROB. DE Tr.	0,20		
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYANDO TRACCION	1,42		
		CARGAR RESULTADOS Tr y Do	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 2,72		TIEMPO EFECTIVO: 3,92		TIEMPO EFECTIVO:	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	6,64	2,72	3,92	40,96%	
TECNICO 2	6,64	3,92	2,72	59,04%	

Fuente: Propia

6.2.2.3 Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

Figura N° 17: Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción y Doblado muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Sierra Marvel, Fresadora Correa, Fresadora Zayer, Maquina Tracción 150 TN, Dobladora					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA SIERRA MARVEL	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. DE Tr y Do.	4,09				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr Y Do.	0,15				
ENSAYA DOBLADO	0,91	PREP. FRESADORA CORREA	0,12		
		APLANA BORDES PROB. Tr.	4,07		
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12		
		FRESA (01) PROB. Tr.	3,58		
		MARCAR PUNTEO A PROB. DE Tr.	0,20		
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYA TRACCION	2,89		
		CARGAR RESULTADOS Tr y Do	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 6,67		TIEMPO EFECTIVO: 11,34		TIEMPO EFECTIVO:	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	18,01	6,67	11,34	37,03%	
TECNICO 2	18,01	11,34	6,67	62,97%	

Fuente: Propia

6.2.2.4 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

Figura N° 18: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Fresadora Zayer, Máquina de Tracción 150 TN, Durómetro					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	0,42				
IDENT. CON TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,25				
ENSAYA DOBLADO	0,65			CORTA CUPON DE DUREZA	0,17
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	DESBASTA CUPON DE Du	0,31
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,70	IDENTIFICA CUPON	0,07
		MARCAR PUNTEO A PROBE Tr.	0,20	PREP. DURÓMETRO	0,16
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	ENSAYA DUREZA	1,97
		ENSAYA TRACCION	1,29		
		CARGAR RESULTADOS Tr, Do y Du	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 2,84		TIEMPO EFECTIVO: 3,67		TIEMPO EFECTIVO: 2,68	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	9,19	2,84	6,35	30,90%	
TECNICO 2	9,19	3,67	5,52	39,93%	
TECNICO 3	9,19	2,68	6,51	29,16%	

Fuente: Propia

6.2.2.5 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Cizalla Iturrospe.

Figura N° 19: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Cizalla Iturrospe.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla Iturrospe, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Durómetro					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA ITURROSPE	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	0,47				
IDENT. CON TROQUEL PROB. Tr. y Do.	0,25				
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12		
ENSAYA DOBLADO	0,75	FRESA (01) PROB. Tr.	1,82		
		MARCAR PUNTEO A PROB.E Tr.	0,21	CORTA CUPON DE DUREZA	0,23
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	DESBASTA CUPON DE Du	0,31
		ENSAYA TRACCION	1,42	IDENTIFICA CUPON	0,07
				PREP. DUROMETRO	0,16
				ENSAYA DUREZA	2,09
		CARGAR RESULTADOS Tr, Do y Du	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 2,99		TIEMPO EFECTIVO: 3,93		TIEMPO EFECTIVO: 2,86	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	9,78	2,99	6,79	30,57%	
TECNICO 2	9,78	3,93	5,85	40,18%	
TECNICO 3	9,78	2,86	6,92	29,24%	

Fuente: Propia

6.2.2.6 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

Figura N° 20: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Dureza muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Sierra Marvel, Fresadora correa, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Durómetro					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA SIERRA MARVEL	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	4,26				
IDENT. CON TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,25				
		PREP. FRESADORA CORREA	0,12	CORTA CUPON DE DUREZA	0,35
		APLANA BORDES PROB. Tr.	4,07		
ENSAYA DOBLADO	0,91	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	DESBASTA CUPON DE Du	0,31
		FRESA (01) PROB. Tr.	3,58	IDENTIFICA CUPON	0,07
		MARCAR PUNTEO A PROB.E Tr.	0,20	PREP. DUROMETRO	0,16
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYA TRACCION	2,89	ENSAYA DUREZA	2,12
		CARGAR RESULTADOS Tr, Do y Du	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 6,94		TIEMPO EFECTIVO: 11,34		TIEMPO EFECTIVO: 3,01	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	21,29	6,94	14,35	32,60%	
TECNICO 2	21,29	11,34	9,95	53,26%	
TECNICO 3	21,29	3,01	18,28	14,14%	

Fuente: Propia

6.2.2.7 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

Figura N° 21: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Durómetro, Dobladora, Desbastadora.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARAR CIZALLA CBC	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	0,55				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,31				
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	CORTA CUPON DE Du Y Me	0,35
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,70	DESBASTA CUPON DE Du Y Me	0,45
ENSAYA DOBLADO	0,65	MARCA PUNTEO A PROB. Tr.	0,20	IDENTIFICA CUPON Du Y Me	0,14
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	PREP. FORMUL. ENVIO PROB. Me	0,23
		ENSAYA TRACCION	1,29	PREP. DURÓMETRO	0,16
				ENSAYA DUREZA	1,97
		CARGAR RESULTADOS Tr, Do y Du	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 3,03		TIEMPO EFECTIVO: 3,67		TIEMPO EFECTIVO: 3,3	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	10	3,03	6,97	30,30%	
TECNICO 2	10	3,67	6,33	36,70%	
TECNICO 3	10	3,3	6,7	33,00%	

Fuente: Propia

6.2.2.8 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

Figura N° 22: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla Iturraspe, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Durómetro, Dobladora, Desbastadora.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA ITURROSPE	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	0,59				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,25				
ENSAYA DOBLADO	0,75	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	CORTA CUPON DE Du Y Me	0,42
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,82	DESBASTA CUPON DE Du Y Me	0,45
		MARCAR PUNTEO A PROBE Tr.	0,21	IDENTIFICA CUPON Du Y Me	0,14
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	PREP. FORMUL. ENVIO PROB. Me	0,23
		ENSAYA TRACCION	1,42	PREP. DUROMETRO	0,16
		CARGAR RESULTADOS Tr, Do y Du	0,21	ENSAYA DUREZA	2,09
TIEMPO EFECTIVO: 3,11		TIEMPO EFECTIVO: 3,94		TIEMPO EFECTIVO: 3,49	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	10,54	3,11	7,43	29,51%	
TECNICO 2	10,54	3,94	6,6	37,38%	
TECNICO 3	10,54	3,49	7,05	33,11%	

Fuente: Propia

6.2.2.9 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

Figura N° 23: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza y Metalografía muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Sierra Marvel, Fresadora correa, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Durómetro, Dobladora, Desbastadora.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA SIERRA MARVEL	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	4,37				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,25				
ENSAYA DOBLADO	0,91	PREP. FRESADORA CORREA	0,12	CORTA CUPON DE Du Y Me	0,59
		APLANA BORDES PROB. Tr.	4,07	DESBASTA CUPON DE Du Y Me	0,45
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	IDENTIFICA CUPON Du Y Me	0,14
		FRESA (01) PROB. Tr.	3,58	PREP. FORMUL. ENVIO PROB. Me	0,23
		MARCAR PUNTEO A PROBE Tr.	0,20	PREP. DUOMETRO	0,16
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	ENSAYA DUREZA	2,12
		ENSAYA TRACCION	2,89		
		CARGAR RESULTADOS Tr, Do y Du	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 7,05		TIEMPO EFECTIVO: 11,34		TIEMPO EFECTIVO: 3,69	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	22,08	7,05	15,03	31,93%	
TECNICO 2	22,08	11,34	10,74	51,36%	
TECNICO 3	22,08	3,69	18,39	16,71%	

Fuente: Propia

6.2.2.10 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

Figura Nº 24: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC.					Pag. 01 de: 02 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Fresadora correa, Fresadora Zayer, Máquina de Tracción 150 TN, Durómetro, Desbastadora, Dobladora, Galga, Entalladora, Máquina de Impacto y Multicool.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	1,09				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,31				
ENSAYA DOBLADO	0,65	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	CORTA CUPON DE Du, Me Y Qu	0,43
MARCAR Y CORTA TIRA DE (70xAxE)mm LUEGO CORTAR CUPON DE (70x60 mm.).	2,42			DESBASTA CUPON DE Du, Me Y Qu	0,55
PREP. FRESADORA CORREA	0,67	FRESA (01) PROB. Tr.	1,71	IDENTIFICA CUPON Du, Me Y Qu	0,20
		MARCAR PUNTEO A PROBE Tr.	0,20	PREP. FORMUL. ENVIO Me Y Qu	0,23
				PREP. DURÓMETRO	0,16
MAQUINA NUEVAS DIMENSIONES (70x50mm.).	3,49	PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	ENSAYA DUREZA	1,97
PREP. SIERRA MARVEL	0,67	ENSAYA TRACCION	1,29		
CORTA PLACA (03) CUPONES.	2,41	CARGAR RESULT. Tr, Do y Du	0,21		
IDENTIFICAR PROBETAS CON NUM DE PP.	0,66				
PREP. FRESADORA CORREA	0,66				
FRESA EL ANCHO A CU DE 14 mm A 11 mm APROX.	4,21				
PREP. RECTIFICADORA	0,66				
RECTIFICA ANCHO Y ESPESOR FINAL	2,58				
REALIZA ENTALLE A PROBETAS.	1,33				
VERIFICA ENTALLADURA MIDE CON GALGA	0,33				
ENSAYA CHARPY	2,45				
CARGAR RESULTADOS Ch	0,34				
TIEMPO EFECTIVO: 26,45		TIEMPO EFECTIVO: 3,69		TIEMPO EFECTIVO: 3,54	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	33,68	26,45	7,23	78,53%	
TECNICO 2	33,68	3,69	29,99	10,96%	
TECNICO 3	33,68	3,54	30,14	10,51%	

Fuente: Propia

6.2.2.11 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

Figura Nº 25: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC.					Pag. 01 de: 02 Fecha: 15/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla Iturraspe, Fresadora correa, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Durómetro, Desbastadora, Dobladora, Galga, Entalladora, Máquina de Impacto y Multicool.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA ITURROSPE	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr y Do.	1,15				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr y Do.	0,31				
ENSAYA DOBLADO	0,75	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	CORTA CUPON DE Du, Me Y Qu	0,51
MARCAR Y CORTAR TIRA DE (70xAxE)mm LUEGO CORTAR CUPON DE (70x60 mm.).	2,55	FRESAR (01) PROB. Tr.	1,82	DESBASTA CUPON DE Du, Me Y Qu	0,55
PREP. FRESADORA CORREA	0,67	MARCA PUNTEO A PROB. Tr.	0,21	IDENTIFICA CUPON Du, Me Y Qu	0,20
MAQUINA NUEVAS DIMENSIONES (70x50mm.).	3,55	PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16	PREP. FORMUL. ENVIO Me Y Qu	0,23
PREP. SIERRA MARVEL	0,67	ENSAYA TRACCION	1,42	PREP. DUOMETRO	0,16
CORTA PLACA (03) CUPONES. IDENTIFICAR PROBETAS CON NUM DE PP.	2,50	CARGAR RESULT. Tr, Do y Du	0,21	ENSAYA DUREZA	2,09
PREP. FRESADORA CORREA	0,67				
FRESA EL ANCHO A CIU DE 14 mm A 11 mm APROX.	4,33				
PREP. RECTIFICADORA	0,66				
RECTIFICA ANCHO Y ESPESOR FINAL	3,33				
REALIZA ENTALLE A PROBETAS.	1,33				
VERIFICA ENTALLADURA MIDE CON GALGA	0,33				
ENSAYA CHARPY	3,33				
CARGAR RESULTADOS Ch	0,34				
TIEMPO EFECTIVO: 28,66		TIEMPO EFECTIVO: 3,94		TIEMPO EFECTIVO: 3,74	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	36,34	28,66	7,68	78,87%	
TECNICO 2	36,34	3,94	32,4	10,84%	
TECNICO 3	36,34	3,74	32,6	10,29%	

Fuente: Propia

6.2.2.12 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

Figura Nº 26: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado, Dureza, Metalografía, Químico de Comprobación y Charpy muestras BC.					Pag. 01 de: 02
					Fecha: 15/01/2010
Máquinas utilizadas: Sierra Marvel, Fresadora correa, Fresadora Zayer, Máquina de Tracción 150 TN, Durómetro, Desbastadora, Dobladora, Galga, Entalladora, Máquina de Impacto y Multicool.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA SIERRA MARVEL	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr, Do, y Du.	4,46				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr, Do, y Du.	0,31				
ENSAYA DOBLADO	0,91	PREP. FRESADORA CORREA	0,12	CORTA CUPON DE Du, Me Y Qu	1,09
MARCAR Y CORTAR TIRA DE (70xAxE)mm LUEGO CORTAR CUPON DE (70x60 mm.).	3,73			DESBASTA CUPON DE Du, Me Y Qu	0,55
PREP. FRESADORA CORREA	0,66	APLANAR PROB. Tr.	4,07	IDENTIFICA CUPON Du, Me Y Qu	0,20
				PREP. FORMUL. ENVIO Me Y Qu	0,23
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	PREP. DUROMETRO	0,16
MAQUINA NUEVAS DIMENSIONES (70x50mm.).	5,67			ENSAYA DUREZA	2,12
PREP. SIERRA MARVEL	0,66	FRESA (01) PROB. Tr.	3,58		
		MARCAR PUNTEO A PROBE Tr.	0,20		
CORTA PLACA (03) CUPONES.	3,33	PREPARAR MAQ. DE TRACCION	0,16		
IDENTIFICAR PROBETAS CON NUM DE PP.	0,66	ENSAYA TRACCION	2,89		
PREP. FRESADORA CORREA	0,66	CARGAR RESULT. Tr, Do y Du	0,21		
FRESA EL ANCHO A C/U DE 14 mm A 11 mm APROX.	5,33				
PREP. RECTIFICADORA	0,66				
RECTIFICA ANCHO Y ESPESOR FINAL	5,33				
REALIZA ENTALLE A PROBETAS.	1,33				
VERIFICA ENTALLADURA MIDE CON GALGA	0,33				
ENSAYA CHARPY	5,33				
CARGAR RESULTADOS Ch	0,34				
TIEMPO EFECTIVO: 41,22		TIEMPO EFECTIVO: 11,35		TIEMPO EFECTIVO: 4,35	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	56,92	41,22	15,7	72,42%	
TECNICO 2	56,92	11,35	45,57	19,94%	
TECNICO 3	56,92	4,35	52,57	7,64%	

Fuente: Propia

6.2.2.13 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

Figura Nº 27: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla CBC.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 18/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla CBC, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Dobladora y Desbastadora.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA CBC	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr, Do	0,43				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr y Do	0,25				
				CORTA CUPON DE Me	0,18
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12		
ENSAYA DOBLADO	0,65			DESBASTA CUPON DE Me	0,32
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,71	IDENTIFICA CUPON Me	0,07
		MARCAR PUNTEO A PROB.E Tr.	0,20	PREP. FORMUL. ENVIO PROB. Me	0,23
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYA TRACCION	1,29		
		CARGAR RESULT. Tr y Do.	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 2,85		TIEMPO EFECTIVO: 3,68		TIEMPO EFECTIVO: 0,8	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	7,33	2,85	4,48	38,88%	
TECNICO 2	7,33	3,68	3,65	50,20%	
TECNICO 3	7,33	0,8	6,53	10,91%	

Fuente: Propia

6.2.2.14 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

Figura Nº 28: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Cizalla Iturraspe.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 18/01/2010
Maquinas utilizadas: Cizalla Iturraspe, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Dobladora y Desbastadora.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA CIZALLA ITURROSPE	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr, Do	0,48				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr, Do	0,25				
				CORTA CUPON DE Me	0,24
ENSAYA DOBLADO	0,75	PREP. FRESADORA ZAYER	0,12	DESBASTA CUPON DE Me	0,32
		FRESA (01) PROB. Tr.	1,82	IDENTIFICA CUPON Me	0,07
		MARCA PUNTEO A PROBE Tr.	0,21	PREP. FORMUL. ENVIO PROB. Me	0,23
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYA TRACCION	1,42		
		CARGAR RESULT. Tr y Do.	0,20		
TIEMPO EFECTIVO: 3		TIEMPO EFECTIVO: 3,93		TIEMPO EFECTIVO: 0,86	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	7,79	3	4,79	38,51%	
TECNICO 2	7,79	3,93	3,86	50,45%	
TECNICO 3	7,79	0,86	6,93	11,04%	

Fuente: Propia

6.2.2.15 Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

Figura Nº 29: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC cortadas en la Sierra Marvel.

DIAGRAMA CUADRILLA					
Operación: Preparación y ensayo de probetas de Tracción, Doblado y Metalografía muestras BC.					Pag. 01 de: 01 Fecha: 18/01/2010
Maquinas utilizadas: Sierra Marvel, Fresadora correa, Fresadora Zayer, Maquina de Tracción 150 TN, Dobladora y Desbastadora.					Elaborado por: Jorhana Figueroa
Tecnico 1		Tecnico 2		Tecnico 3	
Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.	Operación	Tiempo Min.
RECIBIR MUESTRA	1,40				
PREPARA SIERRA MARVEL	0,12				
DESP. CORTE DE PROB. Tr, Do	4,26				
IDENT. TROQUEL PROB. Tr, Do	0,25				
				CORTA CUPON DE Me	0,35
ENSAYA DOBLADO	0,91	PREP. FRESADORA CORREA	0,12	DESBASTA CUPON DE Me	0,31
				IDENTIFICA CUPON Me	0,07
				PREP. FORMUL. ENVIO PROB. Me	0,23
		APLANA BORDES PROB. Tr.	4,07		
		PREP. FRESADORA ZAYER	0,12		
		FRESA (01) PROB. Tr.	3,58		
		MARCA PUNTEO A PROB.E Tr.	0,20		
		PREPARA MAQ. DE TRACCION	0,16		
		ENSAYA TRACCION	2,89		
		CARGAR RESULT. Tr y Do.	0,21		
TIEMPO EFECTIVO: 6,94		TIEMPO EFECTIVO: 11,35		TIEMPO EFECTIVO: 0,96	
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO	ACCION	OCIO	UTILIZACION	
TECNICO 1	19,25	6,94	12,31	36,05%	
TECNICO 2	19,25	11,35	7,9	58,96%	
TECNICO 3	19,25	0,96	18,29	4,99%	

Fuente: Propia

6.3 Diagnóstico general del sistema de mantenimiento del laboratorio de Planos en Caliente.

Para notificar el diagnóstico de la Norma Venezolana COVENIN 2500-93, se evaluó el Sistema de Mantenimiento del laboratorio de Planos en Caliente y a su vez se determinó la calidad de gestión del laboratorio en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y clasificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, Programación y control de actividades de mantenimiento.
- Competencia de personal.

