

MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN
DE CAMISAS SECAS Y BUJES EN LAVCO Ltda.

CLAUDIA CECILIA CÉSPEDES PRADA
DIANA CAROLINA JAIMES FAJARDO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2005

MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN
DE CAMISAS SECAS Y BUJES EN LAVCO Ltda.

CLAUDIA CECILIA CÉSPEDES PRADA
DIANA CAROLINA JAIMES FAJARDO

PROYECTO DE GRADO

Director: Ing. Carlos Eduardo Ortiz Martínez
Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2005

DEDICATORIA

Dedico este triunfo a Dios primero que todo ya que me acompañó en todo momento brindándome fortaleza y sabiduría, a mis padres, que con su amor y tolerancia hicieron de mí una gran mujer, a Mauricio, mi esposo, que con su apoyo me brindó seguridad y confianza para sobresalir en los momentos difíciles y finalmente a mi hija Francy Nicoll quien es el motor que enciende mis días y la razón de mi continua lucha y crecimiento tanto personal como profesional.

Claudia Cecilia Céspedes Prada

En primer lugar a Dios, porque me dio todas las fuerzas de seguir adelante a pesar de todas las dificultades, después a mi familia, quien con sus acertados consejos contribuyeron a mi formación, finalmente a Cristian por ser tan paciente y comprensivo por darme todo el apoyo que necesite.

Diana Carolina Jaimes Fajardo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a

- Dios por darme la oportunidad de vivir y sobresalir en este mundo.
- A mi padre Francisco por ser mi ejemplo de vida y por apoyarme en todas las decisiones, estando siempre presente.
- A Ana, mi madre y amiga a quien debo la vida y quien con sabios consejos ha formado una gran madre, esposa, hija y profesional.
- A Mauricio, mi esposo, quien con su paciencia y gran amor me apoyó en todo momento y me brindó seguridad y confianza.
- A mi hija, que con su amor me impulsa a luchar y salir adelante y querer ser cada día mejor para poder ofrecerle un buen futuro.
- Al Centro de Productividad, que me dio la oportunidad de participar en este proyecto
- A Industrias Lavco Ltda., que me permitió realizar esta practica.

Claudia Cecilia Céspedes Prada

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	23
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	26
1.1 RESEÑA HISTÓRICA	26
1.2 RAZÓN SOCIAL	28
1.3 LOCALIZACION	28
1.4 MISION	28
1.5 VISION	28
1.6 POLITICA DE CALIDAD	29
1.7 CODIGO DE VALORES INSTITUCIONALES	29
1.7.1 Productividad y excelencia	29
1.7.2 Equidad	29
1.7.3 Tolerancia.	30
1.7.4 Honestidad.	30
1.7.5 Interés por la tarea	30
1.7.6 Autonomía y responsabilidad	30
1.7.7 Ahorro.	30
1.7.8 Servicio excepcional	30
1.7.9 Responsabilidad ambiental.	31
1.8 ESTRUCTURA COMERCIAL	31
1.8.1 Clientes Mayoristas	31
1.8.2 Clientes directos	31
1.8.3 Clientes indirectos	31
1.8.4 Acuerdos de representación comercial en productos	

y/o servicios	31
1.8.5 Clientes de servicios	31
1.9 PRODUCTOS	32
1.9.1 Camisa Seca Motor Gasolina	32
1.9.2 Camisa Seca Motor Diesel	33
1.9.3 Barras Centrifugadas (Bujes / Lingotes)	34
1.9.4 Insertos para asientos de válvulas motores a gas	35
1.9.5 Camisa Húmeda Motor Gasolina	35
1.9.6 Camisa Húmeda Motor Diesel	36
1.9.7 Servicios Especiales Lavco	37
1.10 ORGANIGRAMA GENERAL	38
2. DESCRIPCION DETALLADA DE LA EMPRESA EN SU PROCESO PRODUCTIVO	40
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCTIVO DE CAMISA SECA	41
2.1.1 Subproceso de Fundición	41
2.1.2 Subproceso de Mecanizado	43
2.2. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BUJES	46
2.3. SISTEMA DE PROGRAMCION DE LA PRODUCCION ACTUAL	47
2.3.1. Programación de mecanizado	47
2.3.2. Programación de fundición	48
2.4. DESCRIPCION DE LAS MAQUINAS	49
2.4.1. Planta De Mecanizado	49
2.4.2. Planta de fundición	56
2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS MAQUINAS - HERRAMIENTAS	57
2.5.1 Planta de fundición	57
2.5.2 Planta de mecanizado	60
2.6. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE	62
2.6.1 Elevador para carga de material	62
2.6.2 Grúa Eléctrica Servicios Especiales	62

2.6.3 Montacargas Datsun 2.5 Ton.	62
2.6.4 Carros Manuales	62
2.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	62
2.7.1 Área administrativa	62
2.7.2 Área de fundición	63
2.7.3 Área de mecanizado	63
2.7.4 Área del Centro de Distribución y Servicios	64
3. PROCEDIMIENTOS	66
3.1 GENERALIDADES	66
3.1.1 Etapas de los procedimientos	66
3.1.2 Beneficios del estudio de los procedimientos	67
3.1.3 Representación gráfica de los procedimientos	68
3.2 DIAGNOSTICO	71
3.3. METODOLOGÍA	71
3.4 RESULTADOS	73
4. MEDICIÓN DEL TRABAJO PROCESO DE PRODUCCION PARA LAS LINEAS SECA – BUJES	75
4.1 GENERALIDADES	75
4.2 METODOLOGÍA	77
4.3. MEDICION DEL TRABAJO	84
4.3.1. Pasos preliminares:	84
4.3.2 Puesta en marcha del estudio	85
4.4 CÁLCULOS DEL ESTUDIO.	94
4.5 OTROS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN	95
4.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO Y EVALUACION DE LOS RESULTADOS	96
4.6.1 Conclusiones	99
4.7 DISEÑO DE ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE CAMISAS SECAS Y BUJES EN INDUSTRIAS	

LAVCO LTDA.	100
4.7.1 Manejo de un inventario de blancos de fundición en patio	100
4.7.2 Alistamiento Inicial de la herramienta de la maquina necesaria para la jornada de trabajo.	104
4.7.3 Ubicar en otras áreas de la planta de mecanizado mas cuadros control de procesos	107
4.7.4 Reestructuración de la programación de mecanizado	108
4.7.5 Cambio de longitud de las coquillas para referencias mayores a 8 pulgadas y media.	110
4.7.6 Vaciado controlado por báscula y utilización de otro cacharro que surta la centrífuga de 8 carruseles y las centrífugas paralelas	112
4.7.7 Aumentar la carga del horno	116
4.7.8. Recuperación de coquillas máximo de 2 pasadas	119
4.7.9 Reubicación de las maquinas de la planta de mecanizado y reajuste de la maquina 40.	121
4.7.10 Nueva distribución de la planta de fundición	123
4.7.11 Diseño e implementación de un Sistema Gerencial de los Departamentos Producción y mantenimiento PROMANT SG.	126
5. MODELADO DE PROCESOS	147
5.1 GENERALIDADES	147
5.2 SIMBOLOGÍA EMPLEADA EN EL MODELADO	150
5.2.1 Procesos	150
5.2.2 Agente Externo	151
5.2.3 Almacenamiento	152
5.2.4 Flujos de datos	152
5.3 DIAGNOSTICO	153
5.4 METODOLOGÍA	154