6.3.1 Área I: Organización de la Empresa.

6.3.1.1 funciones y Responsabilidades.

Principio Básico: La empresa posee un organigrama general y por departamentos. Se tienen definidas por escrito las descripciones de las diferentes funciones con su correspondiente asignación de responsabilidades para todas las unidades estructurales de la organización (guardando la relación con su tamaño y complejidad en producción).

Tabla N° 13: Deméritos Funciones y Responsabilidades Organización de la Empresa.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.1.1.1 La empresa no posee organigramas acordes; tanto a nivel general, como a nivel de departamentos	20	20
6.3.1.1.2 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades, no están especificadas por escrito o presentan falta de claridad.	20	20
6.3.1.1.3 La definición de funciones y la asignación de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.	20	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.1.2 Autoridad y Autonomía.

Principio Básico: Las personas asignadas al desarrollo y cumplimiento de las diferentes funciones, cuentan con el apoyo necesario de la dirección de la organización, y tienen la suficiente autoridad para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.

Tabla N° 14: Deméritos Autoridad y Autonomía Organización de la Empresa.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.1.2.1 La línea de autoridad no esta claramente definida.	10	10
6.3.1.2.2 Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones.	10	10
6.3.1.2.3 Existe duplicidad de funciones	10	10
6.3.1.2.4 La toma de decisiones para la resolución de problemas rutinarios en cada dependencia o unidad, tiene que ser efectuada previa consulta a los niveles superiores.	8	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.1.3 Sistema de Información

Principio Básico: La empresa no cuenta con una estructura técnica administrativa para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que el sistema productivo requiere.

Tabla N° 15: Deméritos Sistema de Información Organización de la Empresa.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.1.3.1 La empresa no cuenta con un diagrama de flujo para el sistema de información, donde estén involucrados todos los componentes estructurales participes en la toma de decisiones	10	10
6.3.1.3.2 La empresa no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	5	5
6.3.1.3.3 La empresa no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.	3	5
6.3.1.3.4 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.	10	10
6.3.1.3.5 La empresa no dispone de los medios para el procesamiento de la información en base a los resultados que se desean obtener.	10	10
6.3.1.3.6 La empresa no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.	10	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.2 Área II: Organización De Mantenimiento

6.3.2.1 Funciones y Responsabilidades

Principio Básico: La función mantenimiento, esta bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama para este departamento. Se tiene por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento.

Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.

Tabla N° 16: Deméritos Funciones y Responsabilidades de la Organización de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.2.1.1 La empresa no tiene organigramas acordes a su estructura o no están actualizados para la organización de mantenimiento.	15	15
6.3.2.1.2 La organización de mantenimiento, no esta acorde con el tamaño del SP, tipo de objetos a mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro.	10	15
6.3.2.1.3 La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción.	15	15
6.3.2.1.4 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito o no están claramente definidas dentro de la unidad.	10	10
6.3.2.1.5 La asignación de funciones y de responsabilidades no llegan hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.	8	10
6.3.2.1.6 La empresa no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.	10	15

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.2.2 Autoridad y Autonomía.

Principio Básico: Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.

Tabla N° 17: Deméritos Autoridad y Autonomía de la Organización de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.2.2.1 La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad	15	15
6.3.2.2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.	10	15
6.3.2.2.3 Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de la organización de mantenimiento.	10	10
6.3.2.2.4 Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consulta a niveles superiores.	10	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.2.3 Sistema de Información

Principio Básico: La organización de Mantenimiento posee un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de las fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos, u otra).

Tabla N° 18: Deméritos Sistema de Información de la Organización de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
2.3.1 La organización de mantenimiento no cuenta con un flujograma para su sistema de información donde estén claramente definidos los componentes estructurales involucrados en la toma de decisiones.	15	15
2.3.2 La organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades en base a los resultados que se desean obtener.	15	15
2.3.3 La organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información	10	10
2.3.4 La organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.	7	10
2.3.5 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.	7	10
2.3.6 La organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.	7	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.3 Área III: Planificación de Mantenimiento.

6.3.3.1 Objetivos y Metas.

Principio Básico: Dentro de la organización de mantenimiento la función planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción.

Tabla N° 19: Deméritos Objetivos y Metas de la Planificación de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.3.1.1 No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que deben cumplir la organización de mantenimiento.	20	20
6.3.3.1.2 La organización de mantenimiento no posee un plan de mantenimiento donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos a mantener	20	20
6.3.3.1.3 La organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.	15	15
6.3.3.1.4 Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos.	12	15

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.3.2 Políticas para la Planificación

Principio Básico: La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos que persigue. Se tiene una planificación para la ejecución de cada una de las acciones de mantenimiento utilizando los recursos disponibles.

Tabla N° 20: Deméritos de las Políticas de la Planificación de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.3.2.1 La organización no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento.	15	20
6.3.3.2.2 No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.	20	20
6.3.3.2.3 A los sistemas solo se le realiza mantenimiento cuando fallan.	12	15
6.3.3.2.4 El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas.	15	15

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.3.3 Control y Evaluación.

Principio Básico: La organización cuenta con un sistema de señalización o codificación lógica y secuencial que permite registrar información del proceso o de cada línea, máquina o equipo en el sistema total. Se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema: su ubicación, descripción y datos de mantenimiento necesario para la elaboración de los planes de mantenimiento.

Tabla N° 21: Deméritos Control y Evaluación de la Planificación de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.3.3.1 No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso.	10	10
6.3.3.3.2 No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos.	8	10
6.3.3.3.3 La empresa no posee inventario de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes de cada objeto a mantener.	7	10
6.3.3.3.4 No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento que permita conocer la función de los mismos dentro del sistema al pertenece, recogida esta información en formatos normalizados.	7	10
6.3.3.3.5 No se llevan registros de fallas y causas por escrito.	5	5
6.3.3.3.6 No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación.	3	5
6.3.3.3.7 No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de los planes de mantenimiento.	5	5
6.3.3.3.8 La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones.	4	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.4 Área IV Mantenimiento Rutinario

6.3.4.1 Planificación

Principio Básico: La organización de mantenimiento tiene preestablecidas las actividades diarias y hasta semanales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, asignados los ejecutores responsables para llevar a cabo la acción de mantenimiento.

La organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento rutinario se ejecuten en forma organizada

La organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento rutinario, así como también un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.

Tabla N° 22: Deméritos Planificación del Mantenimiento Rutinario.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.4.1.1 No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o en su defecto a la organización de mantenimiento aplicar correctamente mantenimiento rutinario a los sistemas	10	20
6.3.4.1.2 Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario.	15	20
4.1.3 Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento a realizar.	15	20
4.1.4 No se tiene bien establecida una coordinación con la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento rutinario.	20	20
4.1.5 Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal mas adecuado según la complejidad y dimensiones de la actividad a ejecutar	5	10
4.1.6 No se cuenta con un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.	5	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.4.2 Programación e Implantación.

Principio Básico: Las acciones de mantenimiento rutinario están programadas de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo, la frecuencia de ejecución de las actividades son menores o iguales a una semana. La implantación de las actividades de mantenimiento rutinario lleva consigo una supervisión que permita controlar la ejecución de dichas actividades.

Tabla N° 23: Deméritos Programación e Implantación del Mantenimiento Rutinario.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.4.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario.	15	15
6.3.4.2.2 La programación de mantenimiento rutinario no esta definida de manera clara y detallada	10	10
6.3.4.2.3 Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente	10	10
6.3.4.2.4 Las actividades de mantenimiento rutinario están programadas durante todos los días de la semana, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.	10	10
6.3.4.2.5 La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana.	10	10
6.3.4.2.6 No se cuenta con el personal idóneo para la implantación del plan de mantenimiento rutinario.	5	10
6.3.4.2.7 No se tienen claramente identificados a los sistemas que formaran parte de las actividades de mantenimiento rutinario	10	10
6.3.4.2.8 La organización no tiene establecida una supervisión para el control de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario.	5	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.4.3 Control y Evaluación.

Principio Básico: El departamento de mantenimiento dispone de mecanismos que permitan llevar registros de las fallas, causas, tiempo de parada, materiales y herramientas utilizadas. Se lleva el control del mantenimiento de los diferentes objetos.

El departamento dispone de medidas necesarias para verificar que se cumplan las acciones de mantenimiento rutinario programadas. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario.

Tabla N° 24: Deméritos Control y Evaluación del Mantenimiento Rutinario.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.4.3.1 No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes.	10	10
6.3.4.3.2 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario, hasta su ejecución.	10	15
6.3.4.3.3 No se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas.	4	5
6.3.4.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento rutinario y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.	10	10
6.3.4.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento rutinario permitiendo presupuestos mas reales	5	5
6.3.4.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.	5	5
6.3.4.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento rutinario basándose en los recursos utilizados y la incidencia en el sistema, así, como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	20	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.5 Área V: Mantenimiento Programado.

6.3.5.1 Planificación

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento programado se lleven en una forma organizada.

La organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento programado en el cual se especifican las acciones con frecuencia desde quincenal y hasta anuales a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento.

La organización de mantenimiento cuenta con estudios previos para determinar las cargas de trabajo por medio de las instrucciones de mantenimiento recomendadas por los fabricantes, constructores, usuarios, experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión de los elementos mas importantes.

Tabla N° 25: Deméritos Planificación del Mantenimiento Programado.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.5.1.1 No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.	10	20
6.3.5.1.2 La empresa no posee un estudio donde se especifiquen las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones.	10	15
6.3.5.1.3 No se tienen planificadas las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, y en el cual se especifiquen las acciones a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento, con frecuencias desde quincenales hasta anuales.	14	15
6.3.5.1.4 La información para la elaboración de instrucciones técnicas de mantenimiento programado, así como sus procedimientos de ejecución, es deficiente.	15	20
6.3.5.1.5 No se dispone de los manuales y catálogos de todas las maquinas.	8	10
6.3.5.1.6 No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento programado.	8	10
6.3.5.1.7 No existe una planificación conjunta entre la organización de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.	10	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.5.2 Programación e Implantación.

Principio Básico: La organización tiene establecida instrucciones detalladas para revisar cada elemento de los objetos sujetos a acciones de

mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuidas en un calendario anual.

La programación de actividades posee la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente sin interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiere la programación.

Tabla N° 26: Deméritos Programación e Implantación del Mantenimiento Programado.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.5.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado	20	20
6.3.5.2.2 Las actividades están programadas durante todas la semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación.	10	10
6.3.5.2.3 Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.	15	15
6.3.5.2.4 No existe un estudio de las condiciones reales de funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.	7	10
6.3.5.2.5 No se tiene un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado.	10	10
6.3.5.2.6 La organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.	15	15

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.5.3 Control y Evaluación.

Principio Básico: La organización dispone de mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y la evaluación de las actividades de mantenimiento enmarcadas en la programación.

Tabla N° 27: Deméritos Control y Evaluación del Mantenimiento Programado.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
5.3.1 No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado	12	15
5.3.2 No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto de mantenimiento.	7	10
5.3.3 No existen plantillas de programación anual por semanas para las acciones de mantenimiento a ejecutarse y su posterior evaluación de ejecución.	10	10
5.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple mantenimiento programado y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.	4	5
5.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto al consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento programado para estimar presupuestos más reales.	4	5
5.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.	5	5
5.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento programado basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.6 Área VI: Mantenimiento Circunstancial.

6.3.6.1 Planificación.

Principio Básico: La ejecución de actividades de objetos de mantenimiento que se utilizan en forma circunstancial o alterna, esta dentro de los planes de la organización de mantenimiento y la ejecución de estas actividades, esta en coordinación con el departamento de producción y otros entes de la organización.

Tabla N° 28: Deméritos Planificación del Mantenimiento Circunstancial.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.6.1.1 Los objetos que van a ser sometidos a acciones de mantenimiento circunstancial no están claramente definidos.	15	20
6.3.6.1.2 No existen formularios con datos de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento circunstancial para cuando se tome la decisión de utilizar dichos objetos.	15	20
6.3.6.1.3 No existe coordinación con el departamento de producción para la ejecución de las acciones de mantenimiento circunstancial.	15	20
6.3.6.1.4 El personal no esta capacitado de absorber la carga de trabajo de mantenimiento circunstancial.	13	20
6.3.6.1.5 La organización no concede dentro de la estructura general de mantenimiento, la importancia que tiene el mantenimiento circunstancial a la hora de llevar a cabo la planificación.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.6.2 Programación e Implantación.

Principio Básico: Dentro de la programación de las actividades de mantenimiento, se tiene claramente definido y diferenciando el mantenimiento circunstancial.

Cada una de las actividades a ejecutarse posee la debida y correspondiente prioridad, frecuencia y tiempo de ejecución.

Las actividades de mantenimiento circunstancial están programadas en forma racional, con cierta elasticidad para atacar fallas.

Se tienen previstos los sistemas que sustituirán a los equipos desincorporados por defectos de los mismos.

Tabla N° 29: Deméritos Programación e Implantación del Mantenimiento Circunstancial.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.6.2.1 El mantenimiento circunstancial se realiza sin ningún tipo de basamento técnico.	10	15
6.3.6.2.2 No existe información clara y detallada sobre las acciones a ejecutarse en mantenimiento circunstancial en el momento en que sea requerido.	15	20
6.3.6.2.3 La organización de mantenimiento realiza las actividades de mantenimiento circunstancial sin considerar a los otros entes de la empresa.	12	15
6.3.6.2.4 No se tiene previsto que sistemas sustituirán a los objetos desincorporados.	8	15
6.3.6.2.5 Las actividades de mantenimiento circunstancial se realizan según el programa existente, pero no se dispone de la holgura necesaria para atender situaciones imprevistas.	8	15

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.6.3 Control y Evaluación.

Principio Básico: La empresa dispone de medios efectivos para llevar a cabo el control de ejecución de las actividades de mantenimiento circunstancial en el momento establecido.

Se llevan registros y estos son tomados en cuenta para determinar la incidencia del mantenimiento circunstancial en el sistema, además se evalúan continuamente para realizar las mejoras pertinentes.

Tabla N° 30: Deméritos Control y Evaluación del Mantenimiento Circunstancial.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.6.3.1 La organización no cuenta con los procedimientos de control de ejecución adecuados para las actividades del mantenimiento circunstancial.	10	15
6.3.6.3.2 La organización no cuenta con medios para la evaluación de las acciones de mantenimiento circunstancial, de acuerdo con los criterios tanto técnicos como económicos.	10	15
6.3.6.3.3 No se cuenta con un sistema de recepción y procesamiento de información para la evaluación del mantenimiento circunstancial en el momento oportuno.	8	10
6.3.6.3.4 No se cuenta con mecanismos que permitan disminuir las interrupciones en la producción como consecuencia de las actividades de mantenimiento circunstancial.	8	10
6.3.6.3.5 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento circunstancial basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.7 Área VII: Mantenimiento Correctivo

6.3.7.1 Planificación.

Principio Básico: La organización cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento correctivo se lleven en una forma planificada.

El registro de información de fallas permite una clasificación y estudio que facilite su corrección.

Tabla N° 31: Deméritos Planificación del Mantenimiento Correctivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.7.1.1 No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura presencia.	25	30
6.3.7.1.2 No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o a eliminar por medio de la corrección.	20	30
6.3.7.1.3 No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo.	15	20
6.3.7.1.4 La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.7.2 Programación e Implantación.

Principio Básico: Las actividades de mantenimiento correctivo se realizan siguiendo una secuencia programada, de manera que cuando ocurra una falla no se pierda tiempo ni se pare la producción.

La organización de mantenimiento cuenta con programas, planes, recursos y personal para ejecutar mantenimiento correctivo de la forma más eficiente y eficaz posible.

La implantación de los programas de mantenimiento correctivo se realiza en forma progresiva.

Tabla N° 32: Deméritos Programación e Implantación del Mantenimiento Correctivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.7.2.1 No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.	15	20
6.3.7.2.2 La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo.	15	20
6.3.7.2.3 No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo.	15	20
6.3.7.2.4 El personal encargado para la ejecución del mantenimiento correctivo, no esta capacitado para tal fin.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.7.3 Control y Evaluación.

Principio Básico: La organización de mantenimiento posee un sistema de control para conocer como se ejecuta el mantenimiento correctivo. Posee todos los formatos, planillas o fichas de control de materiales, repuestos y horas-hombres utilizadas en este tipo de mantenimiento.

Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas establecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesarios.

Tabla N° 33: Deméritos Control y Evaluación del Mantenimiento Correctivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.7.3.1 No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.	10	15
6.3.7.3.2 No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.	10	15
6.3.7.3.3 No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo.	13	20
6.3.7.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.8 Área VIII: Mantenimiento Preventivo.

6.3.8.1 Determinación de Parámetros.

Principio Básico: La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad.

La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos de paradas

Tabla N° 34: Deméritos Determinación de Parámetros del Mantenimiento Preventivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.8.1.1 La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento.	15	20
6.3.8.1.2 La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.	12	20
6.3.8.1.3 No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves.	10	20
6.3.8.1.4 No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.	8	10
6.3.8.1.5 El personal de la organización de mantenimiento no esta capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas.	10	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.8.2 Planificación.

Principio Básico: La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo.

Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo.

Tabla N° 35: Deméritos Planificación del Mantenimiento Preventivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.8.2.1 No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecerán en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva.	15	20
6.3.8.2.2 La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.8.3 Programación e Implantación.

Principio Básico: Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiera la programación. La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva.

Tabla N° 36: Deméritos Programación e Implantación del Mantenimiento Preventivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.8.3.1 Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los periodos de tiempo correspondiente.	20	20
6.3.8.3.2 Las órdenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades.	10	15
6.3.8.3.3 Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante toda la semanas del año; impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.	15	15
6.3.8.3.4 No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo.	10	10
6.3.8.3.5 Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado.	5	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.8.4 Control y Evaluación.

Principio Básico: En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo.

Se dispone de una evaluación de las condiciones reales del funcionamiento y de las necesidades de mantenimiento preventivo.

Tabla N° 37: Deméritos Control y Evaluación del Mantenimiento Preventivo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.8.4.1 No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución.	10	15
6.3.8.4.2 No existen mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo.	10	15
6.3.8.4.3 La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado.	8	10
6.3.8.4.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.9 Área IX: Mantenimiento por Avería.

6.3.9.1 Atención a las fallas.

Principio Básico: La organización esta en capacidad para atender de una forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente.

La organización mantiene en servicio el sistema, logrando funcionamiento a corto plazo, minimizando los tiempos de parada, utilizando para ellos planilla de reportes de fallas, ordenes de trabajo, salida de materiales, ordenes de compra y requisición de trabajo, que faciliten la atención oportuna al objeto averiado.

Tabla N° 38: Deméritos Atención a las Fallas del Mantenimiento por Avería.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.9.1.1 Cuando se presenta una falla esta no se ataca de inmediato provocando daños a otros sistemas interconectados y conflictos entre el personal.	15	20
6.3.9.1.2 No se cuenta con instructivos de registros de fallas que permitan el análisis de las averías sucedidas para cierto periodo.	15	20
6.3.9.1.3 La emisión de órdenes de trabajo para atacar una falla no se hace de una manera rápida.	12	15
6.3.9.1.4 No existen procedimientos de ejecución que permitan disminuir el tiempo fuera de servicio del sistema.	12	15
6.3.9.1.5 Los tiempos administrativos, de espera por materiales o repuestos, y de localización de la falla están presentes en alto grado durante la atención de la falla.	10	15
6.3.9.1.6 No se tiene establecido un orden de prioridades en cuanto a la atención de fallas con la unidad de producción.	10	15

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.9.2 Supervisión y Ejecución.

Principio Básico: Los ajustes, arreglos de defectos y atención a reparaciones urgentes se hacen inmediatamente después de que ocurre la falla.

La supervisión de las actividades se realiza frecuentemente por personal con experiencia en el arreglo de sistema, inmediatamente después de la aparición de la falla, en el periodo de prueba.

Se cuenta con los diferentes recursos para la atención de las averías.

Tabla N° 39: Deméritos Supervisión y ejecución del Mantenimiento por Avería.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.9.2.1 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones de mantenimiento por avería hasta su ejecución.	15	20
6.3.9.2.2 La empresa no cuenta con el personal de supervisión adecuado para inspeccionar los equipos inmediatamente después de la aparición de la falla.	10	15
6.3.9.2.3 La supervisión es escasa o nula en el transcurso de la reparación y puesta en marcha del sistema averiado.	8	10
6.3.9.2.4 El retardo de la ejecución de las actividades de mantenimiento por avería ocasiona paradas prolongadas en el proceso productivo.	6	10
6.3.9.2.5 No se lleva registros para analizar las fallas y determinar la corrección definitiva o la prevención de las mismas.	4	5
6.3.9.2.6 No se llevan registros sobre el consumo de materiales o repuestos utilizados en la atención de las averías.	3	5
6.3.9.2.7 No se cuenta con las herramientas, equipos e instrumentos necesarios para la atención de las averías.	4	5
6.3.9.2.8 No existe personal capacitado para la atención de cualquier tipo de falla.	7	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.9.3 Información sobre las averías.

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con el personal adecuado para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que se derive de las averías, así como, analizar las causas que las originaron con el propósito de aplicar mantenimiento preventivo a mediano plazo o eliminar la falla mediante mantenimiento correctivo.

Tabla N° 40: Deméritos Información sobre el Mantenimiento por Avería.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.9.3.1 No existen procedimientos que permitan recopilar la información sobre las fallas ocurridas en los sistemas en un tiempo determinado.	16	20
6.3.9.3.2 La organización no cuenta con el personal capacitado para el análisis y procesamiento de la información sobre fallas.	8	10
6.3.9.3.3 No existe un historial de fallas de cada objeto de mantenimiento, con el fin de someterlo a análisis y clasificación de las fallas; con el objeto, de aplicar mantenimiento preventivo o correctivo.	13	20
6.3.9.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento por avería basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	17	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.10 Área X: Personal De Mantenimiento

6.3.10.1 Cuantificación de las necesidades del personal

Principio Básico: La organización, a través de la programación de las actividades de mantenimiento, determina el número óptimo de personas que se requieren en la organización de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Tabla N° 41: Deméritos Cuantificación de las necesidades del Personal de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.10.1.1 No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal.	22	30
6.3.10.1.2 La cuantificación de personal no es óptima y en ningún caso ajustado a la realidad.	12	20
6.3.10.1.3 La organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifiquen, el tipo y numero de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.	15	20

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.10.2 Selección y Formación.

Principio Básico: La organización selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajo (experiencia mínima, educación, habilidades, responsabilidades u otra). Se tienen establecidos programas permanentes de formación y actualización del personal, para mejorar sus capacidades y conocimientos

Tabla N° 42: Deméritos Selección y Formación del Personal de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.10.2.1 La selección no se realiza de acuerdo a las características del trabajo a realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos.	5	10
6.3.10.2.2 No se tienen procedimientos para la selección de personal con alta calificación y experiencia que requiera la credencial del servicio determinado.	5	10
6.3.10.2.3 No se tienen establecidos periodos de adaptación de personal.	5	10
6.3.10.2.4 No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas.	5	10
6.3.10.2.5 Los cargos en la organización de mantenimiento no se tienen por escrito.	10	10
6.3.10.2.6 La descripción del cargo no es conocida plenamente con el personal.	10	10
6.3.10.2.7 La ocupación de cargos vacante no se da con promoción interna.	8	10
6.3.10.2.8 Para la escogencia de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal.	8	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.10.3 Motivación e Incentivos.

Principio Básico: La dirección de la empresa tiene conocimiento de la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones y campañas para transmitir esta importancia al personal.

Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés y elevar el nivel de responsabilidad del personal en el desarrollo de sus funciones.

La organización de mantenimiento posee un sistema de evaluación periódica del trabajador, para fines de ascensos o aumentos salariales.

Tabla N° 43: Deméritos Motivación e Incentivo del Personal de Mantenimiento.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.10.3.1 El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento para el logro de las metas de calidad y producción.	15	20
6.3.10.3.2 No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascensos o aumentos salariales.	5	10
6.3.10.3.3 La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia del trabajo, calidad del trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento.	5	10
6.3.10.3.4 No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema	5	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.11 Área XI: Apoyo Logístico.

6.3.11.1 Apoyo Administrativo.

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con el apoyo de la administración de la empresa; en cuanto a recursos humanos, financieros y materiales.

Los recursos son suficientes para que se cumplan los objetivos trazados por la organización.

Tabla N° 44: Deméritos Apoyo Administrativo.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.11.1.1 Los recursos asignados a la organización de mantenimiento no son suficientes.	5	10
6.3.11.1.2 La administración no tiene políticas bien definidas, en cuanto al apoyo que se debe prestar a la organización de mantenimiento.	6	10
6.3.11.1.3 La administración no funciona en coordinación con la organización de mantenimiento.	8	10
6.3.11.1.4 Se tiene que desarrollar muchos trámites dentro de la empresa, para que se le otorguen los recursos necesarios a mantenimiento.	3	5
6.3.11.1.5 La gerencia no posee políticas de funcionamiento referidas a inversiones, mejoramiento de objetos de mantenimiento u otros.	3	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.11.2 Apoyo Gerencial

Principio Básico: La gerencia posee información necesaria sobre la situación y el desarrollo de los planes de mantenimientos formulados por el ente de mantenimiento, permitiendo así asesorar a la misma, en cualquier situación que atañe a sus operarios. La gerencia le da a mantenimiento el mismo nivel de las unidades principales en el organigrama funcional de la empresa

Tabla N° 45: Deméritos Apoyo Gerencial

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.11.2.1 La organización de mantenimiento no tiene nivel jerárquico adecuado dentro de la organización gerencial.	9	10
6.3.11.2.2 Para la gerencia, mantenimiento es solo la reparación de los sistemas.	8	10
6.3.11.2.3 La gerencia considera que no es primordial la existencia de una organización de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por lo tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos.	9	10
6.3.11.2.4 La gerencia no delega autoridad en la toma de decisiones.	4	5
6.3.11.2.5 La gerencia general no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento.	4	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.11.3 Apoyo General.

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con el apoyo de la organización total, y trabaja en coordinación con cada uno de los entes que la conforman.

Tabla N° 46: Deméritos Apoyo General.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
11.3.1 No se cuenta con apoyo general de la organización, para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento en forma eficiente.	7	10
11.3.2 No se aceptan sugerencias por parte de ningún ente de la organización que no este relacionado con mantenimiento.	8	10

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.12 Área XII: Recursos

6.3.12.1 Equipos

Principio Básico: La organización de mantenimiento posee los equipos adecuados para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento, para facilitar la operabilidad de los sistemas.

Para la selección y adquisición de equipos, se tienen en cuenta las diferentes alternativas tecnológicas, para lo cual se cuenta con las suficientes casas fabricantes y proveedores.

Se dispone de sitios adecuados para e almacenamiento de equipos permitiendo el control de su uso.

Tabla N° 47: Deméritos de los Equipos.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.12.1.1 No se cuenta con los equipos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.	3	5
6.3.12.1.2 Se tienen los equipos necesarios, pero no se le da el uso adecuado.	4	5
6.3.12.1.3 El ente de mantenimiento no conoce o no tiene acceso a información (catálogos, revistas u otros), sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de equipos.	4	5
6.3.12.1.4 Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos o la información es deficiente.	4	5
6.3.12.1.5 No se lleva registro de entrada y salida de equipos.	5	5
6.3.12.1.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los equipos.	5	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.12.2 Herramientas.

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con las herramientas necesarias, en un sitio de fácil alcance, logrando así que el ente de mantenimiento opere satisfactoriamente reduciendo el tiempo por espera de herramientas. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de herramientas permitiendo el control de su uso.

Tabla N° 48: Deméritos de las Herramientas.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.12.2.1 No se cuenta con las herramientas necesarias para que el ente de mantenimiento opere con eficientemente.	7	10
6.3.12.2.2 No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención.	5	5
6.3.12.2.3 Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento.	4	5
6.3.12.2.4 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas.	5	5
6.3.12.2.5 No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas.	5	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.12.3 Instrumentos.

Principio Básico: La organización de mantenimiento posee los instrumentos adecuados para llevar a cabo las acciones de mantenimiento.

Para la selección de dichos instrumentos se toma en cuenta las diferencias casas fabricantes y proveedores.

Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de instrumentos permitiendo el control de su uso

Tabla N° 49: Deméritos de los Instrumentos.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.12.3.1 No se cuenta con los instrumentos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.	3	5
6.3.12.3.2 no se toma en cuenta para la selección de los instrumentos, la efectividad y exactitud de los mismos.	3	5
6.3.12.3.3 El ente de mantenimiento no tiene acceso a la información (catálogos, revistas u otros), sobre diferentes alternativas tecnológicas de los instrumentos.	4	5
6.3.12.3.4 Se tienen los instrumentos necesarios para operar con eficiencia, pero no se conoce o no se les da el uso adecuado.	4	5
6.3.12.3.5 No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos.	5	5
6.3.12.3.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los instrumentos.	5	5

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.12.4 Materiales.

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con un stock de materiales de buena calidad y con facilidad para su obtención y así evitar prolongar el tiempo de espera por materiales, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente.

Se posee una buena clasificación de materiales para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada material, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los materiales utilizados en mantenimiento.

Tabla N° 50: Deméritos de los Materiales.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.12.4.1 No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.	2	3
6.3.12.4.2 El material se daña con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.	2	3
6.3.12.4.3 Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).	3	3
6.3.12.4.4 No se ha determinado el costo por falta de material.	3	3
6.3.12.4.5 No se ha establecido cuales materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdos a pedidos.	2	3
6.3.12.4.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente.	3	3
6.3.12.4.7 No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad	2	3
6.3.12.4.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada material.	2	3
6.3.12.4.9 No se conocen los plazos de entrega de los materiales por los proveedores.	1	3
6.3.12.4.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material.	1	3

Fuente: Norma Covenin 2500

6.3.12.5 Repuestos

Principio Básico: La organización de mantenimiento cuenta con un stock de repuestos, de buena calidad y con facilidad para su obtención, y así evitar prolongar el tiempo de espera por repuestos, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente.

Los repuestos se encuentran identificados en el almacén para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada repuesto, así como también los plazos de entrega.

Se cuenta con políticas de inventario para los repuestos utilizados en mantenimiento.

Tabla N° 51: Deméritos de los Repuestos.

Deméritos	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
6.3.12.5.1 No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.	1	3
6.3.12.5.2 Los repuestos se dañan con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento	1	3
6.3.12.5.3 Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).	3	3
6.3.12.5.4 No se ha determinado el costo por falta de repuestos	2	3
6.3.12.5.5 No se ha establecido cuales repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdos a pedidos.	2	3
6.3.12.5.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente.	3	3
6.3.12.5.7 No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad	3	3
6.3.12.5.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto.	2	3
6.3.12.5.9 No se conocen los plazos de entrega de los repuestos por los proveedores.	1	3
6.3.12.5.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuestos.	1	3

Fuente: Norma Covenin 2500

SISTEMA DE MANTENIMIENTO

FICHA DE EVALUACIÓN DEL LABORATORIO DE PLANOS EN CALIENTE DE SIDOR.

Tabla N° 52: ficha de evaluación del laboratorio de planos en caliente de Sidor.

ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	Pts.	D(D ₁ + D ₂ + ... + D _N)	TOTAL DEMÉRITOS	Pts.
I Organización de la Empresa	1. Funciones y Responsabilidades	60	20+20+20	60	0
	2. Autoridad y Autonomía	40	10+10+10+8	38	2
	3. Sistema de Información	50	10+5+3+10+10+10	48	2
	Total Obtenible	150	Total Obtenido		4
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y Responsabilidades	80	15+10+15+10+8+10	68	12
	2. Autoridad y Autonomía	50	15+10+10+10	45	5
	3. Sistema de Información	70	15+15+10+7+7+7	61	9
	Total Obtenible	200	Total Obtenido		26
III Planificación de Mantenimiento	1. Objetivos y Metas	70	20+20+15+12	67	3
	2. Políticas para la Planificación	70	15+20+12+15	62	8
	3. Control y Evaluación	60	10+8+7+7+5+3+5+4	49	11
	Total Obtenible	200	Total Obtenido		22
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	10+15+15+20+5+5	70	30
	2. Programación e Implantación	80	15+10+10+10+10+5+10+5	75	5
	3. Control y Evaluación	70	10+10+4+10+5+5+20	64	6
	Total Obtenible	250	Total Obtenido		41
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	10+10+14+15+8+8+10	75	25
	2. Programación e Implantación	80	20+10+15+7+10+15	77	3
	3. Control y Evaluación	70	12+7+10+4+4+5+15	57	13
	Total Obtenible	250	Total Obtenido		41

ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	Pts.	D(D ₁ + D ₂ + ... + D _N)	TOTAL DEMÉRITOS	Pts.
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	15+15+15+13+15	73	27
	2. Programación e Implantación	80	10+15+12+8+8	53	27
	3. Control y Evaluación	70	10+10+8+8+15	51	19
	Total Obtenible	250	Total Obtenido		73
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	25+20+15+15	75	25
	2. Programación e Implantación	80	15+15+15+15	60	20
	3. Control y Evaluación	70	10+10+13+15	48	22
	Total Obtenible	250	Total Obtenido		67
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de Parámetros	80	15+12+10+8+10	55	25
	2. Planificación	40	15+15	30	10
	3. Programación e Implantación	70	20+10+15+10+5	60	10
	4. Control y Evaluación	60	10+10+8+15	43	17
	Total Obtenible	250	Total Obtenido		62
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las Fallas	100	15+15+12+12+10+10	74	26
	2. Supervisión y Ejecución	80	15+10+8+6+4+3+4+7	57	23
	3. Información Sobre las Averías	70	16+8+13+17	54	16
	Total Obtenible	250	Total Obtenido		65
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70	22+12+15	49	21
	2. Selección y Formación	80	5+5+5+5+10+10+8+8	56	24
	3. Motivación e Incentivos	50	15+5+5+5	30	20
	Total Obtenible	200	Total Obtenido		65
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo Administrativo	40	5+6+8+3+3	25	15
	2. Apoyo Gerencial	40	9+8+9+4+4	34	6
	3. Apoyo General	20	7+8	15	5
	Total Obtenible	100	Total Obtenido		26
XII Recursos	1. Equipos	30	3+4+4+4+5+5	25	5
	2. Herramientas	30	7+5+4+5+5	26	4
	3. Instrumentos	30	3+3+4+4+5+5	24	6
	4. Materiales	30	2+2+3+3+2+3+2+2+1+1	21	9
	5. Repuestos	30	1+1+3+2+2+3+3+2+1+1	19	11
	Total Obtenible	150	Total Obtenido		35
(1)	2500		(2)	527	

Puntuación Porcentual Global: **21,08%**

Recomendaciones

- Seleccionar y contratar el personal idóneo y óptimo para la realización de las tareas establecidas por el laboratorio.
- Instruir a las contratistas de mantenimiento, ya que no cuentan con el conocimiento suficiente.
- Enfatizarse en el buen uso y manipulación del sistema SAP en lo que respecta al reporte de averías o fallas de las maquinarias o instrumentos que pertenecen al laboratorio.
- Gestionar los equipos, materiales, herramientas y repuestos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento a realizarse.