5.5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	156
6. MANUAL DE FUNCIONES DE LAS AREAS COMERCIAL, PRODUCCION Y MANTENIMIENTO	158
6.1 ANALISIS DEL PUESTO	158
6.2 DIAGNOSTICO	159
6.3 METODOLOGIA	160
6.4 EVALUACION DE RESULTADOS	162
7. MODELO DE INVENTARIO	165
7.1 GENERALIDADES	165
7.1.1 Características de la demanda.	166
7.1.2 Características de la producción.	167
7.1.3 Modelos de inventarios	167
7.2 DIAGNOSTICO	168
7.3 METODOLOGÍA	170
7.3.1 Estudio de costos.	171
7.3.2 Estudio de tiempos.	179
7.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	182
7.5 PROPUESTAS	186
8. INDICADORES DE GESTIÓN	190
8.1 GENERALIDADES	190
8.1.1 Establecimiento de indicadores	191
8.1.2 Componentes de la fórmula de un indicador	191
8.2 DIAGNOSTICO DE TRES ÁREAS FUNCIONALES EN LAVCO LTDA.	192
8.2.1 Área comercial	192
8.2.2 Área de producción	192
8.2.3 Área de mantenimiento	193
8.3 METODOLOGIA	193
8.4 FORMULACIÓN DE INDICADORES	195
8.4.1 Indicadores de comercial	195

8.4.2 Indicadores del departamento de producción	203
8.4.3 Indicadores departamento de mantenimiento	214
8.5 HOJA DE VIDA DE LOS INDICADORES	216
8.6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	217
9. CONCLUSIONES	218
10. RECOMENDACIONES	224
BIBLIOGRAFIA	225
ANEXOS	226

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fundador de la Empresa	39
Figura 2. Camisa Seca Motor Gasolina	64
Figura 3. Camisa Seca Motor Diesel	34
Figura 4: Barras centrifugadas	35
Figura 5. Insertos para asientos de válvulas motores a gas	36
Figura 6. Camisa húmeda motor gasolina	36
Figura 7. Camisa húmeda motor diesel	37
Figura 8. Camisas para grandes motores estacionarios	38
Figura 9. Camisas para equipo de alta minería	38
Figura 10. Descripción del proceso Productivo	41
Figura 11. Máquina de Corte	45
Figura 12. Máquina de diámetro Interior	45
Figura 13. Máquina diámetro exterior	46
Figura 14. Máquina rectificadora	46
Figura 15. Zona de lavado y empaque bujes	47
Figura 16. Centro de distribución y servicios	66
Figura 17. Procedimiento como relación insumo – cambio - producto	67
Figura 18. Centrífugas de carrusel	125
Figura 19. Centrífugas independientes	126
Figura 20: Símbolo de proceso	151
Figura 21: Ejemplo de proceso	152
Figura 22. Símbolo de agente externo	152
Figura 23: Ejemplo de agente externo	152
Figura 24: Símbolo de almacenamiento	153
Figura 25: Ejemplo de almacenamiento	153
Figura 26: Símbolo de flujo de datos	153

Figura 27: Ejemplo de flujo de datos	154
Figura 28. Descripción del puesto	159
Figura 29. Gestión de mantenimiento	230
Figura 30. Mantenimiento correctivo	234
Figura 31. Mantenimiento preventivo	235
Figura 32. Verificación de calidad	236
Figura 33. Repuestos y herramientas	237
Figura 34. Análisis de la gestión de mantenimiento Mediante indicadores	238
Figura 35. Archivos de mantenimiento	239
Figura 36. Programación de mantenimiento correctivo	242
Figura 37. Ejecución de mantenimiento correctivo	243
Figura 38. Programar talento humano	246
Figura 39. Programar máquinas y equipos	246
Figura 40. Ejecutar alistamiento y disposiciones generales	253
Figura 41. Realizar trabajos de reparación	254
Figura 42. Programación de mantenimiento preventivo	261
Figura 43. Ejecución de mantenimiento preventivo	262
Figura 44. Programar talento humano mantenimiento preventivo y programar máquinas y equipos mantenimiento preventivo	265
Figura 45. Ejecutar alistamiento y disposiciones generales	272
Figura 46. Realizar trabajos de reparación	273
Figura 47. Verificar condiciones de seguridad en el trabajo y llevar a cabo programas técnicos de capacitación	280
Figura 48. Evaluación del desempeño de trabajos ejecutados	282
Figura 49. Seguimiento a operarios	289
Figura 50. Realizar seguimiento a máquinas, herramientas y equipos	289
Figura 51. Realizar seguimiento a operarios de mantenimiento	292
Figura 52. Realizar seguimiento a operarios de mecanizado	293

Figura 53. Fabricar piezas y herramientas y comprar piezas y herramientas	302
Figura 54. Crear indicadores y realizar seguimiento y control de indicadores	307
Figura 55. Archivar información de máquinas y archivar información de mantenimientos realizados	312
Figura 56. Procedimiento de mantenimiento correctivo	373
Figura 57. Procedimiento de mantenimiento Preventivo	374

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Personal de Industrias Lavco Ltda.	39
Tabla 2: Número de Maquinas por Operación	64
Tabla 3. Ventas de los últimos 4 meses (unidades)	79
Tabla 4. Ventas de los últimos 4 meses (rentabilidad)	79
Tabla 5. Pareto camisa seca	80
Tabla 6. Pareto bujes	81
Tabla 7. Referencias objeto de estudio	82
Tabla 8. Operarios seleccionados para el estudio de tiempos para la fabricación de Camisa Seca	85 85
Tabla 9. Operarios seleccionados para el estudio de tiempos para la fabricación Bujes	86
Tabla 10. Operarios seleccionados para el estudio de tiempos para el tiempo ciclo de la operación de fundición.	89
Tabla 11. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro	89
Tabla 12. Número de observaciones para las operaciones de rectificado y lavado y empaque.	90
Tabla 13. Número Observaciones (ciclos) por Operación Camisa Seca	90
Tabla 14. Número Observaciones (ciclos) por Operación Bujes	91
Tabla 15. Número de observaciones para la fabricación de blancos fundición de Camisa Seca	91
Tabla 16. Número de observaciones para la fabricación de Bujes	96

Tabla 17. Tiempos de Alistamiento de las operaciones del proceso de mecanizado	96
Tabla 18. Tiempo de transporte entre puestos de trabajo.	98
Tabla 19. Tiempos tipo por operación de producción de camisa seca	98
Tabla 20. Tiempos tipo por operación de producción de Bujes	99
Tabla 21. Tiempos tipo por operación de producción de blanco de Fundición de Camisa seca	99
Tabla 22. Tiempos tipo por operación de producción del blanco de fundición de bujes	99
Tabla 23. Tiempo de procesamiento de una camisa y de un buje	99
Tabla 24. Tiempos de transporte por búsqueda de herramienta	106
Tabla 25. Costos de comprar e instalar 2 cuadros de control de procesos	108
Tabla 26. Costos de implementación del cambio de longitud de las coquillas	111
Tabla 27. Costos de implementación del cacharro y la báscula	115
Tabla 28. Costos de implementar el aumento de la carga del horno	119
Tabla 29. Tabla de costos de implementación de la recuperación de coquillas máximo de 2 pasadas	121
Tabla 30. Ponderación de Variables	130
Tabla 31. Actividades del departamento Mantenimiento	130
Tabla 32. Actividades del departamento Comercial	131
Tabla 33. Actividades del departamento Comercial	131
Tabla 34. Rangos de cualificación para la evaluación del S.I.	133
Tabla35: costos de electricidad de camisa seca y buje	171
Tabla 36: costos de preparación de camisa seca y buje	172
Tabla 37: costo de producto terminado	173
Tabla 38: costo de las piezas en patio con el mismo número que en producto terminado	174

Tabla 39: costo del pareto de producto terminado camisa seca	177
Tabla 40: costo del pareto de bujes de producto terminado	178
Tabla 41. Tiempos de realización y alistamientos para camisas secas	179
Tabla 42. Tiempos de realización y alistamientos para Bujes	180
Tabla 43. Referencias y cantidades de inventario de producto terminado camisas secas	184
Tabla 44. Referencias y cantidades de inventario de producto terminado bujes	186
Tabla 45. Análisis de nuevo pareto camisas secas	186
Tabla 46. Análisis de nuevo pareto bujes	188
Tabla 47. Calificación según línea de productos	195
Tabla 48. Ponderación por línea	196
Tabla 49. Valoración indicadores porcentaje de defectuosos	206

LISTADO DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Organigrama de industrias Lavco.	226
Anexo 2. Formato de procedimientos	227
Anexo 3. Modelado de Procesos área mantenimiento	228
Anexo 4. Diagrama de operaciones mecanizado camisa seca	317
Anexo 5. Diagrama de operaciones mecanizado Bujes	318
Anexo 6. Diagrama de operaciones fundición camisa seca	319
Anexo 7. Diagrama de operaciones fundición bujes	320
Anexo 8. Diagrama de flujo mecanizado camisa seca	321
Anexo 9. Diagrama de flujo mecanizado bujes	322
Anexo 10. Diagrama de flujo fundición camisa seca	323
Anexo 11. Diagrama de flujo fundición bujes	324
Anexo 12. Formato premuestra	325
Anexo 13. Formato muestra	326
Anexo 14. Elementos mecanizado camisa seca	327
Anexo 15. Elementos mecanizado bujes	329
Anexo 16. Elementos fundición camisa seca	331
Anexo 17. Elementos fundición bujes	332
Anexo 18. Premuestra mecanizado camisa seca	333
Anexo 19. Premuestra mecanizado bujes	335
Anexo 20. Premuestra fundición camisa seca y bujes	337
Anexo 21. Muestra corte camisa seca	338
Anexo 22. Muestra despunte camisa seca	339
Anexo 23. Muestra diámetro interior camisa seca	340
Anexo 24. Muestra diámetro exterior camisa seca	341
Anexo 25. Muestra rectificado camisa seca	342

Anexo 26. Muestra lavado y empaque camisa seca	343
Anexo 27. Muestra corte bujes	344
Anexo 28. Muestra despunte bujes	345
Anexo 29. Muestra diámetro interior bujes	346
Anexo 30. Muestra diámetro exterior bujes	347
Anexo 31. Muestra lavado y empaque bujes	348
Anexo 32. Muestra fundición camisa seca	349
Anexo 33. Muestra fundición bujes	350
Anexo 34. Valoración fundición	351
Anexo 35. Valoración camisa seca	352
Anexo 36. Valoración bujes	353
Anexo 37. Suplementos mecanizado camisa seca y bujes	354
Anexo 38. Suplementos fundición	356
Anexo 39. Plano actual de mecanizado	357
Anexo 40. Plano mejorado de mecanizado	358
Anexo 41. Plano actual fundición	359
Anexo 42. Propuesta plano fundición	360
Anexo 43. Impacto sistema gerencial para producción y Mantenimiento	361
Anexo 44. Diagramas de contexto	364
Anexo 45. Procedimientos área mantenimiento	367
Anexo 46. Formato manual de funciones	376
Anexo 47. Manual de funciones áreas comercial, producción y mantenimiento	379
Anexo 48. Hoja de vida de indicadores	386
Anexo 49. Primer ciclo de indicadores.	387

**TITULO: MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE
CAMISAS SECAS Y BUJES EN LAVCO LTDA**

AUTORES:

CLAUDIA CECILIA CESPEDES PRADA
DIANA CAROLINA JAIMES FAJARDO**

PALABRAS CLAVES: Procedimientos, modelado, funciones, tiempos, inventarios, indicadores.

DESCRIPCIÓN

Diagnóstico, evaluación y fortalecimiento de los procesos productivos de Industrias Luis Armando Vesga y Compañía Ltda (LAVCO), mediante la reestructuración de los procedimientos, manual de funciones y modelado de procesos de las áreas comercial, producción y mantenimiento; el diseño de estrategias aplicadas en los procesos de fundición y mecanizado medidas a través de un estudio de métodos y tiempos y la reestructuración del sistema de inventario, con el objetivo de diseñar y desarrollar la documentación necesaria para la puesta en marcha de un sistema Integral de Alta Gerencia para producción y mantenimiento (PROMANT).

Para llevar a cabo cada uno de los objetivos propuestos se hizo una evaluación de la documentación existente, mediante observación directa y entrevistas con cada uno de los responsables del proceso, obteniendo resultados que sirvieron como base para la formulación de las propuestas de mejora y el diseño de PROMANT.

Para efectos de medir el impacto de las estrategias se plantearon indicadores de gestión medidos hasta un primer ciclo en cada uno de los departamentos responsables de los procesos de la cadena de valor de LAVCO. Con la realización de este trabajo se observó como la integración entre las diferentes áreas y el estudio a fondo de los procesos produce mejoras en la productividad, que son medidas a través de indicadores de gestión, que a su vez permiten llevar un control más específico de los procesos. Este proyecto es una prueba piloto que se desarrollo en el sector metalmecánico con el fin de utilizar sistemas de información para facilitar los procesos de toma de decisiones en la empresas por las áreas administrativas.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Ingeniería Industrial.
Ing. Carlos Eduardo Ortiz Martínez

TITLE: PRODUCTIVE PROCESS IMPROVEMENT FOR DRY LINERS AND CYLINDER SLEEVES.

AUTHORS:

CLAUDIA CECILIA CESPEDES PRADA
DIANA CAROLINA JAIMES FAJARDO**

CLUE WORDS: Procedures, processes modelling, duties, time, inventory, indicators.

DESCRIPTION:

Diagnosis, evaluation and empowerment of the productive processes from Luis Armando Vesga y Compañía Ltda (LAVCO LTDA) through the procedures, personal duties and processes modelling, improvement of the commercial, production and maintenance divisions. The design and appliance of strategies over the foundry and mechanized processes, evaluated through the methods and time analysis, also the design of a inventory system. All these items contribute for the development of a system tool called "Sistema Integral de Gerencia para producción y mantenimiento (PROMANT).

For the accomplishment of the objectives and goals of this project, the following methodology was used. Analysis of existing documents, interviews with experts and direct observation. Getting as a result of all these information, the needed data for formulating the design of PROMANT.

For measuring the results some indicators were proposed, to evaluate the impact of the appliance of knowledge from students on the company areas where the value chain is important. As a conclusion the bonding between the different areas of a company using a software tool allows, the owners to understand and identify their weaknesses. This was a pioneer project for the using of software tools on the different companies on Santander on the metalmechanical sector.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Ingeniería Industrial.
Ing. Carlos Eduardo Ortiz Martínez

INTRODUCCIÓN

Una actividad económica se compone fundamentalmente de empresas o unidades de producción creadoras de utilidad, y unidades de consumo, siendo las primeras el órgano característico de cualquier tipo de sociedad industrial ya que son las encargadas de poner en movimiento los flujos de energía, materiales y dinero que circulan en el sistema económico. Adicionalmente, productividad y competencia son características de los ambientes donde se desempeñan corporaciones e industrias, razón por la cual se ven obligadas a maximizar sus capacidades y minimizar sus costos operativos mediante el cuidado de la condición y disponibilidad de sus sistemas productivos.

LAVCO Ltda., forma parte del conglomerado de unidades de producción que crea utilidad a través de la manufactura de productos destinados principalmente al sector automotor.

Industrias Lavco Ltda., es una empresa del sector metalmecánico dedicada a producir y comercializar camisas, anillos, pistones y otros repuestos para la industria automotriz y de igual forma al ensamble de maquinaria y equipos industriales, que en su imperiosa necesidad de obtener resultados óptimos en la entrega de sus productos con el fin de cumplir con la demanda cada día mas exigente de sus clientes, se ha orientado a la búsqueda de un mejor desarrollo de los procesos productivos y de una mejor organización y sistematización de los flujos de información, en especial entre los departamentos comercial, producción y mantenimiento.

Varios inconvenientes han forzado a la empresa a acudir a la búsqueda de una herramienta software que facilite las actividades administrativas de registro, búsqueda, programación, control y manejo de la información de los clientes de Lavco Ltda., entre los cuales se puede citar básicamente la demora en el procesamiento manual de formatos físicos, el recorrido constante de distancias considerables para archivar, buscar, entregar, y notificar a otras dependencias de la empresa sobre las cantidades reales disponibles del producto.

De esta forma nace un proyecto que tiene como propósito desarrollar un sistema integral de gerencia de mantenimiento y producción; que brinde soporte a la toma de decisiones en tiempo real. Como es evidente, para la puesta en marcha de dicho proyecto se hace necesario realizar mejoras (cambios) al interior de la organización que conduzcan a elevar la productividad de la empresa.