6.4 Plan de mejora.

Para la elaboración de éste plan de mejora se realizará:

- Un listado de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
- Se identificará la variable a mejorar
- Se identifica la causa que origina medir la capacidad del laboratorio.
- Definen los proyectos y acciones de mejora (matriz FODA).
- Diseñan el plan de mejoras.

Permitiendo desarrollar una serie de técnicas fundamentales en la búsqueda de solución para los muchos problemas que se puedan presentar en el entorno laboral, y a su vez ofrecer bienes y servicios a un cliente en específico y que sea capaz de satisfacer sus necesidades y requerimientos de forma general.

6.4.1 Listado de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se visualizan en el laboratorio de Planos en Caliente.

6.4.1.1 Ambiente interno.

Listado de fortalezas.

- Certifica los productos terminados planos laminados en frío y en caliente de manera rápida y oportuna.
- Garantiza la satisfacción del cliente.
- Asegura la continuidad de los procesos de fabricación.
- Cuenta con un personal capacitado para realizar sus labores.
- Se encuentra en gestión la adquisición de la nueva máquina de tracción doblado.

Listado de debilidades

- Obsolescencia y deterioro de los equipos.
- Poco incentivo al personal.
- No hay compañerismo de trabajo en algunas cuadrillas.
- Algunos de los técnicos no cumplen con todas las funciones establecidas en las descripciones de cargos correspondientes.
- Descontrol en el resguardo de las muestras testigos de FB y BC.

6.4.1.2 Ambiente externo.

Listado de oportunidades.

- Es el único laboratorio que certifica los productos planos.
- El apoyo del estado en la búsqueda o creación de mejoras para el laboratorio (mesas de trabajo).
- El resguardo y apoyo de las leyes (LOPCYMAT, ley orgánica de trabajo, constitución nacional) para el trabajador y patrono.

Listado de amenazas.

- La crisis mundial.
- El aumento en el costo de las posibles adquisiciones para el laboratorio (equipos) y materiales.

Cabe destacar que para la elaboración de estos listados se tomaron en cuenta las opiniones y observaciones de todo el personal que labora en el laboratorio de Planos en Caliente (técnicos, supervisores y aprendiz asignados al laboratorio).

6.4.2 Identificar la variable a mejorar.

La variable a perfeccionar en el Laboratorio de Planos en Caliente es Medir la Capacidad de Respuesta del mismo al momento de solicitar las preparaciones y ensayos requeridos por el cliente, a través de la optimización del modelo de capacidad del Laboratorio.

6.4.3 Causa que originó medir la capacidad del laboratorio.

La razón de medir la capacidad de respuesta del laboratorio es poder obtener la cantidad de ensayos máximos que el laboratorio puede realizar con las condiciones actuales. Es una herramienta de gestión.

6.4.4 Proyectos y acciones de mejora.


Los proyectos y acciones de perfeccionamiento del laboratorio de Planos en Caliente se reflejan en la matriz FODA y en el plan de mejoras, que se muestran a continuación:

Tabla N° 53: Matriz FODA

MATRIZ FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> -Certifica los productos terminados planos laminados en frío y en caliente de manera rápida y oportuna. -Garantiza la satisfacción del cliente. -Asegura la continuidad de los procesos de fabricación. -Cuenta con un personal capacitado para realizar sus labores. -Gestiona la adquisición de nueva máquina de tracción-doblado de 100 TN. 	<ul style="list-style-type: none"> -Obsolescencia y deterioro de los equipos. -Poco incentivo al personal. -No hay compañerismo de trabajo en algunas cuadrillas. - Algunos de los técnicos no cumplen con todas las funciones establecidas en las descripciones de cargos correspondientes. -Descontrol en el resguardo de las muestras testigos de FB y BC.
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIA FO	ESTRATEGIA DO
<ul style="list-style-type: none"> -Es el único laboratorio que certifica los productos planos. -El apoyo del estado en la búsqueda o creación de mejoras para el laboratorio (mesas de trabajo). - El resguardo y apoyo de las leyes (LOPCYMAT, ley orgánica de trabajo, constitución nacional) para el trabajador y patrono. 	<p>Proponer, planificar, organizar, dirigir y controlar ideas novedosas que mejoren el desenvolvimiento del laboratorio (nuevas tecnologías, nuevos equipos, mejor adiestramiento para el personal, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Motivar e incentivar a los técnicos sobre lo importante que es realizar el trabajo en grupo. -Inspeccionar a los técnicos al momento de realizar las preparaciones de muestras, ensayos y resguardo de las probetas. -Elaborar normas o clausuras (reglamento), que refleje lo importante del orden, limpieza, trabajo en grupo; además colocar las amonestaciones correspondientes por el incumplimiento de las mismas. -Determinar la vida útil para cada equipo (arranque, operación normal y desgaste) y recomendar la desincorporación de los mismos y adquisición de otro si aplica.
AMENAZAS	ESTRATEGIA FA	ESTRATEGIA DA
<ul style="list-style-type: none"> -La crisis mundial. -El aumento en el costo de las posibles adquisiciones para el laboratorio (equipos) y materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Garantizar un procedimiento óptimo para las muestras que se certifican en el turno. -Gestionar la adquisición de nuevas máquinas con mejor tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tomar en cuenta en los presupuestos de cada año por lo menos la adquisición de un equipo o implemento que mejore el desenvolvimiento en el área de trabajo. -Programar y ejecutar cursos de trabajo en grupo, liderazgo, gestión, y otros que se involucren con las tareas que se realizan en el LAB. -Garantizar la satisfacción del cliente en todo momento. -Verificar el cumplimiento de los planes de mantenimiento.

Fuente: Propia

Tabla Nº 54: Plan de Mejora.

 PLAN PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE RESPUESTA DEL LABORATORIO									
Nº	FECHA INICIO	OBJETIVO	SITUACIÓN INICIAL	FECHA LÍMITE	ACCIONES PARA CONSEGUIR EL OBJETIVO			SEGUIMIENTO	
					FECHA	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA	COMENTARIO
1		Medir la Capacidad de Respuesta del Laboratorio al momento de solicitar las preparaciones y ensayos requeridos por el cliente.	No existe medición de tiempo para la duración de ensayos y preparación de muestra y tiempo disponible del laboratorio para realización de ensayos.			*Determinar la vida útil para cada equipo (arranque, operación normal y desgaste) y recomendar la desincorporación de los mismos y adquisición de otro si aplica. *Verificar el cumplimiento de los planes de mantenimiento.	Supervisores e Ing. Industrial.		
2						*Programar y ejecutar cursos de trabajo en grupo, liderazgo, gestión y otros que se involucren con las tareas que se realizan en el laboratorio.	Supervisores o el personal encargado de esa actividad.		
3						*Motivar e incentivar a los técnicos sobre lo importante que es realizar el trabajo en grupo			
4						Inspeccionar a los técnicos al momento de realizar las preparaciones de muestras, ensayos y resguardo de probetas. *Elaborar normas o clausuras (reglamento) que refleje lo importante del orden, limpieza ,trabajo en grupo; además colocar las amonestaciones correspondientes por el incumplimiento de las mismas	Jefe de laboratorio y Supervisores.		
5									
6						*Garantizar un procedimiento óptimo para las muestras que se certifiquen en cada turno. *Garantizar la satisfacción del cliente en todo momento.	Supervisores y Técnicos.		
7						Tomar en cuenta en los presupuestos de cada año, por lo menos la adquisición de un equipo o implemento que mejore el desenvolvimiento en el área de trabajo.	Jefe de laboratorio y Supervisores.		

Fuente: Propia

6.5 Procedimiento para obtener los resultados del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.

Para la realización de estos estudios se tienen que recaudar los tiempos antes de fallar y los tiempos en que reparan una falla, teniendo en cuenta que el mínimo en el que deben recolectar los datos históricos es de un año.

6.5.1 Estudio de confiabilidad.

Una vez obtenidos los tiempos de operación o los tiempos antes de fallar del equipo se procede a:

1. Ordenar los tiempos de menor a mayor y enumerarlos (colocar los ordinales).
2. Calcular la probabilidad de falla (Pf) mediante la ecuación siguiente:

$$\% Pf = \frac{\text{Ordinal}}{N + 1} \times 100$$

3. Se calcula el Ps: Probabilidad de supervivencia.

$$Ps(t) = 1 - \% Pf(t) \qquad \% Ps(t): 100 - Pf$$

4. Llevar los valores obtenidos de Ps al PAPEL WEIBULL (ANEXO A) y colocarlos en el eje de las abscisas y los TAF en el eje de las ordenadas.

5. Trazar una recta que toque la mayoría de los puntos obtenidos de los pares (Ps;TAF).
6. Trazar una paralela a la recta obtenida que pase por el punto base hasta cortar la escala K que representa el factor de forma y especifica el estado de la vida del equipo o la etapa en que se encuentra el equipo; etapa de arranque, de operación normal o etapa de desgaste.

K	Mecanismo de Falla
0.5-0.95	Paradas administrativas
0.95-1.05	Esfuerzos
1.3	Fatiga
2.5	Corrosión
3.5	Desgaste

$K < 1$ El equipo está en etapa de arranque;

$K = 1$ El equipo está en operación normal y si

$K > 1$ El equipo está en su etapa de desgaste.

7. Proyectar una perpendicular al eje de las abscisas que cruce en el percentil 37% y prolongarlo hasta cortar la recta trazada originalmente y leer el valor de V en el eje de las ordenadas (parámetro de posición).
8. Con el resultado de K se busca en una tabla (ANEXO B) el valor del tiempo más probable que el equipo trabaje sin fallar ($\Gamma (1 + 1/K)$), se sustituye el valor obtenido de la tabla y el de V en la fórmula y se obtiene el resultado del tiempo promedio entre fallas gráfico.

$$\text{TPEF gráfico} = V * \Gamma (1 + 1/K)$$

9. Se calcula el tiempo promedio entre fallas aritmético

$$TPEFaritmético = \frac{\sum TAF}{N}$$

10. Se calcula el % de error y si el mismo da menor a 10% los datos son confiables, si no; no son confiables los datos.

$$\%Error = \left| \frac{TPEFaritmético - TPEFgráfico}{TPEFaritmético} \right| \times 100$$

6.5.2 Estudio de mantenibilidad.

Una vez obtenidos los tiempos de reparar el equipo (TPR) se procede a:

1. Ordenar los tiempos de menor a mayor y enumerarlos (colocar los ordinales).
2. Calcular la probabilidad de falla (Pf) mediante la ecuación siguiente:

$$\%Pf = \frac{Ordinal}{N + 1} \times 100$$

3. Graficar en el papel GUMBELL (ANEXO C) la probabilidad de falla en el eje de las abscisas y el tiempo para reparar (TPR) en el eje de las ordenadas.
4. Ajustar la curva o recta.

5. determinar la pendiente m de la recta mediante:

$$m = \frac{T_n - T_o}{n} = \frac{T_2 - T_0}{2}$$

T_o y T_n se obtienen trazando rectas perpendiculares al eje de las abscisas y prolongándolas hasta la recta trazada originalmente; siendo n el número de espacios en la escala de la variable reducida.

6. Obtener el inverso de la pendiente por medio de:

$$a = \frac{1}{m}$$

7. Proyectar una perpendicular al eje de las abscisas que pase por el percentil 37% hasta que corte la recta obtenida y así obtener el valor de μ .
8. Se procede a calcular el tiempo promedio para reparar (TPPR) gráfico y aritmético:

$$\text{TPPR gráfico} = \mu + (0.5778 / a)$$

$$\text{TPPR aritmético} = \frac{\sum TPR}{N}$$

9. Se compara el TPPR aritmético con el gráfico y se calcula el % de error; y si el % de error da menor a 10% los datos son confiables, si no; no son confiables los datos.

$$\% \text{Error} = \left| \frac{\text{TPPR}_{\text{aritmético}} - \text{TPPR}_{\text{gráfico}}}{\text{TPPR}_{\text{aritmético}}} \right| \times 100$$

6.5.3 Estudio de disponibilidad.

Una vez obtenidos los resultados de los tiempos promedio entre falla (TPEF) y los tiempos promedio para reparar (TPPR), se procede a aplicar alguna de las siguientes formulas:

$$Tiempodisponible = TiempoCalendario - TiempoDemora - TiempoMantenimiento$$

$$\% Disponibilidad = \frac{Tiempodisponible}{Tiempocalendario} \times 100$$

$$\% Disponibilida = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100$$

$$TPPR = \frac{TPEF}{Disponibilidad} \times 100 - TPEF$$

6.6 Modelo de Capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente.

Para la optimización del modelo de capacidad del laboratorio de Planos en Caliente, se procedió principalmente a la actualización de los tiempos estándares de preparación y ensayos por cada familia de muestras, surgidas del registro de datos bajados del sistema QNX en el periodo de enero a diciembre del año 2009, cuyo registro fue organizado y comparado con el sistema SIPCA en lo que respecta a la norma y ensayos solicitados por cada cliente; luego de organizar el registro de datos se calculó el porcentaje de muestras por ensayos y el de clientes respectivamente.

Así como también, se realizó un listado de los equipos que se utilizan en el laboratorio para proceder a calcular los TPEF, TPPR, DISPONIBILIDAD por cada uno y finalmente se actualizó y rediseñó el modelo de capacidad del laboratorio.

6.6.1 Tiempos Estándar.

Para la determinación del tiempo estándar empleado en la preparación y ensayo de las diferentes muestras, se realizó un estudio de tiempo, basado en las dos familias de productos laminación en caliente (BC) y laminación en frío (FB).

A continuación fórmulas utilizadas para el cálculo de los tiempos estándar.

Tiempo estándar

$$TE = TN + \Sigma TOL$$

Donde;

TN: Tiempo Normal.

ΣTOL : Sumatoria de las tolerancias.

Tiempo Normal

$$TN = TPS * CV$$

Dónde:

TPS: Tiempos promedios seleccionados.

CV: Calificación de Velocidad.

La calificación de velocidad seleccionada para el modelo de utilización del laboratorio es de 0,97.

Jornada Efectiva de Trabajo (JET) = Jornada de Trabajo – (Σ tol. fijas)
 Σ tolerancias fijas = Adecuación del puesto antes y después + almuerzo
 Σ tolerancias fijas = (6 + 6 + 30) min/día = 42 min/Turno
JET = 8 hr/día * 60 min/hr – (42 min/día) = **438 min/Turno**

Normalización de las Necesidades Personales (Np)

Necesidades Personales = 15 min.

Fatiga 18,46 min. /Turno.

$$JET - (NP + Fatiga) \rightarrow NP + Fatiga$$

$$TN \quad \rightarrow \quad x$$

$$\text{Dónde: } X = \text{Tol.} = TN * (33,46) / 404,54$$

Con los tiempos promedios seleccionados (TPS), y las fórmulas antes mencionadas se obtienen los tiempos estándar, los cuales se muestran a continuación:

Tabla N° 55: Tiempos Estándar de la Familia del Material FB

TIEMPOS ESTÁNDAR MATERIAL FB										
PREPARACIONES	DU, DO, RG	DU, DO, RG, B	DU, DB, RG,TR, AN	DU, DB, RG, TR, AN, EB	DU, DB, RG, TR, AN, EB, ME	DU, DO, RG, TR, EB, ME	DU, DO, RU, TR, EB	DU, DO, RU, TR, ME	DU, DO, RU, TR	DU, DO, RU, TR, B
PREPARACIÓN	3,10000	3,36000	4,57000	4,23000	5,20000	4,65000	3,73000	4,20000	3,90000	4,17000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	3,10000	3,36000	4,57000	4,23000	5,20000	4,65000	3,73000	4,20000	3,90000	4,17000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	3,00700	3,25920	4,43290	4,10310	5,04400	4,51050	3,61810	4,07400	3,78300	4,04490
TOLERANCIAS min.	0,25615	0,27763	0,37761	0,34952	0,42966	0,38422	0,30820	0,34704	0,32225	0,34456
TIEMPO ESTANDAR PREPARACIÓN min.	3,26315	3,53683	4,81051	4,45262	5,47366	4,89472	3,92630	4,42104	4,10525	4,38946
ENSAYOS	DU, DO, RG	DU, DO, RG, B	DU, DB, RG,TR, AN	DU, DB, RG, TR, AN, EB	DU, DB, RG, TR, AN, EB, ME	DU, DO, RG, TR, EB, ME	DU, DO, RU, TR, EB	DU, DO, RU, TR, ME	DU, DO, RU, TR	DU, DO, RU, TR, B
ENSAYOS	0,93000	0,93000	0,93000	1,32000	1,32000	1,32000	1,32000	0,93000	0,93000	0,93000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	0,93000	0,93000	0,93000	1,32000	1,32000	1,32000	1,32000	0,93000	0,93000	0,93000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	0,90210	0,90210	0,90210	1,28040	1,28040	1,28040	1,28040	0,90210	0,90210	0,90210
TOLERANCIAS min.	0,07684	0,07684	0,07684	0,10907	0,10907	0,10907	0,10907	0,07684	0,07684	0,07684
TIEMPO ESTANDAR ENSAYOS min.	0,97894	0,97894	0,97894	1,38947	1,38947	1,38947	1,38947	0,97894	0,97894	0,97894
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL										
TIEMPO PROMEDIO TOTAL min. (TPS)	4,03000	4,29000	5,50000	5,55000	6,52000	5,97000	5,05000	5,13000	4,83000	5,10000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	3,90910	4,16130	5,33500	5,38350	6,32440	5,79090	4,89850	4,97610	4,68510	4,94700
TOLERANCIAS min.	0,33299	0,35447	0,45445	0,45858	0,53873	0,49329	0,41727	0,42388	0,39909	0,42140
TIEMPO ESTANDAR TOTAL min. (TE)	4,24209	4,51577	5,78945	5,84208	6,86313	6,28419	5,31577	5,39998	5,08419	5,36840

Fuente: Propia

Tabla N° 56: Tiempos Estándar de la Familia del Material BC cortadas en la Cizalla CBC

TIEMPOS ESTÁNDAR MATERIAL BC ($3 < e \leq 10$)mm					
PREPARACIONES	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME
PREPARACIÓN	4,11000	5,00000	5,75000	27,88000	5,26000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	4,11000	5,00000	5,75000	27,88000	5,26000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	3,98670	4,85000	5,57750	27,04360	5,10220
TOLERANCIAS min.	0,33960	0,41314	0,47511	2,30366	0,43462
TIEMPO ESTÁNDAR PREPARACIÓN min.	4,32630	5,26314	6,05261	29,34726	5,53682
ENSAYOS	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME
ENSAYOS	2,53000	4,78000	4,79000	8,46000	2,53000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	2,53000	4,78000	4,79000	8,46000	2,53000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	2,45410	4,63660	4,64630	8,20620	2,45410
TOLERANCIAS min.	0,20905	0,39496	0,39579	0,69903	0,20905
TIEMPO ESTÁNDAR ENSAYOS min.	2,66315	5,03156	5,04209	8,90523	2,66315
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL					
TIEMPO PROMEDIO TOTAL min. (TPS)	6,64000	9,78000	10,54000	36,34000	7,79000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	6,44080	9,48660	10,22380	35,24980	7,55630
TOLERANCIAS min.	0,54865	0,80810	0,87090	3,00269	0,64367
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL min. (TE)	6,98945	10,29470	11,09470	38,25249	8,19997

Fuente: Propia

Tabla N° 57: Tiempos Estándar de la Familia del Material BC cortadas en la Cizalla Iturrospe.

TIEMPOS ESTÁNDAR MATERIAL BC ($0,18 < e \leq 3$)mm					
PREPARACIONES	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME
PREPARACIÓN	3,94000	4,76000	5,57000	26,45000	5,03000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	3,94000	4,76000	5,57000	26,45000	5,03000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	3,82180	4,61720	5,40290	25,65650	4,87910
TOLERANCIAS min.	0,32555	0,39331	0,46024	2,18550	0,41562
TIEMPO ESTÁNDAR PREPARACIÓN min.	4,14735	5,01051	5,86314	27,84200	5,29472
ENSAYOS	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME
ENSAYOS	2,30000	4,43000	4,43000	7,23000	2,30000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	2,30000	4,43000	4,43000	7,23000	2,30000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	2,23100	4,29710	4,29710	7,01310	2,23100
TOLERANCIAS min.	0,19004	0,36604	0,36604	0,59740	0,19004
TIEMPO ESTÁNDAR ENSAYOS min.	2,42104	4,66314	4,66314	7,61050	2,42104
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL					
TIEMPO PROMEDIO TOTAL min. (TPS)	6,24000	9,19000	10,00000	33,68000	7,33000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	6,05280	8,91430	9,70000	32,66960	7,11010
TOLERANCIAS min.	0,51560	0,75935	0,82628	2,78290	0,60566
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL min. (TE)	6,56840	9,67365	10,52628	35,45250	7,71576

Fuente: Propia

Tabla N° 58: Tiempos Estándar de la Familia del Material BC cortadas en la Sierra Marvel

TIEMPOS ESTÁNDAR MATERIAL BC (10<e<=12,70)mm					
PREPARACIONES	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME
PREPARACIÓN	13,85000	14,85000	15,64000	44,80000	15,08000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	13,85000	14,85000	15,64000	44,80000	15,08000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	13,43450	14,40450	15,17080	43,45600	14,62760
TOLERANCIAS min.	1,14439	1,22702	1,29230	3,70172	1,24603
TIEMPO ESTÁNDAR PREPARACIÓN min.	14,57889	15,63152	16,46310	47,15772	15,87363
ENSAYOS	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME
ENSAYOS	4,16000	6,44000	6,44000	12,12000	4,17000
TIEMPO PROMEDIO min. (TPS)	4,16000	6,44000	6,44000	12,12000	4,17000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	4,03520	6,24680	6,24680	11,75640	4,04490
TOLERANCIAS min.	0,34373	0,53212	0,53212	1,00145	0,34456
TIEMPO ESTÁNDAR ENSAYOS min.	4,37893	6,77892	6,77892	12,75785	4,38946
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL					
TIEMPO PROMEDIO TOTAL min. (TPS)	18,01000	21,29000	22,08000	56,92000	19,25000
TIEMPO NORMAL min. =TPSxCv	17,46970	20,65130	21,41760	55,21240	18,67250
TOLERANCIAS min.	1,48812	1,75914	1,82442	4,70317	1,59058
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL min. (TE)	18,95782	22,41044	23,24202	59,91557	20,26308

Fuente: Propia

CAPÍTULO VII

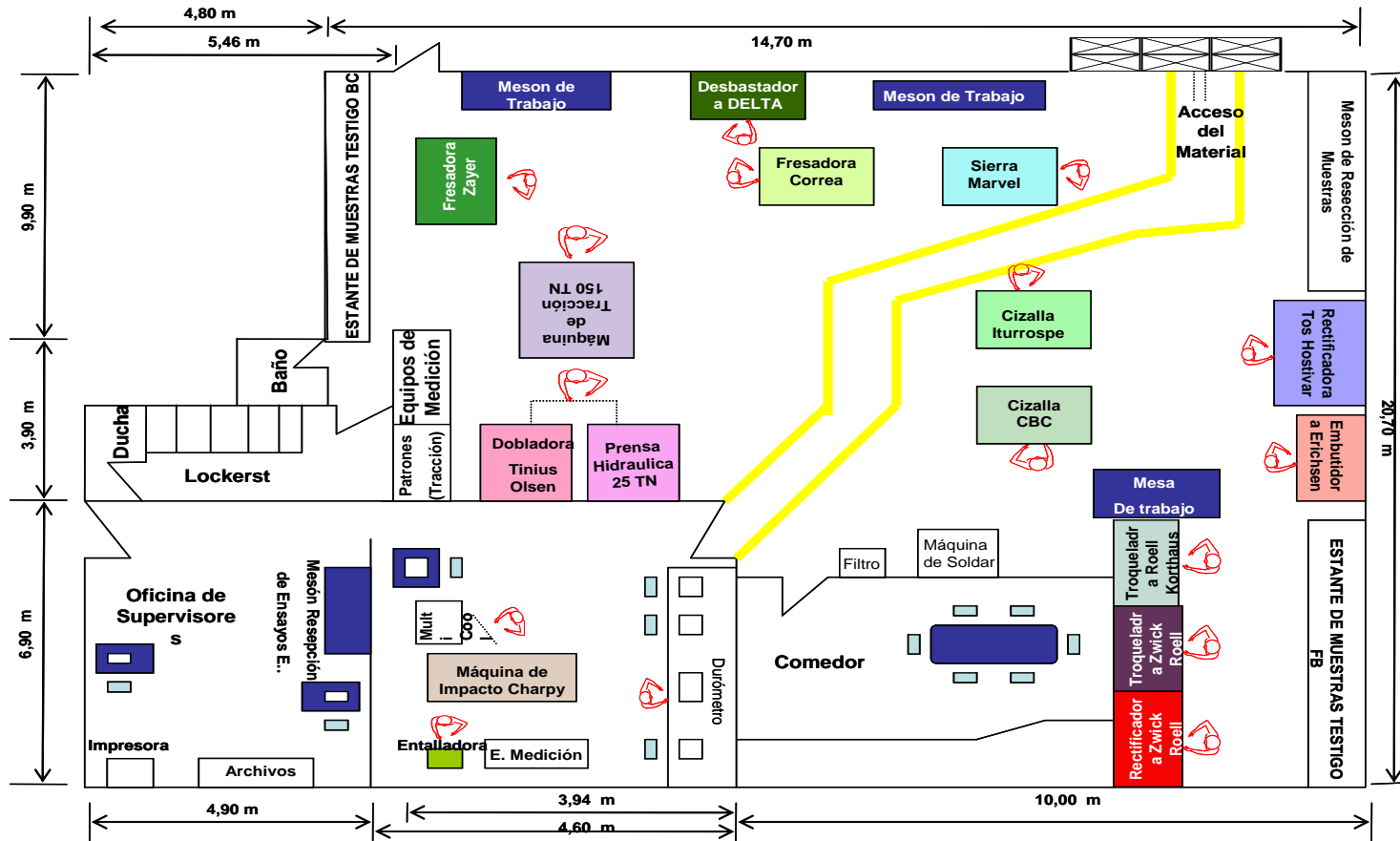
SITUACIÓN PROPUESTA

Involucra una nueva distribución del laboratorio y el manual de uso del Modelo de Capacidad.

7.1 Distribución mejorada del Laboratorio

En el laboratorio de Productos Terminados área Caliente se puede hacer una nueva distribución de los equipos, maquinarias e implementos que se utilizan en las preparaciones y ensayos de probetas del material BC por un lado y las del material FB por otro, de tal forma que los Técnicos del laboratorio realicen desplazamientos más cortos a la hora de recibir, preparar, ensayar y asociar resultados de las diferentes muestras; y a su vez disminuir el tiempo de ejecución de estos e incrementar de una u otra forma la capacidad que tiene el laboratorio de Caliente para darle respuestas a los ensayos correspondientes para cada muestra. Además disminuye la fatiga que pueden presentar los técnicos del laboratorio cuando se tengan cargas de trabajo considerables. A continuación se puede visualizar la nueva distribución:

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DEL LAB. DE PLANOS EN CALIENTE



7.2 Manual de Uso del Modelo de Capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente.

A continuación se presenta el manual de uso del Modelo de Capacidad para proporcionar el acceso y manejo de la aplicación.

Cabe destacar que se tuvieron que actualizar de los tiempos estándares de preparación y ensayos por cada familia de muestras, surgidas del registro de datos bajados del sistema QNX en el periodo de enero a diciembre del año 2009. Así como también, se realizó un listado de los equipos que se utilizan en el laboratorio para proceder a realizar el diseñar del escenario que permita calcular los TPEF, TPPR, DISPONIBILIDAD para cada uno.

7.2.1 Propósito

La aplicación del Modelo de Capacidad desarrollado para el Laboratorio de Productos Terminados área Caliente tiene como propósito, medir y calcular el tiempo efectivo para los técnicos del Laboratorio; determinando el porcentaje de ocupación de los mismos, dependiendo de la forma de cálculo que puede ser de un turno, un día, una semana o un mes, tomando como base del cálculo los tiempos estándares necesarios para la preparación y ensayos de probetas de las muestras de BC y FB que llegan al laboratorio; y a la vez permite conocer los tiempos promedios entre fallas, los tiempos promedios de reparación y el porcentaje de disponibilidad de las maquinarias y equipos del laboratorio.

7.2.2 Alcance

El Modelo de Capacidad está orientado a estimar el tiempo que tarda el personal del Laboratorio en realizar la preparación y ensayo a muestras de BC y FB, así como también el porcentaje de ocupación de los mismos, en función de tres escenarios de producción como los son el Budget; programación anual el cual facilita el número de toneladas por línea a producir tanto en material laminado en frío como material laminado en caliente. El segundo escenario PCP; programación detallada diario producido por línea al igual que el antes mencionado. El tercer escenario real el cual nos permite modelar lo producido, es decir, con datos reales. Esta aplicación está diseñada para realizar cálculos en conjunto y por separado, en donde se

pueden ir agregando o eliminando cargas de trabajo, además los cálculos se pueden realizar en base a un turno, una semana, un día o un mes, permitiendo asimismo simular la carga de trabajo con la cantidad de técnicos, las cuales van a depender de las necesidades del usuario. También cuenta con un indicador que cambia de color (Verde o Rojo). Cuando está de color verde significa que el Laboratorio está en capacidad de ensayar más muestras según el lapso de tiempo que se esté realizando la estimación (un turno, un día, una semana o un mes) y en rojo advierte que se toma más de ese lapso de tiempo, es decir que el laboratorio no está en capacidad de ensayar más muestras. Y por último la consulta de los equipos el cual permite conocer los tiempos promedios entre fallas al momento de insertar el parámetro de posición que representa de forma aproximada la media de los tiempos de operación y de seleccionar la vida útil del equipo (arranque, operación normal y desgaste), los tiempos promedios para reparar que se reflejan cuando se introduce μ edad característica o media de reparar un equipo y el inverso de la pendiente; y la disponibilidad del equipo una vez seleccionado.

7.2.3 Instrucciones

El modelo de capacidad se encuentra constituido por tres escenarios, el Real, Programado Budget, Programado y PCP, el primero muestra como dato de entrada número de muestras producidas, el segundo y tercero miles de toneladas y toneladas programadas a producir respectivamente, los cuales son utilizados en los cálculos del modelo y pueden ser cargados en conjunto, y la consulta de equipos que requiere diversos datos de entrada (V , μ y a); también muestra el tiempo efectivo total, el porcentaje total de utilización del laboratorio, la cantidad total de turnos requeridos para el análisis, el porcentaje de ocupación de los técnicos y el número de muestras preparadas para ensayar en otros laboratorios.

Las pantallas secundarias permiten visualizar la base de cálculo utilizada y los tiempos estándar calculados para el modelo de capacidad.

7.2.3.1 Inicio

Cuando se abre la aplicación del Modelo de Capacidad muestra inicialmente la pantalla que contiene la selección de los escenarios a modelar, base de cálculo, tiempos estándar utilizados para el modelo y equipos, ver Figura N^o:30.



Siderúrgica del Orinoco
Alfredo Manero

Dirección de Calidad
Departamento de Laboratorio
Laboratorio de Productos Terminados Área Caliente

MODELO DE CAPACIDAD DEL LABORATORIO DE PLANOS EN CALIENTE

ESCENARIO REAL

ESCENARIO BUDGET

ESCENARIO PCP

BASE DE CALCULOS

TIEMPOS ESTANDAR

EQUIPOS

Figura Nª 30: Pantalla principal del Modelo de Capacidad del Laboratorio de Planos en Caliente.
Fuente: Propia

7.2.3.1.1 Escenario Real

El escenario real permite conocer el % de ocupación total del laboratorio de Planos en Caliente en base a lo ya procesado por el mismo. Para la aplicación del mismo se debe seleccionar la base de cálculo, la cantidad de técnicos y por último insertar los números de muestras según la familia respectiva para obtener el porcentaje total. Cabe destacar que los valores de porcentaje del laboratorio se van insertando en una tabla, según la base de cálculo, para obtener el comportamiento gráfico de dichos valores. Ver Figura N^o:31.



Dirección de Calidad
Departamento de Laboratorio
Laboratorio de Productos Terminados Área Caliente

OPCIONES DE CALCULOS

Base de Cálculo: Mes

Escenarios: Cant. De Técnicos: 2

Escenario Budget: Escenario PCP Base de calculos Tiempos Estandar EQUIPOS





Inserte Datos para Graficar

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
11%	154%	84%	84%	84%	87%
84%	84%	84%	84%	84%	84%
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

INSERTAR NUMERO DE MUESTRAS

Fam.	Ensayos	Muestras
BC	TR, DB (0,18<e<=3)	45
	TR, DB (3<e<=10)	10
	TR, DB (10<e<=12,7)	2
	TR, DB, DU (0,18<e<=3)	5
	TR, DB, DU (3<e<=10)	45
	TR, DB, DU (10<e<=12,7)	19
	TR, DB, DU, ME (0,18<e<=3)	8
	TR, DB, DU, ME (3<e<=10)	14
	TR, DB, DU, ME (10<e<=12,7)	54
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (0,18<e<=3)	0
TR, DB, DU, ME, CH, QU (3<e<=10)	10	
TR, DB, DU, ME, CH, QU (10<e<=12,7)	6	
TR, DB, ME (0,18<e<=3)	0	
TR, DB, ME (3<e<=10)	10	
TR, DB, ME (10<e<=12,7)	7	

Fam.	Ensayos	Muestras
FB	DU, DB, RG	50
	DU, DB, RG, B	1
	DU, DB, RG, TR, AN	25
	DU, DB, RG, TR, AN, EB	43
	DU, DB, RG, TR, AN, EB, ME	87
	DU, DB, RG, TR, EB, ME	18
	DU, DB, RG, TR, EB	25
	DU, DB, RG, TR, ME	25
	DU, DB, RG, TR	2
	DU, DB, RG, TR, B	0

Número de Muestras BC	504
Número de Muestras FB	0
Tiempo Efectivo Total	128:19:47
Cantidad de turno requeridos	18
% Total de Utilización de Laboratorio	20,13%
% Ocupacion Hombre	20,13%
Cantidad de probetas prepradas	3551
Cantidad de probetas ensayadas	1404
Cant. Prob. P/ENS. En otros LAB. Metalografía Lab. B y A	239

% De Utilización del LAB.

Mes	% Utilización
Ene	11%
Feb	154%
Mar	84%
Abr	84%
May	84%
Jun	87%
Ago	84%
Sep	84%
Oct	84%
Nov	84%
Dic	84%

Figura N° 31: Pantalla Escenario Real.
Fuente: Propia

7.2.3.1.1.1 Opciones de Cálculo

- ❖ **Base de Cálculo:** Este campo sirve para especificar el lapso de cálculo en el cual se va a realizar la estimación, el cual puede ser de un o varios turnos, día, semana ó mes.
- ❖ **Campo Cantidad de Técnicos:** El modelo de capacidad tiene la opción de simular el comportamiento de la ocupación del laboratorio con cantidad de técnico (s) que son cargados en este campo.