A la luz del desarrollo de este proyecto de grandes dimensiones, surge también la necesidad de apoyar al equipo de ingenieros encargado de diseñar y desarrollar la herramienta. Para este fin, es necesario realizar las labores descritas en los objetivos específicos del proyecto a saber:

- Analizar y proponer mejoras al proceso de fabricación de camisas secas y bujes a través de un estudio de métodos y tiempos.
- Identificar y rediseñar los procesos, manual de funciones y modelado de procesos de las áreas comercial, producción y mantenimiento que permita la implementación del sistema de información, así como la interacción de dichas áreas.
- Reestructurar el sistema de inventarios para camisas secas y bujes, bajo los parámetros de un modelo de revisión continua que garantice las existencias de estos productos en el almacén de producto terminado.

- Establecer mecanismos de seguimiento para conocer la efectividad de las mejoras propuestas a los procesos a través de indicadores de gestión.

Para la realización de dichas labores, se llevará a cabo un diagnóstico de la situación actual que nos proporcione las falencias de sus procesos y en especial que nos de una idea detallada de los factores que relacionan las áreas de producción y mantenimiento con cada una de las demás dependencias de la empresa. A la vez se hará un análisis de los flujos de información (documentación) existentes al interior de los departamentos de interés lo cual nos permitirá lograr un análisis crítico de su estado actual y su mejora o rediseño de ser necesario. De esta manera se obtendrá para la empresa una documentación bastante más práctica y útil y como fruto del análisis, propuestas e implementaciones de las autoras de este plan se obtendrá un documento que constituirá su proyecto de grado. En segunda medida se realizará una investigación minuciosa de los tiempos de ejecución y carga de cada una de las operaciones involucradas que nos permita realizar una estimación real de la capacidad de producción. De la misma forma se hace necesario reestructurar el sistema de gestión de inventarios que actualmente está manejando el Centro de Distribución y servicio de la Empresa para poder contribuir a un mejoramiento integral.

Por otra parte, y como herramienta de control para evaluar los resultados obtenidos se desarrollará un conjunto de indicadores de gestión.

Se espera que este proyecto ofrezca las herramientas necesarias para el desarrollo y buen funcionamiento del Sistema Integral de Gerencia y a la vez que haga de Industrias Lavco Ltda. una empresa más competitiva con base en el incremento de sus niveles de productividad.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹

Figura 1. Fundador de la empresa



Fuente: Industrias Lavco

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

INDUSTRIAS LAVCO LTDA., es una empresa manufacturera del sector de partes para motor constituida legalmente desde Enero de 1.991, y que proviene de otra empresa anterior, denominada METCO (Metalúrgica de Colombia, Ltda.), que funcionó entre 1.975 a 1.990, cuyo objeto social incluía además de la fabricación de camisas, el servicio de rectificación de motores. El objeto social de INDUSTRIAS LAVCO LTDA., es la fabricación de Camisas Centrifugadas para motores y Barras o material Centrifugado para fabricar asientos de válvulas, además de ofrecer servicios especializados para el sector industrial, especialmente energético, y comercializar partes complementarias importadas.

INDUSTRIAS LAVCO LTDA, es una organización Empresarial Privada, de carácter industrial, ubicada dentro del sector económico de Fabricantes de Partes para Motores.

¹ INDUSTRIAS LAVCO LTDA. Manual de calidad. Sección 1. 2005. Pp. 3

La compañía se encuentra en capacidad de atender la fabricación de camisas bajo plano técnico o muestra física desde 25 milímetros hasta 50 centímetros de diámetro y hasta 1.25 metros de longitud, contando como una de sus fortalezas su enorme facilidad para el desarrollo de productos especiales, sin limitantes de tamaño o especificación.

El mercado que se atiende está conformado por las Empresas de Colombia y el exterior encargadas de la comercialización de partes para motor, los talleres de Rectificación de Motores, así como organizaciones del sector industrial y energético.

En 1.992 inició con éxito su internacionalización exportando a Venezuela y desde 1.998 amplió el horizonte de ese mercado de exportación a países de la Comunidad Andina, Centroamérica y el Caribe. Desde el año 2003 incursionó en México y los Estados Unidos, y tiene contemplado para el mediano plazo desarrollar contactos comerciales en la Unión Europea. De hecho, la organización mantiene una constante exploración hacia nuevos nichos de mercados en el exterior, ya que considera que esto genera al negocio una fuente de crecimiento y superación de gran importancia.

Desde 1.998 Lavco Ltda., inició su tarea de desarrollar su Sistema de Calidad con base en la norma NTC-ISO 9002/94, tarea ambiciosa y sacrificada ya que desde el comienzo se trabajó para incluir todas las líneas de productos y obviamente todos sus procesos de realización. Como fruto de este trabajo de más de 4 años, obtuvo satisfactoriamente el certificado de Conformidad del Sistema de Calidad en Mayo 29 de 2002, otorgado por el ICONTEC, con el registro 1nro. 1038-1, constituyéndose en el primer fabricante colombiano de Camisas Centrifugadas para Motores en obtenerlo. A partir de esa misma fecha se inició el proceso de transición del Sistema de Aseguramiento de la Calidad existente a un Sistema de

Gestión de la Calidad, obteniendo la nueva certificación el día 23 de Julio de 2003 basada en la norma NTC-ISO 9001/2000, la cual tiene vigencia hasta el día 23 de Julio del año 2.006, y persiste la condición de ser orgullosamente el primer y hasta ahora único fabricante colombiano en Certificar su Sistema de Gestión de la Calidad bajo esta norma.

1.2 RAZÓN SOCIAL

Industrias Lavco Ltda.

1.3 LOCALIZACIÓN

Sus instalaciones se encuentran ubicadas en la ciudad de Bucaramanga, Colombia, en el Kilómetro 4 de la Autopista Floridablanca - Piedecuesta.

1.4 MISIÓN

Somos una empresa industrial productora y comercializadora de partes para motor, proveedora de servicios de reparación y otros componentes internos relacionados directamente con el desempeño de motores y compresores. Contamos con clientes a nivel nacional e internacional en los segmentos de: Fabricación de Equipo Original, Comercialización de partes, Talleres de Rectificación de Motores y Mecánica Industrial Diesel, así como organizaciones del sector Industrial y Energético que son atendidas directamente o a través de sus respectivos proveedores de servicios.

1.5 VISIÓN

Ser, en el 2010, un proveedor líder del mercado colombiano, reconocido en Latinoamérica, por la calidad en los procesos de fabricación y comercialización de partes para motor; así como un ofertante de servicios metalmecánicos consolidado en los sectores industriales y energéticos que cuente con aliados estratégicos a nivel internacional de quienes recibamos inversión en transferencia de conocimiento, tecnología y capital.

1.6 POLÍTICA DE CALIDAD

LAVCO LTDA. tiene como Política de Calidad, la satisfacción de sus clientes a nivel nacional e internacional.

Para el logro de la Política de Calidad, nos apoyamos en el siguiente Objetivo:

- Alcanzar la excelencia, a través del establecimiento, gestión y logro de exigentes metas de productividad, tanto en los procesos operativos como administrativos y comerciales.

1.7 CÓDIGO DE VALORES INSTITUCIONALES

La administración de la empresa reconoce que no es suficiente con cumplir con su objeto social, sino que además es importante comprometerse con un conjunto de valores éticos que sean aplicados y respetados por todos sus empleados de todos los rangos. Estos valores primordiales para esta institución son:

1.7.1 Productividad y excelencia. Cada persona desde su cargo y oficio debe agregar valor. Todos deben hacer algo productivo

1.7.2 Equidad. Concebida como la búsqueda por garantizar igualdad: en la selección, contratación, carga de trabajo, en salario, en acceso a beneficios al

igual que sanciones y así en todos los ámbitos, para poder formar equipos solidarios.

1.7.3 Tolerancia. Se estima relevante el respeto al individuo, la dignidad y la aceptación de sus diferencias culturales e individuales. Se trata con respeto, consideración y apoyo en medio de la desigualdad.

1.7.4 Honestidad. La empresa y su personal se caracterizan por adherirse a las más estrictas normas de integridad personal y profesional en las relaciones con compañeros, clientes, proveedores, accionistas y demás personas que traten dentro o fuera de la organización. Se aplicarán todas las sanciones legalmente posibles contra los infractores de las normas a todo nivel.

1.7.5 Interés por la tarea. Cada persona tiene escrito su manual de responsabilidades y cumple con él demostrando con su dedicación, puntualidad y esfuerzo, que les interesa y son fieles a lo que hacen.

1.7.6 Autonomía y responsabilidad. La empresa busca el empoderamiento con responsabilidad exigiendo resultados, propiciando la gestión gerencial de cada cargo. Se estimula la innovación siempre que vaya unida a parámetros de orden y coherencia.

1.7.7 Ahorro. Los despilfarros no serán tolerados en ningún oficio ni sección y los procesos productivos deben ser debidamente diseñados para optimizar su rendimiento.

1.7.8 Servicio excepcional. Se muestra desde cada cargo un genuino entusiasmo por servir con parámetros que se puedan calificar como excepcionales, tanto al cliente interno como externo. Nunca se debe ignorar una queja y mucho menos sopesar su importancia con base en el criterio personal. Todos los funcionarios

deben tomar las quejas de los clientes muy en serio y tratar de encontrar una solución rápida y positiva.

1.7.9 Responsabilidad ambiental. Se trabaja con entusiasmo genuino por un desarrollo sostenible participando en actividades encaminadas a proteger el medio ambiente y adoptar prácticas de producción más limpia.

1.8 ESTRUCTURA COMERCIAL

1.8.1 Clientes Mayoristas. Manejan existencias y realizan ventas al detal y al por mayor. Atienden zonas geográficas autorizadas.

1.8.2 Clientes directos. Industrias Lavco atiende directamente a este tipo de clientes, ya sea por tratarse de clientes del sector industrial o energético, o clientes que compran más de 100 unidades en cada pedido por referencia y prefieran negociar directamente con nosotros en lugar de hacerlo con el distribuidor de su zona.

1.8.3 Clientes indirectos. Son los clientes de nuestros mayoristas Lavco los conoce y los visita totalmente al menos una vez por semestre.

1.8.4 Acuerdos de representación comercial en productos y/o servicios. Pueden ser personas naturales o empresas, hacen corretaje comercial, sin manejo de existencias y bajo parámetros acordados.

1.8.5 Clientes de servicios. Se trata de compañías de subcontratistas para el sector industrial y energético a quienes reparamos cilindros además de suministrar camisas.

1.9 PRODUCTOS

Las camisas de cilindros son uno de los principales componentes internos del motor, que influye de forma directa en su desempeño y que hace parte principal de la cámara de combustión junto con la culata y el pistón en motores de combustión interna.

Lo que implica que la camisa juega un papel fundamental como guía para el movimiento del pistón, el sellado con los anillos del pistón, el control de la lubricación y la transferencia de calor durante la operación del motor.

Lavco ofrece una variedad de camisas de tipo húmeda y seca (Dry & Wet) fabricadas mediante el proceso de centrifugado, que es reconocido mundialmente por ser el mejor método para la obtención de camisas de gran calidad y alto desempeño. Este proceso le da al metal propiedades especiales que lo hacen resistente a la abrasión y su estructura es la más apropiada para la retener y conservar la película de lubricante.

RANGO: Motores Gasolina, Diesel, Gas, Petroleros, Motores Estacionarios Para Compresores, Bombeo de Crudo y Generación De Energía.

1.9.1 Camisa Seca Motor Gasolina

Figura 2. Camisa seca motor gasolina



Fuente: Industrias Lavco

Las camisas Lavco poseen una aleación especial con propiedades especiales de desempeño en cuanto a resistencia al desgaste, control de la lubricación y transferencia de calor durante la operación del motor.

Se entregan con el diámetro exterior terminado y el diámetro interior semiterminado siguiendo los espesores y longitudes indicados en el catálogo, y si es necesario, los espesores y longitudes requeridos por el cliente. La tolerancia que se deja normalmente en el interior es de 40 milésimas de pulgada (1mm).

1.9.2 Camisa Seca Motor Diesel

Figura 3. Camisa seca motor Diesel



Fuente: Industrias Lavco

Camisas tipo seca y Camisas con pestaña (ceja), parallamas, escalas, etc. Su aplicación es para motores diesel que no tienen refrigeración por agua directamente.

Se entregan semiterminadas (UC) o completamente terminadas (UCO) siguiendo

los requerimientos del cliente. No todas las referencias se fabrican UCO por política interna de la empresa.

1.9.3 Barras centrifugadas (Bujes / Lingotes)

Figura 4: Barras centrifugadas



Fuente: Industrias Lavco

Es un material cilíndrico usado para la fabricación de asientos de válvulas. Se entrega semiterminado en el interior y exterior de acuerdo con las medidas requeridas.

Lavco produce dos tipos de barras, Normales para admisión de gasolina y Hipper para escape de gasolina y admisión y escape de diesel.

Las barras son producidas en material de hierro gris aleado de alta calidad, sometidas a centrifugación y premecanizadas en su diámetro interior y exterior.

Este material es fabricado en gran variedad de referencias que van en intervalos de 5 mm. Buscando permitir al usuario un rango de selección amplio para aplicar a sus necesidades específicas.

1.9.4 Insertos para asientos de válvulas motores a gas

Figura 5. Insertos para asientos de válvulas motores a gas



Fuente: Industrias Lavco

Este material reúne todas las especificaciones de alto desempeño para asientos de válvulas de vehículos adaptados a Gas Natural Vehicular.

Se trata de uno de los materiales más avanzados en cuanto a tecnología de asientos de válvulas. Los insertos para asientos de válvulas sinterizados SERIE DIAMANTE que distribuye para Colombia Industrias Lavco Ltda. son fabricados mediante el proceso de metalurgia de polvos (Powder Metal) cuya estructura está compuesta principalmente por carburo de tungsteno (aleación especial de uso en la industria aeroespacial).

1.9.5 Camisa Húmeda Motor Gasolina

Figura 6. Camisa húmeda motor gasolina



Fuente: Industrias Lavco

Con la más alta precisión y calidad, Lavco fabrica este tipo de camisas principalmente para aplicaciones en motores Renault.

Se entregan completamente terminadas tanto en interior como exterior y en sus caras planas. Se venden como piezas sueltas, o como suministro completo para juegos o "kits" de reparación.

1.9.6 Camisa Húmeda Motor Diesel

Figura 7. Camisa húmeda motor diesel



Fuente: Industrias Lavco

Las camisas húmedas poseen ranuras de sellado para los "O" rings y siempre están en contacto directo con agua o líquido refrigerante. Una camisa húmeda es generalmente pesada y de pared gruesa.

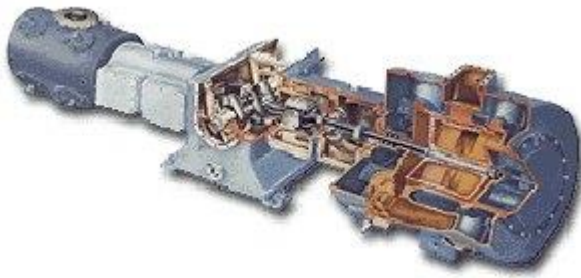
Se entregan terminadas completamente, siguiendo las especificaciones técnicas

del producto original. Van marcadas con nuestro logotipo y el código interno de control de calidad, protegidas contra la oxidación y envueltas en papel contramarcado, con una etiqueta que indica la referencia del producto, las dimensiones y el código de control interno de colada.

1.9.7 Servicios Especiales Lavco

- Camisas para grandes motores estacionarios

Figura 8. Camisas para grandes motores estacionarios



Fuente: Industrias Lavco

- Camisas para equipo de alta minería

Figura 9. Camisas para equipo de alta minería



Fuente: Industrias Lavco

Con certificación ISO 9001/2000 y su amplia experiencia, Industrias Lavco se perfila como el principal aliado de las empresas del sector petróleo, gas y energía y sus contratistas.