OPCIONES DE CALCULOS

Base de Cálculo

Cant. De Técnicos

Figura Nª 32: Opción de Calculo. Escenario Real.
Fuente: Propia

7.2.3.1.1.2 Campo Insertar Número de Muestras:

En los campos en blanco, se colocan el número de muestras extraídos del sistema QNX, consulta de muestras recibidas, luego se realiza una tabla dinámica donde se puedan contar los ensayos asociados a una muestra con sus respectivos espesores, la consulta puede ser por turno(s), día, semana y mes.

INSERTAR NUMERO DE MUESTRAS							
BC	Fam.	Ensayos	Muestras	FB	Fam.	Ensayos	Muestras
	TR, DB (0,18<e< 3)	45	DU, DB, RG		50		
	TR, DB (3<e< =10)	10	DU, DB, RG, B		1		
	TR, DB (10<e< =12,7)	2	DU, DB, RG, TR, AN		25		
	TR, DB, DU (0,18<e< 3)	5	DU, DB, RG, TR, AN, EB		43		
	TR, DB, DU (3<e< =10)	45	DU, DB, RG, TR, AN, EB, ME		87		
	TR, DB, DU (10<e< =12,7)	19	DU, DB, RG, TR, EB, ME		18		
	TR, DB, DU, ME (0,18<e< 3)	8	DU, DB, RG, TR, EB		25		
	TR, DB, DU, ME (3<e< =10)	14	DU, DB, RG, TR, ME		25		
	TR, DB, DU, ME (10<e< =12,7)	54	DU, DB, RG, TR		2		
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (0,18<e< 3)	0	DU, DB, RG, TR, B		0		
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (3<e< =10)	10					
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (10<e< =12,7)	6					
	TR, DB, ME (0,18<e< 3)	0					
	TR, DB, ME (3<e< =10)	10					
TR, DB, ME (10<e< =12,7)	7						




Figura Nª 33: Campos Insertar Número de Muestras.
Fuente: Propia

7.2.3.1.1.3 Campo de Resultados:

Una vez insertados los números de muestras de material BC y FB, se ejecutan los cálculos siguientes:

- ❖ **Número de Muestras BC:** Este campo arroja el número de muestras procesadas para esta familia de producto.

Número de Muestras BC	504
-----------------------	-----

- ❖ **Número de Muestras FB:** Este campo arroja el número de muestras procesadas para esta familia de producto.

Número de Muestras FB	1523
-----------------------	------

- ❖ **Tiempo efectivo:** Este campo tiene tres opciones de cálculos:

- **Preparación:** es el tiempo efectivo que se tarda en realizar la preparación de en número de muestras a procesar en el laboratorio de caliente.

Tiempo Efectivo	Preparacion	165:28:52
-----------------	-------------	-----------

- **Ensayo:** es el tiempo efectivo que se tarda en realizar los ensayos a realizar en el laboratorio de caliente.

Tiempo Efectivo	Ensayo	63:29:44
-----------------	--------	----------

- **Total:** No es más que la suma de los dos antes mencionados.

Tiempo Efectivo	Total	305:18:08
-----------------	-------	-----------

- ❖ **Cantidad de Turnos Requeridos:** Dependiendo de la base de cálculo y en número de técnicos, este campo arroja la cantidad de turnos requeridos para procesar el volumen de muestras en el tiempo estándar establecido.

Cantidad de turno requeridos	43
------------------------------	----

❖ **Porcentaje de Utilización del Laboratorio:** Este campo proyecta para ese volumen de muestras la utilización del laboratorio si esta en color verde es aceptable si esta en color rojo el porcentaje ha sido excedido como se presenta a continuación.

% Total de Utilización de Laboratorio		47,89%
---------------------------------------	--	--------

% Total de Utilización de Laboratorio		115,38%
---------------------------------------	--	---------

❖ **Cantidad de Probetas Preparadas:** El número de probetas necesarias a maquinar para es volumen de nuestras a procesas.

Cantidad de probetas preparadas		22789
---------------------------------	--	-------

❖ **Cantidad de Probetas Ensayadas:** El número de probetas necesarias a ensayar en el laboratorio de caliente.

Cantidad de probetas ensayadas		7814
--------------------------------	--	------

❖ **Cantidad de Probetas Ensayadas en otros Laboratorios:** El número de probetas necesarias a ensayar en otros laboratorios, especificando en cada selección la cantidad y laboratorio donde se

Cant. Prob. P/ENS. En otros LAB.	Traccion Lab. Recubiertos		1411
----------------------------------	---------------------------	--	------

En Resumen:

Número de Muestras BC		2463
Número de Muestras FB		1523
Tiempo Efectivo	Total	634:47:07
Cantidad de turno requeridos		90
% Total de Utilización de Laboratorio		99,57%
% Ocupación Hombre		99,57%
Cantidad de probetas preparadas		22789
Cantidad de probetas ensayadas		7814
Cant. Prob. P/ENS. En otros LAB.	Traccion Lab. Recubiertos	1411

Figura N° 34: Campos Resumen de Cálculos Escenario Real.
Fuente: Propia

7.2.3.1.1.4 Obtención de la Gráfica

- ❖ **Campo para Graficar:** Dependiendo de la base de cálculo, este cambia y una vez consultada la información se coloca el porcentaje de utilización del laboratorio de este modo se obtendrá la gráfica con los valores consultados para su posterior análisis.

Inserte Datos para Graficar					
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
80%	85%	84%			87%
Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Figura N^a 35: Campos de Gráfico Escenario Real.
Fuente: Propia

- ❖ **Gráfica:** Una vez realizada la modelación y insertado los datos a graficar se obtiene la grafica para su posterior análisis.

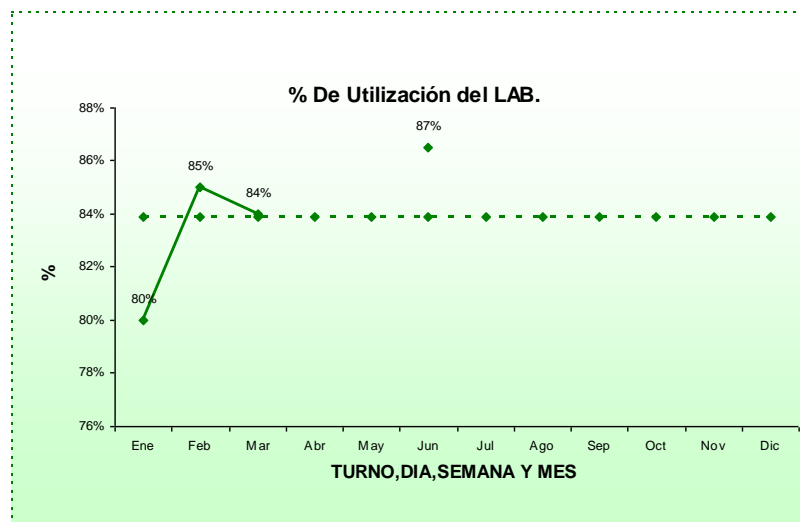


Figura N^a 36: Grafico Escenario Real.
Fuente: Propia

7.2.3.1.1.5 Otras Consultas: Una vez realizada la modelación se puede modelar bajo otro escenario o consultar base de cálculos o tiempos estándar utilizados para el modelo.

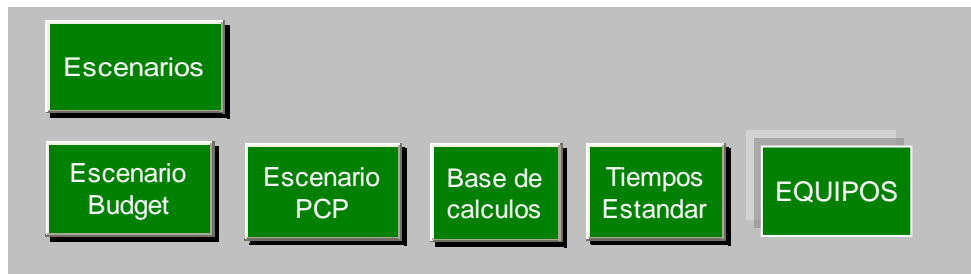


Figura Nª 37: Otros Escenarios o Consultas.
Fuente: Propia

7.2.3.1.2 Escenario BUDGET (Proyectado Anual)

El escenario Budget permite modelar en base a lo proyectado por el PEA. (Programación Anual). Ver Figura Nª 38.

Para modelar bajo este escenario es necesario tener el archivo de Microsoft Excel, específicamente la de hoja de cálculo “Instalaciones detalle” Plan de Producción de planos.



**Dirección de Calidad
Departamento de Laboratorio
Laboratorio de Productos Terminados Área Caliente**

OPCIONES DE CALCULOS sep-09

INSERTAR MILES DE TONELADAS

		ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	nov-08	dic-09	ene-10	TOTAL/AÑO
BC	LSCC (1 ^o) Bandas	89,0	86,5	86,6	83,6	63,8	41,4	92,2	83,5	85,4	94,5	101,0	98,3	81,4	1087,1
	DC 1 Bob. Decapadas S/T	2,5	4,3	3,2	1,8	3,3	2,2	3,8	3,4	3,7	4,1	3,9	4,6	4,1	44,9
	DC 2 Bob. Decapadas C/T	0,4	4,1	2,4	1,4	1,7	1,8	1,9	2,1	2,1	2,1	2,2	2,8	2,5	27,3
	Skin Pass LAC Total	31,7	17,8	22,1	17,9	17,8	6,7	17,3	22,5	20,0	22,8	18,2	24,2	22,0	261,1
	PRODUCCIÓN TC 1	20,2	18,0	17,7	17,1	12,7	7,9	16,3	17,0	15,2	17,7	9,9	18,1	17,9	205,6
	REPARACIÓN TC1	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
	PRODUCCIÓN TC 2	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
	REPARACIÓN TC2	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
TOTAL	170,4	166,1	165,4	153,3	119,9	68,7	149,5	161,4	160,0	175,9	172,9	183,6	160,9	2007,9	
FB	RC1 (Carga = 1 ^o) Total	12,4	21,6	24,9	25,6	12,9	7,1	20,7	19,3	18,7	20,2	18,3	21,7	19,1	242,6
	RC2 (Carga = 1 ^o) Total	51,9	43,4	55,5	57,1	39,0	17,5	45,7	49,3	47,7	52,1	47,0	54,2	48,6	608,9
	RCONT (1 ^o) Total	11,9	14,0	11,0	10,9	14,2	3,3	3,4	10,8	10,8	12,4	11,8	13,1	11,7	139,4
	TEMPLE 3 (TM3)	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
	CORTE EN FRÍO (CF1)	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
TOTAL	93,9	102,7	113,6	114,6	79,8	33,7	81,7	101,3	99,7	107,8	102,4	112,8	101,5	1245,5	



Número de Muestras BC	954
Número de Muestras FB	3076
Tiempo Efectivo Total	443:33:20
Cantidad de turno requeridos	63
% Total de Utilización de Laboratorio	69,58%
% Ocupacion Hombre	69,58%
Cantidad de probetas preparadas	17265
Cantidad de probetas ensayadas	8462
Cant. Prob. P/ENS. Otros LAB. Rugocidad Lab. Recubiertos	3076

Escenario Real
Escenario PCP
Base de calculos
Tiempos Estandar
Escenarios
EQUIPOS

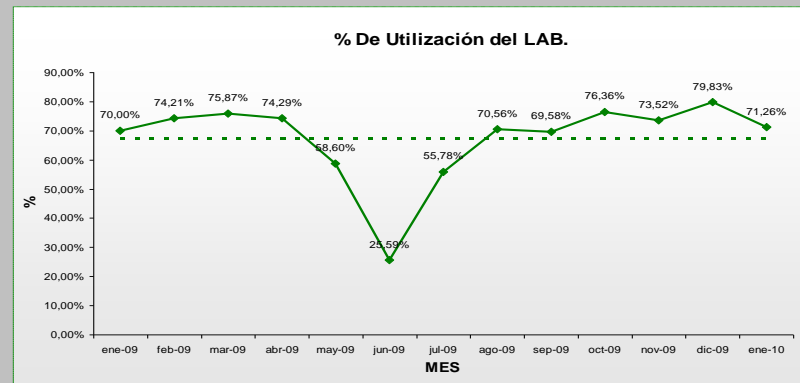


Figura N^o 38: Pantalla Principal del Escenarios Budget
Fuente: Propia

7.2.3.1.2.1 Campo para Insertar miles de Toneladas: En el plan de producción se detallan por líneas la producción en miles de toneladas programadas, para el modelo sólo se deben utilizar las líneas de donde se extraen las muestras como se presenta en la siguiente pantalla en donde existen los campos en color blanco se deben insertar los valores en miles de toneladas extraídos de el PEA como fue especificado anteriormente.

		INSERTAR MILES DE TONELADAS													
		ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	nov-08	dic-09	ene-10	TOTAL AÑO
BC	LSCC (1*) Bandas	89,0	86,5	86,6	83,6	63,8	41,4	92,2	83,5	85,4	94,5	101,0	98,3	81,4	1087,1
	DC 1 Bob. Decapadas S/T	2,5	4,3	3,2	1,8	3,3	2,2	3,8	3,4	3,7	4,1	3,9	4,6	4,1	44,9
	DC 2 Bob. Decapadas C/T	0,4	4,1	2,4	1,4	1,7	1,8	1,9	2,1	2,1	2,1	2,2	2,8	2,5	27,3
	Skin Pass LAC Total	31,7	17,8	22,1	17,9	17,8	6,7	17,3	22,5	20,0	22,8	18,2	24,2	22,0	261,1
	PRODUCCIÓN TC 1	20,2	18,0	17,7	17,1	12,7	7,9	16,3	17,0	15,2	17,7	9,9	18,1	17,9	205,6
	REPARACIÓN TC 1	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
	PRODUCCIÓN TC 2	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
	REPARACIÓN TC 2	8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
	TOTAL	170,4	166,1	165,4	153,3	119,9	68,7	149,5	161,4	160,0	175,9	172,9	183,6	160,9	2007,9
	FB	RC1 (Carga = 1*) Total	12,4	21,6	24,9	25,6	12,9	7,1	20,7	19,3	18,7	20,2	18,3	21,7	19,1
RC2 (Carga = 1*) Total		51,9	43,4	55,5	57,1	39,0	17,5	45,7	49,3	47,7	52,1	47,0	54,2	48,6	608,9
RCONT (1*) Total		11,9	14,0	11,0	10,9	14,2	3,3	3,4	10,8	10,8	12,4	11,8	13,1	11,7	139,4
TEMPLE 3 (TM3)		8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
CORTE EN FRIO (CF1)		8,9	11,8	11,1	10,5	6,8	2,9	6,0	11,0	11,2	11,6	12,6	11,8	11,0	127,3
TOTAL	93,9	102,7	113,6	114,6	79,8	33,7	81,7	101,3	99,7	107,8	102,4	112,8	101,5	1245,5	

Figura N° 39: Campos para insertar miles de toneladas
Fuente: Propia

7.2.3.1.2.2 Base de Cálculo: En este campo se especificar el lapso de cálculo en el cual se va a realizar la estimación, debido a que el programa Budget es muy general no se puede ir a más detalle por lo que la base de cálculo es mes, por tanto se debe realizar la selección del mes a consultar.



Figura N° 40: Opciones de cálculo Escenario Budget.
Fuente: Propia

7.2.3.1.2.3 Campo de Resultados: Una vez cargados los datos de miles de toneladas a producir por los laminadores se ejecutan los cálculos de la misma manera que lo hace el escenario Real, tomando en cuenta que la consulta mensual se realiza de manera mensual únicamente.



**Modelo de Capacidad
Laboratorio de Productos Terminados Área
Caliente
Departamento de Laboratorios
Manual del Usuario**



Número de Muestras BC	1016	
Número de Muestras FB	2987	
Tiempo Efectivo	Total	446:16:32
Cantidad de turno requeridos	63	
% Total de Utilización de Laboratorio	70,00%	
% Ocupacion Hombre	70,00%	
Cantidad de probetas prepradas	17091	
Cantidad de probetas ensayadas	8432	
Cant. Prob. P/ENS. Otros LAB.	Rugocidad Lab. Recubiertos	2987

Figura Nª 41: Campos de Resultados Escenario Budget.
Fuente: Propia

7.2.3.1.2.4 Gráfica: Una vez realizada la modelación automáticamente se obtendrá la gráfica, donde se podrá observar el comportamiento mensual que posiblemente tendrá en laboratorio en cuanto a su utilización.

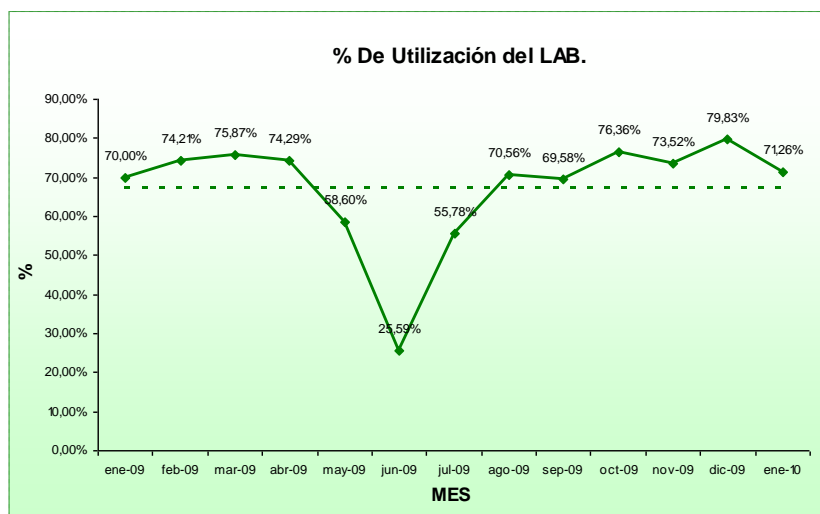


Figura Nª 42: Grafica Escenario Budget.
Fuente: Propia

7.2.3.1.3 Escenario PCP (Proyectado a Detalle)

El escenario PCP permite modelar en base a lo proyectado por el departamento de Planificación y Control de la Producción (PCP); la el cual detalla la programación Mensual por día). Ver Figura N^a 43.