1.10 ORGANIGRAMA

Industrias Lavco Ltda cuenta con una planta de personal total de 98 personas, entre directos e indirectos y según el área así: directiva, administrativa, producción, Contable, financiera, comercial, relaciones industriales, mantenimiento, calidad y mercadeo, de la empresa según lo muestra el ANEXO 1, se puede observar el organigrama general de la empresa. El personal del área administrativa, comercial, financiero, recurso humano, calidad y desarrollo tecnológico y los directivos de producción y mantenimiento tienen el mismo horario de trabajo que abarca una jornada de 8 horas así: de 8:00 A.M. a 12 P.M. y de 2:00 P.M. a 6:00 P.M. de lunes a viernes. Los operarios de producción cumplen 8 horas diarias en jornada continua. El personal de servicios generales tiene turnos de 12 horas en jornada continua.

La estructura de la organización es simple y eficiente, y el hecho de tener la connotación de empresa de familia, le permite con mucha agilidad generar y mantener un gran dinamismo en todas sus actividades, y poder atender con éxito las cambiantes situaciones del entorno empresarial actual.

La empresa selecciona y contrata en todos sus procesos, personal con exigentes niveles de calificación, y para el mismo desarrolla todo un esquema de crecimiento que permita enriquecer constantemente el saber hacer de la organización a través del ejercicio de las competencias que todos los procesos demandan.

A continuación se presenta una tabla resumen de los cargos por área.

Tabla 1. Personal Industrias Lavco Ltda.

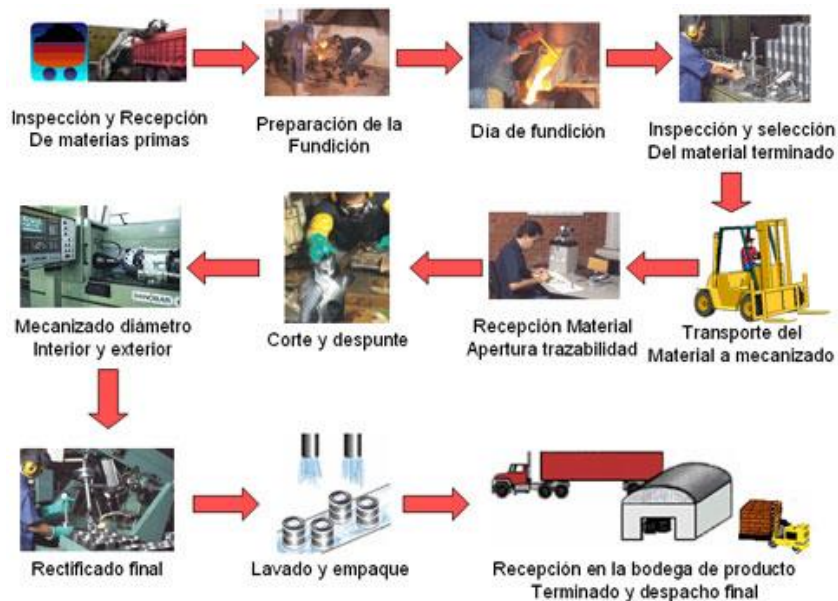
Personal Industrias Lavco Ltda /05		
DIRECTOS		
Área	Sección	N° Personas
Directiva	Gerente	1
Administrativo	Jefe de almacén	1
	Recepcionista	1
	Supervisor de compras	1
Contabilidad	Director	1
	Auxiliar contable	3
Producción	Director	1
	Mecanizado	42
	Fundición	35
Comercial	Director	1
	Asistente	2
	Secretariado	2
	Jefe de Bodega	1
Total Directos		92
INDIRECTOS		
Comercial	Auxiliar de Bodega	1
Relaciones Industriales	Director	1
Calidad	Director	1
Financiero	Director	1
Mercadeo	Coordinador	1
Mantenimiento	Coordinador	1
Total Indirectos		6
TOTAL		98

Fuente: Industrias Lavco Ltda.

2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA EMPRESA EN SU PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo de Industrias Lavco está compuesto por dos grandes subprocesos: Fundición y mecanizado, cada uno de estos tiene instalaciones por separado y realiza una programación independiente. El proceso de fundición es la materia prima para el proceso de mecanizado, por lo tanto mecanizado depende del rendimiento de fundición.

Figura 10. Descripción del proceso Productivo



Fuente: Industrias Lavco

El proceso productivo difiere en operaciones de una línea a otra. La empresa cuenta con 6 líneas, entre las que se encuentran:

- ❖ Línea de Camisas Secas para Motores a Gasolina
- ❖ Línea de Camisas Húmedas para Motores a Gasolina
- ❖ Línea de Camisas Húmedas para Motores Diesel
- ❖ Línea de Camisas para Grandes Motores y Cilindros Compresores
- ❖ Línea de Bujes para Asientos de Válvulas
- ❖ Línea de Servicios Especializados de reparación de Cilindros Compresores

Se ha delimitado este estudio a la producción de camisas para motores línea gasolina-seca y de barras para fabricación de asientos de Válvulas normales (Bujes) ya que según estudios de costos realizados y con la experiencia de la producción y comercialización de los mismos se ha concluido que la línea seca y los bujes son las más representativas para la empresa debido a que proporcionan una alta utilidad monetaria y además poseen una amplia demanda, por lo tanto si se logra mejorar la producción de éstas, se estará logrando una mejora significativa en el proceso productivo y en especial en la eficiencia de entrega de los pedidos.

A continuación se describen los procesos de producción de la línea seca y bujes, objeto de estudio de este proyecto.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CAMISA SECA

2.1.1 Subproceso de Fundición. El proceso de fundición inicia con la programación interna de las cantidades a fundir, de la materia prima y de la mano de obra, que realiza el coordinador, en donde asigna cantidades a fundir, referencias y coquillas, con base en la información suministrada por la Coordinación de mecanizado. Esta programación incluye las actividades de los dos días, el de preparación y el de fundición. El coordinador es quien asigna las labores de preparación y desarrollo de la fundición a los auxiliares, rotándolos por varios oficios de acuerdo a su criterio y a las necesidades que se presenten en cada jornada.

Todas las labores, tanto de preparación como del desarrollo de una fundición son supervisadas.

El día de preparación se realiza las siguientes actividades:

- Selección de las coquillas requeridas para cada referencia a colar y el montaje en la respectiva máquina centrifugadora.
- Preparación del horno cubilote que incluye realizar el revestimiento de la pared interna, revestimiento de la piquera y escoriador, revestimiento de la Solera, selección y preparación de las cargas metálicas, no metálicas y ferro-aleantes.
- Preparación de las Cucharas, Calderos y Teteras
- Preparación de los Tapones
- Preparación de la Pintura para las Coquillas
- Preparación de la Herramienta de Uso General

Estas actividades se realizan los días martes, jueves y sábado. Una vez realizadas todas las actividades de preparación para la fundición, el día siguiente, (lunes, miércoles o viernes) se procede al precalentamiento de cucharas y calderos, a encender el horno, suministrar la carga inicial y una vez verificado el correcto funcionamiento del horno cubilote los operarios inician las labores de picado y taponado de la piquera, sangrado y transporte del baño metálico en calderos, llenado de las coquillas, extracción del tubo o blanco de fundición, limpieza y pintura de las coquillas y transporte de los tubos hacia la zona de almacenamiento temporal (enfriamiento). El proceso de enfriamiento debe ser gradual y lento y no inducido con agua, aire o cualquier otro medio refrigerante, para evitar el efecto de temple que puede ocurrir sobre las capas superficiales del tubo.

Se considera que la etapa final de enfriamiento del blanco de fundición tiene una duración aproximada de 3 a 12 horas dependiendo del tamaño y volumen de la pieza colada. Las primeras 3 coladas se utilizan para el calentamiento de las coquillas.

Después de finalizar el enfriamiento (usualmente un día después de la jornada de fundición), los blancos de fundición son limpiados para remover residuos de material refractario adherido a sus paredes. Los tubos aprobados son marcados en su superficie externa con pintura del color seleccionado para la colada y son transportados hasta el patio de mecanizado por lotes, para que el Coordinador de Mecanizado haga su programación de acuerdo a las existencias de material.

2.1.2 Subproceso de mecanizado. El subproceso de mecanizado es el eje central del proceso productivo, debido a que es su coordinador quien recibe la información de solicitud de material y le informa a fundición y está bajo su responsabilidad la entrega del producto terminado.

El jefe del Centro de Distribución y Servicios CDS entrega al coordinador de mecanizado la lista de piezas solicitadas con el respectivo número de la orden de pedido y si es el caso con especificaciones del producto en dos entregas parciales diarias, una a las 11 y otra a las 2 de la tarde en promedio. Con esta información el coordinador de mecanizado verifica visualmente la posible existencia del tubo en patio y realiza la programación teniendo en cuenta cantidad y referencia.

Después de tener el tubo suministrado por fundición, un operario designado por el Coordinador de Mecanizado, reúne el material de acuerdo a las referencias y cantidades indicadas (numero de piezas del lote) y posteriormente lo entrega al responsable de la primera operación de mecanizado (corte), con su respectivo formato.

- Corte y despunte de las camisas. Esta operación incluye tanto el corte como el despunte de las piezas y busca dejarlas de la longitud requerida por el cliente realizando inicialmente un corte al tubo por la mitad a todas las piezas del lote de tal manera que después se le haga un despunte a cada camisa con el fin de quitar el otro extremo ya que este punto es el mas propenso a presentar fallas en la composición del material.

Un vez terminado el total de unidades del lote, es puesto en la zona de producto en proceso al lado de cada maquina, con el fin de que el operario de oficios varios lo transporte a la siguiente operación. Lo mismo sucede con las demás operaciones

Figura 11. Máquina de corte



Fuente: Industrias Lavco Ltda

- **Diámetro Interior.** Una vez establecida la longitud del tubo se procede a pulir la superficie interna, operación que se realiza en varias pasadas dependiendo de las dimensiones con las que provenga la camisa. Normalmente se realiza un desbaste rápido seguido de un paso mas lento que pule la superficie interna dejándola completamente lisa.

Figura 12. Máquina de diámetro interior



Fuente: Industrias Lavco Ltda.

- **Diámetro exterior.** La operación de desbaste y alisado de la superficie externa de la camisa busca dejar el diámetro externo en las dimensiones

especificadas por el cliente y a la vez afinar el exterior de la camisa dejándola preparada para el rectificado final de la pieza.

Figura 13. Máquina diámetro exterior



Fuente: Industrias Lavco

- Rectificado. El rectificado es la operación de mecanizado final y cuyo objetivo es dejar la pieza con el diámetro final cumpliendo especificaciones propias de la referencia y superficie externa totalmente lisa.

Figura 14. Máquina rectificadora



Fuente: Industrias Lavco Ltda

- Lavado y Empaque. El lavado y empaque de las camisas lo especifica el cliente al momento de concretar el pedido. Una vez rectificado el total de unidades del lote, el operario de lavado y empaque es el encargado de llevarlas hasta su puesto de trabajo. Inicialmente, limpia las piezas para quitar residuos de taladrilla realizando al mismo tiempo una inspección visual de

poros, prosigue con la impresión del sello de la empresa, seguida de la impregnación de la protección aplicada a cada una de las piezas, continúa con el empaque de cada pieza que se realiza con un papel especial y por último coloca la etiqueta.

Figura 15. Zona de lavado y empaque bujes



Fuente: Industrias Lavco Ltda

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BUJES

El proceso productivo de Bujes se realiza de la misma manera ya que las operaciones son las mismas con excepción del rectificado que por efectos de su diseño no necesita de un rectificado final si no que de la operación de diámetro exterior pasa a la de lavado y empaque.

El lavado y empaque de los bujes difiere del lavado y empaque de camisa seca y se realiza de la siguiente manera:

El operario de lavado y empaque es el encargado de transportar el lote de producción desde el puesto de trabajo de diámetro exterior hasta el suyo, antes de transportarlo realiza la verificación de la impregnación del sello del buje que es

responsabilidad del operario de diámetro exterior y verifica que las dimensiones y cantidades que aparecen en la hoja de trazabilidad se estén cumpliendo.

Una vez ubicadas el número de piezas total del lote en su puesto de trabajo prosigue con el lavado en ACPM y posteriormente los deja secar, enseguida realiza el empaque que se realiza en bolsas plásticas ya sea contramarcadas con el sello de la empresa o no y por último coloca la etiqueta a cada uno de las piezas. Está bajo su responsabilidad el transporte de los bujes terminados al Centro de Distribución y Servicios.

2.3 SISTEMA DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCION ACTUAL

Actualmente la empresa realiza la programación de la producción sobre pedido. Esta programación se realiza por separado para las dos áreas, fundición y mecanizado, en donde cada uno de los coordinadores tiene sus propias políticas de programación; debido a esto, se observa la subjetividad con que se realiza la producción y la carencia de un sistema o modelo específico.

2.3.1 Programación de Mecanizado. La programación de la producción se realiza siguiendo los lineamientos del Instructivo "Planificación de la producción. Cuando se trata de pedidos de exportación el responsable del Proceso comercial entrega al Coordinador de Mecanizado la orden de pedido, indicando las existencias en el Centro de Distribución y Servicio, junto con los documentos de soporte, observaciones técnicas, etc. Los pedidos nacionales son entregados directamente al Coordinador de mecanizado, por el jefe o un funcionario del Centro de Distribución y servicio, indicando las existencias junto con las observaciones e información necesaria. El Coordinador de Mecanizado, teniendo en cuenta esta información, revisa las existencias de material fundido en el patio de mecanizado y reporta los faltantes del pedido al Coordinador de Fundición para que programe su jornada.

El día siguiente a la jornada de fundición, El Coordinador de Fundición entrega al Coordinador de Mecanizado copia del formato "Programación y Control de fundición", registrando en él el total de material fundido. El Coordinador de mecanizado verifica las cantidades registradas y las existencias entregadas en patio y programa sus actividades diligenciando el formato "Programación y control de Mecanizado, en donde consigna todas las referencias y cantidades a mecanizar (este documento queda abierto hasta dar entrega final de los productos programados al Centro de Distribución y Servicio).

Los "Registros de entrega a línea de trabajo" son distribuidos al operario de inventario y control de blancos de fundición, para que reúna el material de acuerdo a las referencias y cantidades indicadas en dicho registro y posteriormente lo entregue al responsable de la primera operación de mecanizado (corte), con su respectivo formato.

La programación actualmente contiene solo la asignación de la primera operación (corte), las otras operaciones posteriores se asignan a través del desarrollo de la jornada dependiendo de varios aspectos como: acumulación de lotes (retención de lote), clase de lote (cantidad de piezas), máquina donde se encuentra la herramienta requerida, etc. Esta situación es producto de una mezcla de circunstancias que forzan el proceso en general a actuar de esta manera. Algunas razones de peso sobre esta irregularidad son: las deficiencias en los criterios de programación de la producción, las características del pago a los operarios por volumen (en el trabajo a destajo el operario le interesa elegir tareas cortas las cuales le proporcionan un mejor salario), y la robustez de las máquinas que originan tiempos largos en el cambio de herramientas (SMED).

2.3.2 Programación de Fundición. Una vez solicitadas las referencias, el Coordinador de Fundición, diligencia el formato "Programación interna de Producción Fundición" en donde se asignan cantidades a fundir, referencias y

coquillas, entre otros datos, con base en la información suministrada por la Coordinación de mecanizado (resultado de las cantidades pedidas menos las existencias en el Centro de Distribución y Servicio, menos los tubos fundidos que se encuentran en el patio de mecanizado), consignada en el formato "Solicitud de Material a Fundición. El Coordinador de Fundición con base en estos requerimientos, realiza los cálculos de la composición de las cargas, cantidad de materia prima y ordena el montaje de las coquillas teniendo en cuenta el documento "Inventario de Coquillas".