Para modelar bajo este escenario es necesario tener el archivo de Microsoft Excel, donde me especifica la producción programada diaria por línea.

7.2.3.1.3.1 Campo para Insertar Toneladas: Al igual que el escenario Budget se deben tomar las mismas líneas ya que de éstas son tomadas las muestras que son llevadas al laboratorio de Caliente. Estas están expresadas en Toneladas por día y contiene todos los días al mes, la información debe ser vaciada en los campos en blanco como se muestra a continuación:

ESCENARIO PCP		mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
BC	LSCC (1 ^o) Bandas	14,0	4621,0	835,8	1506,6	3904,6	2592,4	2799,8	1650,3	1360,4	1879,2	2201,6	2953,1	1158,9
	DC 2 (1 ^o) Bob. Decap. S/T	1,0	35,0	734,2	249,0	256,8	0,0	0,0	0,0	206,0	0,0	298,9	531,1	278,9
	DC 2 (1 ^o) Bob. Decap. C/T	40,7	103,8	227,7	0,0	91,9	0,0	0,0	0,0	241,8	220,7	247,0	305,2	232,8
	Hot Skin Pass LAC Total	508,9	597,3	639,0	1236,5	1412,1	889,9	1493,0	1172,9	1113,5	744,3	682,8	668,7	434,7
	PRODUCCIÓN TC 1	300,0	517,1	188,0	0,0	0,0	0,0	768,7	721,8	794,4	733,3	755,4	720,0	775,5
	REPARACIÓN TC1	278,8	214,5	232,2	287,0	429,4	380,2	408,8	335,4	334,1	395,9	203,9	149,9	513,5
	PRODUCCIÓN TC 2	300,0	517,1	188,0	0,0	0,0	0,0	768,7	721,8	794,4	733,3	755,4	720,0	775,5
	REPARACIÓN TC2	278,8	214,5	232,2	287,0	429,4	380,2	408,8	335,4	334,1	395,9	203,9	149,9	513,5
	TOTAL	1143,5	6088,8	2856,9	3279,2	6094,7	3862,5	5470,3	3880,4	4050,3	3973,4	4389,6	5328,0	3394,3
	RC1 (Carga = 1 ^o) Total	690,7	475,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	915,7	672,0	722,7	933,4	820,1	819,0
RC2 (Carga = 1 ^o) Total	1225,4	1804,5	2000,0	0,0	0,0	1977,7	1913,1	2019,2	2004,4	1995,8	1999,9	1963,2	2000,4	
FB	RCONT (1 ^o) Total	467,2	500,5	482,9	480,1	157,9	271,6	700,0	472,3	455,4	460,6	481,6	472,4	519,4
	TEMPLE 3 (TM3)	300,0	517,1	188,0	0,0	0,0	0,0	768,7	721,8	794,4	733,3	755,4	720,0	775,5
	CORTE EN FRÍO (CF1)	278,8	214,5	232,2	287,0	429,4	380,2	408,8	335,4	334,1	395,9	203,9	149,9	513,5
	TOTAL	2962,2	3512,5	2903,1	767,2	587,3	2629,5	3790,6	4464,4	4260,3	4308,2	4374,2	4125,5	4627,8

Figura N^o 44: Campos para insertar toneladas Escenario CPC.
Fuente: Propia

7.2.3.1.3.2 Base de Cálculo: En este campo se debe indicar el día a consultar y la cantidad de técnicos con los que se desee modelar.

OPCIONES DE CALCULOS	
Cant. De Técnicos	3 ▼
Seleccione el día	12 ▼

Figura N^o 45: Base de Cálculos Escenario PCP.
Fuente: Propia

7.2.3.1.3.3 Campo de Resultados: Una vez cargados los datos expresados en toneladas a producir por los laminadores se ejecutan los cálculos de la misma manera que lo hace el escenario Budget, tomando en cuenta que la consulta se realiza de manera diaria únicamente.



Modelo de Capacidad
Laboratorio de Productos Terminados Área
Caliente
Departamento de Laboratorios
Manual del Usuario



Número de Muestras BC		41
Número de Muestras FB		129
Tiempo Efectivo	Total	18:17:35
Cantidad de turnos requeridos		1
% Total de Utilización de Laboratorio		86,08%
% Ocupacion Hombre		86,08%
Cantidad de probetas preparadas		723
Cantidad de probetas ensayadas		355
Cant. Prob. P/ENS. En otros LAB.	Rugosidad Lab. Recubiertos	0

Figura Nª 46: Campos de resultados Escenario PCP.
Fuente: Propia

7.2.3.1.3.4 Gráfica: Una vez realizada la modelación automáticamente se obtendrá la gráfica, donde se podrá observar el comportamiento diario durante el mes.

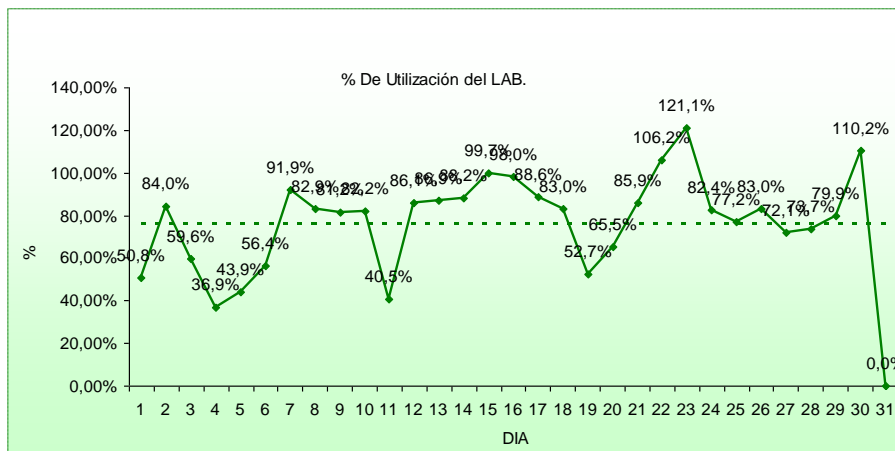


Figura Nª 47: Grafico Escenario PCP.
Fuente: Propia

7.2.3.1.4 Otras Consultas

Existen tres botones adicionales, donde dos sirven para consultar los valores utilizados para realizar los modelos matemáticos del Modelo de Capacidad y el otro para conocer el estado de cada equipos, cabe destacar que estos son tomados de un historio de 1 año, es decir desde enero hasta diciembre del año 2009. Ver Figura N^o 48.



Siderúrgica del Orinoco
Alfredo Maneiro

Dirección de Calidad
Departamento de Laboratorio
Laboratorio de Productos Terminados Área Caliente

MODELO DE CAPACIDAD DEL LABORATORIO DE PLANOS EN CALIENTE

ESCENARIO REAL

ESCENARIO BUDGET

ESCENARIO PCP


BASE DE CALCULOS

TIEMPOS ESTANDAR

EQUIPOS

Figura N^o 48: Pantalla principal Base de Cálculo, Tiempos Estándar y Equipos.
Fuente: Propia

7.2.3.1.4.1 Base de Cálculo: Al entrar en la pantalla bases de cálculo los mismos están contenidos en celdas que pueden ser modificadas, de esta manera sólo se sustituiría el nuevo valor y automáticamente el modelo se ajustará a los cambios requeridos.



Dirección de Calidad
Departamento de Laboratorio
Laboratorio de Productos Terminados Área Caliente

Valores Obtenidos Data historica 1 año para material BC y FB:

1 COLADA EN PROMEDIO PESA EN Tn.:	198,37	} SOPORTE	
1 COLADA TIENE EN PROMEDIO PLANCHONES	13,14		
1 BOBINA EN PROMEDIO PESA EN Tn.	15,10		
1 HORNADA ((03) BOBINAS) PESA EN PROM.Tn.	39,41		

SOPORTE

OTROS CALCULOS

FRECUENCIA DE MUESTREO BC		
CLIENTES	% QUE REPRESENTA	CANT. MUEST. POR COLADA
OTROS CLIENTES BC	81,74	1
UNICON BC	18,26	2

} SOPORTE

FRECUENCIA DE MUESTREO PARA MATERIAL FB			
LÍNEA	POSICIÓN	CANT.	FREC. MUSTREO
RECOCIDO CONTINUO		1 PIEZA	COLADA
RECOCIDO CAJA I Y II	2da POSICIÓN	1 MUESTRA	HORNADA
TACE 007	TODAS		100%

Escenario Real

Escenario Budget

Escenario PCP

Base de calculos

Tiempos Estandar

EQUIPOS

Escenarios

Figura Nº 49: Pantalla Base de Cálculos.
Fuente: Propia.

Porcentajes establecidos Data historica año 2009 para material BC y FB:

FLIA.	ENSAYOS	CANTIDAD MUESTRAS	%MUESTRAS POR ENSAYOS
BC	TR, DB (0,18<e<=3)	1557	21,55%
	TR, DB (3<e<=10)	2371	32,82%
	TR, DB (10<e<=12,7)	166	2,30%
	TR, DB, DU (0,18<e<=3)	1260	17,44%
	TR, DB, DU (3<e<=10)	465	6,44%
	TR, DB, DU (10<e<=12,7)	1	0,01%
	TR, DB, DU, ME (0,18<e<=3)	32	0,44%
	TR, DB, DU, ME (3<e<=10)	278	3,85%
	TR, DB, DU, ME (10<e<=12,7)	85	1,18%
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (0,18<e<=3)	0	0,00%
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (3<e<=10)	61	0,84%
	TR, DB, DU, ME, CH, QU (10<e<=12,7)	34	0,47%
	TR, DB, ME (0,18<e<=3)	258	3,57%
	TR, DB, ME (3<e<=10)	432	5,98%
	TR, DB, ME (10<e<=12,7)	225	3,11%
	Total BC		7225

FLIA.	ENSAYOS	CANTIDAD MUESTRAS	%MUESTRAS POR ENSAYOS
FB	DU, DB, RG	3643	30,28%
	DU, DB, RG, B	53	0,44%
	DU, DB, RG, TR, AN	15	0,12%
	DU, DB, RG, TR, AN, EB	13	0,11%
	DU, DB, RG, TR, AN, EB, ME	77	0,64%
	DU, DB, RG, TR, EB, ME	212	1,76%
	DU, DB, RG, TR, EB	1	0,01%
	DU, DB, RG, TR, ME	4	0,03%
	DU, DB, RG, TR	7748	64,41%
	DU, DB, RG, TR, B	264	2,19%
Total FB		12030	100,00%

Figura N° 50: Pantalla Otros Cálculos.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.2 Tiempos Estándar: Por otra parte se muestran los tiempos estándares utilizados para el Modelo de Capacidad.

Dirección de Calidad
Departamento de Laboratorio
Laboratorio de Productos Terminados Área Caliente

TIEMPOS ESTANDAR MATERIAL FB											
PREPARACIONES / ENSAYOS	DU, DO, RG	DU, DO, RG, B	DU, DB, RG, TR, AN	DU, DB, RG, TR, AN, EB	DU, DB, RG, TR, AN, EB, ME	DU, DO, RU, TR, EB, ME	DU, DO, RU, TR, EB	DU, DO, RU, TR, ME	DU, DO, RU, TR	DU, DO, RU, TR, B	
PREPARACIÓN	0:3:1	0:3:36	0:4:57	0:4:23	0:5:2	0:4:65	0:3:73	0:4:2	0:3:9	0:4:17	
TIEMPO ESTANDAR PREPARACIÓN	0:3:26	0:3:53	0:4:81	0:4:45	0:5:47	0:4:89	0:3:92	0:4:42	0:4:10	0:4:38	
ENSAYOS	0:0:93	0:0:93	0:0:93	0:1:32	0:1:32	0:1:32	0:1:32	0:0:93	0:0:93	0:0:93	
TIEMPO ESTANDAR ENSAYOS	0:0:97	0:0:97	0:0:97	0:1:38	0:1:38	0:1:38	0:1:38	0:0:97	0:0:97	0:0:97	
TIEMPO ESTANDAR TOTAL (TE)	0:4:24	0:4:51	0:5:78	0:5:84	0:6:86	0:6:28	0:5:31	0:5:39	0:5:8	0:5:36	

TIEMPOS ESTANDAR MATERIAL BC (0,18<e<=3)mm de Espesor						TIEMPOS ESTANDAR MATERIAL BC (3<e<=10)mm de Espesor					
PREPARACIONES / ENSAYOS	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME	
PREPARACIÓN	0:3:94	0:4:76	0:5:57	0:26:45	0:5:3	0:4:11	0:5:0	0:5:75	0:27:88	0:5:26	
TIEMPO ESTANDAR PREPARACIÓN	0:4:14	0:5:1	0:5:86	0:27:84	0:5:29	0:4:32	0:5:26	0:6:5	0:29:34	0:5:53	
ENSAYOS	0:2:3	0:4:43	0:4:43	0:7:23	0:2:3	0:2:53	0:4:78	0:4:79	0:8:46	0:2:53	
TIEMPO ESTANDAR ENSAYOS	0:2:42	0:4:66	0:4:66	0:7:61	0:2:42	0:2:66	0:5:3	0:5:4	0:8:90	0:2:66	
TIEMPO ESTANDAR TOTAL (TE)	0:6:56	0:9:67	0:10:52	0:35:45	0:7:71	0:6:98	0:10:29	0:11:9	0:38:25	0:8:19	

TIEMPOS ESTANDAR MATERIAL BC (10<e<=12,7)mm de Espesor						
PREPARACIONES / ENSAYOS	TR, DB	TR, DB, DU	TR, DB, DU, ME	TR, DB, DU, ME, CH, QU	TR, DB, ME	
PREPARACIÓN	0:13:85	0:14:85	0:15:64	0:44:8	0:15:8	
TIEMPO ESTANDAR PREPARACIÓN	0:14:57	0:15:63	0:16:46	0:47:15	0:15:87	
ENSAYOS	0:4:16	0:6:44	0:6:44	0:12:12	0:4:17	
TIEMPO ESTANDAR ENSAYOS	0:4:37	0:6:77	0:6:77	0:12:75	0:4:38	
TIEMPO ESTANDAR TOTAL (TE)	0:18:95	0:22:41	0:23:24	0:59:91	0:20:26	

Escenarios

Escenario Real

Escenario Budget

Escenario PCP

EQUIPOS

Base de calculos

SOPORTE TIEMPOS ESTANDAR

Figura N° 51: Pantalla Tiempos estándar utilizados para el modelo de Capacidad de Laboratorio.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3 Equipos: Este escenario permite conocer los tiempos promedios entre fallas al momento de insertar el parámetro de posición que representa de forma aproximada la media de los tiempos de operación y de seleccionar la vida útil del equipo (arranque, operación normal y desgaste), los tiempos promedios para reparar que se reflejan cuando se introduce μ edad característica o media de reparar un equipo y el inverso de la pendiente; y la disponibilidad de un equipo una vez seleccionado. Ver Figura N^o 52.

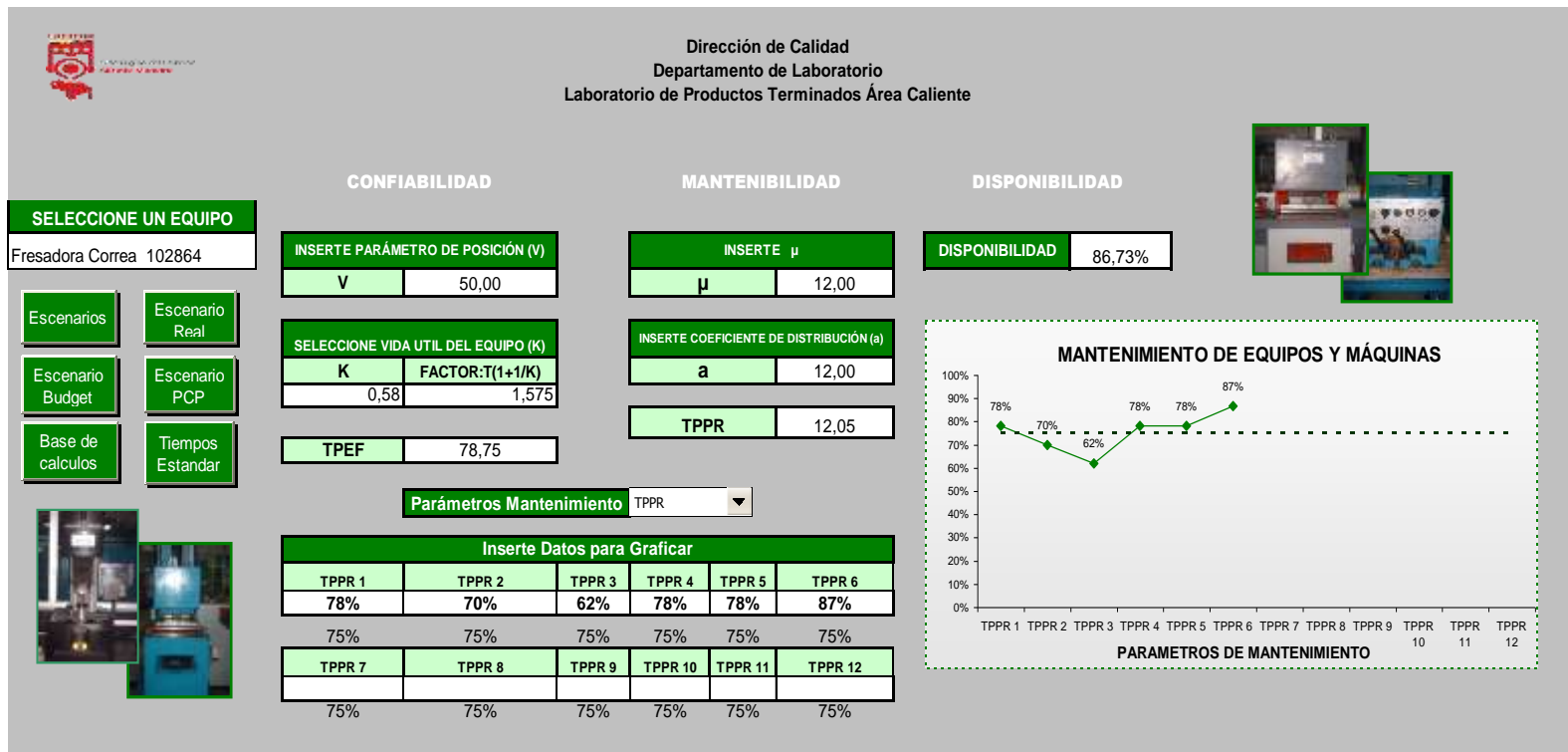


Figura N° 52: Pantalla Principal del Escenario de Equipos.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3.1 Selección de Equipo: Este campo permite seleccionar el equipo que desea estudiar.

SELECCIONE UN EQUIPO
Fresadora Correa 102864

Figura N° 53: Selección de Equipos.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3.2 Confiabilidad del Equipo: Te permite conocer el tiempo promedio entre falla (TPEF), luego de haber insertado el parámetro de posición (V) y de seleccionar la vida útil en que se encuentra el equipo; cabe destacar que cada uno de estos campos tienen unos comentarios que te ayudan a entender cual sería el valor más idóneo que se debe insertar o seleccionar.

INSERTE PARÁMETRO DE POSICIÓN (V)	
V	50,00
SELECCIONE VIDA UTIL DEL EQUIPO (K)	
K	FACTOR: $T(1+1/K)$
0,58	1,575
TPEF	78,75

Figura N° 54: Confiabilidad del Equipo.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3.3 Mantenibilidad del Equipo: Te permite conocer el tiempo promedio para reparar (TPPR), luego de haber insertado la media o edad característica de reparar un equipo (μ) y el coeficiente de distribución (a); cabe destacar que también posee campos con comentarios que te ayudan a entender cual sería el valor más idóneo que debe insertar el usuario.

INSERTE μ	
μ	12,00
INSERTE COEFICIENTE DE DISTRIBUCIÓN (a)	
a	12,00
TPPR	12,05

Figura Nª 55: Mantenibilidad del Equipo.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3.4 Disponibilidad del Equipo: Se obtiene instantáneamente, luego de conocer los valores de los TPEF Y TPPR.

DISPONIBILIDAD	86,73%
----------------	--------

Figura Nª 56: Disponibilidad del Equipo.
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3.5 Selección de los Parámetros de Mantenimiento: Este campo sirve para especificar el parámetro con el cual se va a realizar la estimación en el gráfico, los cuales puede ser: TPEF (Tiempos Promedios Entre Fallas), TPPR (Tiempo Promedio Para Reparar) y % de disponibilidad.

Parámetros Mantenimiento	TPPR	▼
--------------------------	------	---

Figura Nª 57: Selección de los Parámetros de Mantenimiento
Fuente: Propia.

7.2.3.1.4.3.6 Campo para Graficar: Dependiendo de los parámetros de mantenimiento, este cambia y una vez consultada la información se coloca el TPEF, TPPR o el % de disponibilidad, de este modo se obtendrá la gráfica con los valores consultados para su posterior análisis.

Inserte Datos para Graficar					
TPPR 1	TPPR 2	TPPR 3	TPPR 4	TPPR 5	TPPR 6
78%	70%	62%	78%	78%	87%
75%	75%	75%	75%	75%	75%
TPPR 7	TPPR 8	TPPR 9	TPPR 10	TPPR 11	TPPR 12
75%	75%	75%	75%	75%	75%

Figura N° 58: Campos del Gráfico Equipos.
Fuente: Propia

7.2.3.1.4.3.7 Gráfica: Una vez realizada la modelación y insertado los datos a graficar se obtiene la grafica para su posterior análisis.

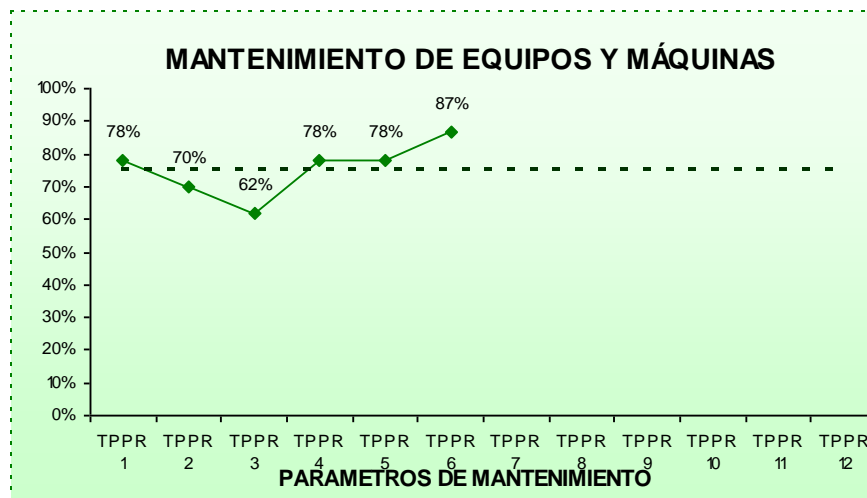


Figura N° 59: Gráfico del Escenario de Equipos.
Fuente: Propia

CONCLUSIONES

Con base a los resultados presentados en el siguiente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los diagramas HOMBRE-MÁQUINA se le aplicaron a la familia de muestras FB y los diagramas de CUADRILLAS a la familia de muestras BC, arrojando que los técnicos al momento de realizar las preparaciones y ensayos tienen diferentes % de ocupación.
2. El diagnóstico del sistema de mantenimiento determinó una puntuación porcentual global de **21,08%**; induciendo a seleccionar, contratar e instruir las contratistas de mantenimiento, ya que no cuentan con el conocimiento suficiente.
3. El plan de mejora detalla jerárquicamente las acciones para conseguir el objetivo y el personal responsable de modificar la condición inicial del laboratorio.
4. Los procedimientos del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad facilitan el cálculo de los TPEF, TPPR, disponibilidad y % de error a cada uno de los parámetros estadísticos de mantenimiento.
5. La frecuencia de Muestreo para el material Laminado en Caliente, establecido para el Modelo de Capacidad fue el siguiente: Cliente Unicòn dos (02) muestras por Colada, al resto de los clientes una (01) muestra por colada. Para el Material Laminado en Frío la frecuencia de muestreo es la siguiente: Para el Recocido Continuo se debe tomar una (01) Pieza por colada, para recocido continuo de Caja I y II una

segunda posición (01) muestra por Hornada y por último el acero (Tace) 007 se debe muestrear al 100%.

6. El Modelo de Capacidad está orientado a estimar el tiempo que tarda el personal del Laboratorio en la preparación y ensayos de muestras, así como también el porcentaje de ocupación de estos, en función de número de muestras y toneladas proyectadas a producir por los laminadores de Caliente y Frío, a partir de tres escenarios de producción, el cual permitirá tomar acciones para evitar que la capacidad de producción del laboratorio de Productos Terminados en Caliente sea excedida, garantizando un servicio oportuno y de calidad a sus clientes.
7. El manual de uso del Modelo de Capacidad, facilita el acceso y manejo del mismo, proporcionando al usuario definiciones y características del programa relacionadas a la determinación del tiempo efectivo y porcentaje de ocupación del personal.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, es recomendable tomar en cuenta lo siguiente:

1. Realizar los cálculos del estudio de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, para mejorar el diseño del modelo.
2. Poner en práctica el modelo de capacidad.
3. Difundir los procedimientos y usos del modelo a todas las personas involucradas, para que tengan mejor dominio y conocimiento al momento de aplicarlo.
4. Actualizar la base de datos del modelo cada año.
5. En caso de incrementar la capacidad del laboratorio, tomar en consideración la distribución planteada en la situación propuesta de la investigación, con la finalidad de reducir las distancias recorridas y los tiempos de ejecución de las preparaciones y ensayos.

GLOSARIO

BC: Bobinas laminadas en caliente

Banda: Es el producto plano producido en el laminador semi-continuo en caliente, suministrado enrollado, el cual no ha pasado por un proceso posterior de acabado.

Capacidad: aptitud de una organización, sistema o proceso para realizar un producto que cumple los requisitos para ese producto (ISO 9000).

Colada: Cantidad de acero líquido sangrado de un Horno Eléctrico de acería al cucharón. En acería de Planchones en una colada se producen 200 t. En la acería de palanquillas en una colada se producen 150 t.

FB: Bobinas laminadas en frío

Número de colada: Es el orden numérico consecutivo que le corresponde a cada una de las coladas producidas en Acería.

Elementos: Se consideran elementos a todos los equipos y técnicos que intervienen en los procesos de análisis en el laboratorio.

Elementos necesarios: Son los que se requieren en relación con la carga de trabajo asignada en el modelo de capacidad.

Elementos disponibles: Son con los que actualmente cuenta el laboratorio para realizar los análisis respectivos.

Ensayo: Es la ejecución de un método o procedimiento con la finalidad de obtener el valor de una o varias propiedades de un material en específico. En el Laboratorio se realizan los siguientes tipos de ensayos:

Ensayo de Embutido: Consiste en embutir una Probeta colocada en una matriz por medio de una esfera ó penetrador provisto de un extremo esférico,

hasta que se produzca una grieta de rotura y se mide la profundidad del embutido. La cifra obtenida es el valor de la Embutición.

Ensayo Charpy: El ensayo consiste en romper de un sólo golpe con un péndulo normalizado, una probeta entallada en el centro y simplemente apoyada en sus extremos.

Ensayo Rockwell de Dureza: ensayo para determinar la dureza de un material basado en la acción de un penetrador específico dentro de la muestra, bajo ciertas condiciones de ensayos arbitrariamente fijadas. La dureza de un metal depende de la facilidad con que es deformado plásticamente.

Ensayo de tracción: es el método mediante el cual se somete una probeta normalizada a una fuerza de tracción uniaxial, que va aumentando hasta la rotura del material, con el fin de determinar las siguientes características mecánicas: esfuerzo fluencia, esfuerzo máximo, % de alargamiento.

Ensayo de Doblado: Es el método por el cual bajo la acción de una fuerza aplicada a través de un mandril, una probeta es doblada de forma tal que su radio interno alcance un valor especificado.

Ensayos Especiales: Son ensayos solicitados para fines diferentes a la conformidad del productos en los procesos productivos y no inciden en el producto terminado.

Frecuencia de muestreo estándar: cantidad de muestras por colada / pedido - posición (SIPCA), requeridas para ensayos, liberación y certificación del producto del acuerdo a la exigencia de normas.

HRB: Dureza Rockwell B.

HRC: Dureza Rockwell C.

HR30T: Dureza superficial en escala 30T.

HR15T: Dureza superficial en escala 15T

Muestra: Porción representativa de un determinado material que se toma de la colada, para la verificación de sus propiedades físicas y/o características químicas.

Muestras testigos: muestra paralela utilizada o porción de la misma que se almacena para las verificaciones posteriores a que hubiese lugar.

Maquinado de borde: Acción de maquinar los bordes de un lote de tiras de acero a fin de lograr paralelismo en las muestras.

Orden de Fabricación (OFA): Es el documento que contiene todas las características o atributos del producto solicitados por el cliente a nivel de SIPCA.

PP: Es un número consecutivo que se le asigna en el Laboratorio de Productos Terminados a las muestras recibidas de material BC y FB para su procesamiento en el mismo.

Pedido: Es el documento que contiene todas las características o atributos del producto solicitados por el cliente a nivel de SIPCA.

Prácticas operativas: Las prácticas operativas son descripciones sencillas, breves, claras y precisas de la mejor manera de realizar un trabajo o tarea física de operaciones y mantenimiento, en forma individual o colectiva, de forma tal, que su aplicación rigurosa por parte del trabajador garantice los más altos niveles de seguridad en sus desempeños, así como también resultados de alta calidad en cada puesto de trabajo.

Probetas: Son pequeños trozos de la muestra, preparadas y maquinadas para realizar los diferentes ensayos al producto.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO 9000).

Rechequeo: Se refiere al ensayo de una probeta que previamente presentaba valores fuera de especificaciones y que corresponden a un mismo espécimen o porción de la muestra original.

Reensayo: Se refiere al ensayo de una probeta que se realiza a una porción de una(s) muestra(s) de la misma característica (colada-producto) de diferente espécimen o muestra, que fue ensayada previamente con valores fuera de especificaciones.

SIPCA: Sistema Integral de Producción, Comercialización y Administración.

Tiempo Efectivo: Es el tiempo empleado por el personal del Laboratorio (cada técnico) en realizar los análisis respectivos.

Verificación: constituye un medio para comprobar que las desviaciones entre los valores indicados por un instrumento de medición y los correspondientes valores conocidos de una magnitud medida son consistentemente menores que el error máximo permisible definido en una norma, regulación o especificación particular al manejo del equipo de medición.

% de Ocupación: Es la relación existente entre el tiempo efectivo y el tiempo disponible, cuyo cociente es multiplicado por cien (100), para los equipos se esta considerando un 100% de disponibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Niebel, B. (1990). Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos., tercera edición. Editorial: Alfaomega.
2. Generalidades de SIDOR disponibles en **<http://sidorve/>, 2009**
3. Luis Genaro Mosquera Castellano (1987). Apoyo Logístico para la Administración del Mantenimiento Industrial. Editorial: Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (Caracas).
4. Richard Muther (1981). DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, ordenación racional de los elementos de producción industrial, cuarta edición. Editorial: Hispano Europea.
5. Norma Venezolana COVENIN 2500-93. Sistema de Mantenimiento de la Industria. FONDONORMA.

ANEXOS

ANEXO B

VALORES K

“K” SE LEE EN WEIBULL

T P E F = V * $\Gamma(1 + 1/K)$ “V” SE LEE EN P_S = 37 %

EN LA TABLA SE LEE $\Gamma(1 + 1/K)$

K	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.50	2.000	1.930	1.865	1.805	1.752	1.702	1.657	1.614	1.575	1.538
0.60	1.505	1.473	1.444	1.416	1.390	1.366	1.344	1.322	1.302	1.284
0.70	1.266	1.249	1.233	1.218	1.204	1.191	1.178	1.166	1.154	1.143
0.80	1.333	1.123	1.114	1.105	1.096	1.088	1.080	1.073	1.066	1.059
0.90	1.052	1.046	1.040	1.034	1.029	1.023	1.018	1.013	1.009	1.004
1.00	1.000	0.996	0.992	0.988	0.984	0.981	0.977	0.974	0.971	0.968
1.10	0.965	0.962	0.959	0.957	0.954	0.952	0.949	0.947	0.945	0.943
1.20	0.941	0.939	0.937	0.935	0.933	0.931	0.930	0.928	0.927	0.925
1.30	0.924	0.922	0.921	0.919	0.918	0.917	0.916	0.915	0.914	0.912
1.40	0.911	0.910	0.909	0.909	0.908	0.907	0.906	0.905	0.904	0.903
1.50	0.903	0.902	0.901	0.901	0.900	0.899	0.899	0.898	0.898	0.897
1.60	0.897	0.896	0.896	0.895	0.895	0.894	0.894	0.893	0.893	0.893
1.70	0.892	0.892	0.892	0.891	0.891	0.891	0.890	0.890	0.890	0.890
1.80	0.889	0.889	0.889	0.889	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888
1.90	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.886	0.886	0.886
2.00	0.886	0.886	0.886	0.885	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886
2.10	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886
2.20	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886
2.30	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886
2.40	0.886	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887	0.887

ANEXO B

VALORES K

“K” SE LEE EN WEIBULL

$T P E F = V * \Gamma (1 + 1/K)$ “V” SE LEE EN $P_S = 37 \%$

EN LA TABLA SE LEE $\Gamma (1 + 1/K)$

K	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
2.50	0.887	0.887	0.887	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888
2.60	0.888	0.888	0.888	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
2.70	0.889	0.889	0.890	0.890	0.890	0.890	0.890	0.890	0.890	0.890
2.80	0.890	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.892
2.90	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.893	0.893
3.00	0.893	0.893	0.893	0.893	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894
3.10	0.894	0.894	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.896
3.20	0.896	0.896	0.896	0.896	0.896	0.896	0.896	0.896	0.897	0.897
3.30	0.897	0.897	0.897	0.897	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898
3.40	0.898	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.900
3.50	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.901	0.901	0.901	0.901
3.60	0.901	0.901	0.901	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902
3.70	0.902	0.903	0.903	0.903	0.903	0.903	0.903	0.903	0.904	0.904
3.80	0.904	0.904	0.904	0.904	0.904	0.905	0.905	0.905	0.905	0.905
3.90	0.905	0.905	0.905	0.905	0.906	0.906	0.906	0.906	0.906	0.906
4.00	0.906	0.907	0.907	0.907	0.907	0.907	0.907	0.907	0.907	0.908
4.10	0.908	0.908	0.908	0.908	0.908	0.908	0.908	0.908	0.909	0.909
4.20	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910
4.30	0.910	0.910	0.910	0.911	0.911	0.911	0.911	0.911	0.911	0.911
4.40	0.911	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912	0.912

ANEXO C

PAPEL GUMBELL

PAPEL GUMBELL