El Coordinador de Fundición asigna las labores de preparación y desarrollo de la fundición a los auxiliares, rotándolos por varios oficios de acuerdo a su criterio y a las necesidades que se presenten en cada jornada.

2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS MAQUINAS²

2.4.1 Planta de mecanizado

Operación de corte

- Torno reconstruido (Corte Camisas Renault). Este equipo es un torno paralelo universal, con una velocidad fija de 150 r.p.m. la cual es entregada por un moto-reductor de 90 r.p.m., y una transmisión por correas.

El desplazamiento de los carros longitudinal y transversal se hace manual, o automático con la caja de avances. Este torno se utiliza para el proceso de corte y despunte, para lo cual se encuentra montado en el husillo un mandril automático, con una luneta en la punta del mandril. Este sistema funciona asegurando la pieza en un sentido de rotación del husillo y soltándola con el sentido de rotación contrario.

² INDUSTRIAS LAVCO LTDA. Manual de funcionamiento de máquinas.

- Torno polaco (Corte y despunte Camisas). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de leva - pistón, caja de avances por goteo y la caja del carro con lubricación es por baño de aceite.

Este torno se utiliza para el proceso de corte y despunte, para lo cual se encuentra montado en el husillo un mandril automático, con una luneta en la punta del mandril. Este sistema funciona asegurando la pieza en un sentido de rotación del husillo y soltándola con el sentido de rotación contrario.

Operación de diámetro interior.

- Tornos Mashstroy C11 – Mt. Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de engranajes, caja de avances y caja del carro por una bomba de leva – pistón.

Este torno se utiliza para el mecanizado del diámetro interior, montando en el husillo principal una barra la cual es asegurada con un tensor, en la cual se montan las fresas porta pastillas según el diámetro requerido. (Esta maquina por la función que desempeña tiene el carro transversal sin movimiento, solo funciona el longitudinal.)

- Tornos Polacos “Tornow”. Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de leva pistón, caja de avances por goteo y la caja del carro con lubricación es por baño de aceite.

Este torno se utiliza para el mecanizado del diámetro interior, montando en el husillo principal una barra la cual es asegurada con un tensor, en la cual

se montan las fresas porta pastillas según el diámetro requerido o brocas con punta de tungsteno para maquinado de bujes. (Esta maquina por la función que desempeña tiene el carro transversal sin movimiento, solo funciona el longitudinal.)

- Tornos Sliven Cu -400. Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de engranajes, caja de avances por una bomba de leva - pistón y la caja del carro con lubricación es por baño de aceite.

Este torno se utiliza para el mecanizado del diámetro interior, montando en el husillo principal una barra la cual es asegurada con un tensor, en la cual se montan las fresas porta pastillas según el diámetro requerido. (Esta maquina por la función que desempeña tiene el carro transversal sin movimiento, solo funciona el longitudinal.)

- Mandrinadora De 2 Husillos Horizontal. Esta máquina esta diseñada para el maquinado interior de camisas, con dos husillos a cada lado, trabaja en las dos direcciones y con un sistema para la sujeción de las camisas de forma hidroneumática (el control es neumático y la presión es hidráulica) la máquina posee en los husillos un velocidad fija de 250 rpm y el sistema de avance hidráulico horizontal con 3 diales posee 50 posiciones de avance para cada lado.

- Mandrinadora De 4 Husillos Horizontal. Esta máquina esta diseñada para el maquinado interior de camisas, con dos husillos a cada lado, trabaja en las dos direcciones y con un sistema para la sujeción de las camisas de forma hidroneumática (control es neumático y presión es hidráulica) la máquina posee en los husillos un velocidad fija de 185 rpm y el sistema de

avance hidráulico horizontal posee 729 posiciones de avance para cada lado.

- Mandrinadora Múltiple (Mecanizado De Servicios Especiales). Este es un equipo con una caja de velocidades para rotación en un eje horizontal con gama de velocidades entre 19 - 527 rpm e inversión de giro. Esta caja puede ser desplazada de forma ascendente o descendente así como también su contrapunto. Esta maquina se utiliza para el mecanizado de grandes motores y trabajos especiales ya que son los de mayor capacidad en potencia.

Operación de diámetro exterior

- Tornos Mashtroy C11-Mt (Camisa Seca). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de engranajes, caja de avances y caja del carro por una bomba de leva – pistón y baño de aceite.
- Torno Sliven CU-400 (Exterior 1 Renault -Diámetro Exterior De Bujes). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de engranajes, caja de avances por una bomba de leva - pistón y la caja del carro con lubricación es por baño de aceite.
- Tornos Niles (Mecanizado De Servicios Especiales). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada con una bomba de engranajes para la caja principal y caja de avances, bajo la caja se encuentra una bomba de pistón para lubricación interna, carro transversal y bancadas.

- Tornos Sliven Cu-401(Mantenimiento - Diámetro Exterior). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada con una moto bomba, para la caja principal, caja de avances y con una bomba de leva - pistón para la caja del carro y bancadas.
- Tornos Mashtroy (Diámetro Exterior - Torno Nuevo Diesel Modelo 2003). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de engranajes, caja de avances y caja del carro por una bomba de leva - pistón y baño de aceite.
- Tornos Sliven Cu – 400 (Diámetro Exterior 2 Renault - Diámetro Exterior 3 Renault). Este equipo es un torno paralelo universal, con lubricación forzada en la caja principal por una bomba de engranajes, caja de avances por una bomba de leva - pistón y la caja del carro con lubricación es por baño de aceite.

Operación de rectificado

- Rectificadora diámetro interior Renault. Es una máquina diseñada para rectificado de cilindros en su diámetro interior, maquinando cuatro unidades al mismo tiempo con husillos y buriles de graduación.
- Rectificadora sin centros 12” Cincinnati (rectificado exterior). Este equipo es una rectificadora sin centros de 12” para camisa seca, la cual es arrastrada de la parte delantera de la reglilla a la parte trasera, por la piedra conductora, al mismo tiempo es desbastada por la piedra rectificadora y refrigerada por aceite soluble o taladrilla. Para camisa con pestaña se cambia el tipo de reglilla y la camisa permanece girando en solo puesto.

- Rectificadora sin centros 5" jotes (rectificado exterior de seca). Este equipo es una rectificadora sin centros de 5" para camisa seca, la cual es arrastrada de la parte delantera de la reglilla a la parte trasera, por la piedra conductora, al mismo tiempo es desbastada por la piedra rectificadora y refrigerada por aceite soluble o taladrilla.
- Pulidor de superficies planas tipo árbol (Pulidor De Superficies Planas). Este equipo esta diseñado para el rectificado de superficies planas, para lo cual cuenta con una base magnética en la cual se montan las piezas y la piedra se encuentra en una base de árbol que se desplaza por un sistema de tornillo e inducido el movimiento por un motor trifásico.
- Alesadora 4 husillos Moline (Maquinado Y/O Rectificado Interior Diesel). Este equipo es un taladro de árbol con variación de velocidades en el husillo de 42- 59-86 -116-154-208- 305- 412 - 553-749 -1098 - 1486 rpm, el sistema para desplazamiento de la máquina fue transformado por Industrias Lavco de tornillo mecánico a hidráulico.

Operación de bruñido

- Bruñidora diesel electroneumática (Bruñidora de Renault). Esta es una máquina para el bruñido de cilindros, de funcionamiento electro-neumático, en la cual se realiza movimiento de rotación por medio de un sistema de corona-sinfín y un desplazamiento vertical por medio de un sistema neumático. La máquina posee una carrera útil de 12 pulgadas.
- Bruñidora Hidráulica (Bruñidora Servicios Especiales). Esta es una máquina diseñada y fabricada por LAVCO para el bruñido de cilindros, de funcionamiento electro-hidráulica en la cual el movimiento circular se da por un motor eléctrico y el movimiento horizontal por un cilindro hidráulico. La

máquina posee tres velocidades de rotación para el pulidor 90 - 180 - 45 rpm y el movimiento horizontal posee velocidades variables las cuales se gradúan según los requerimientos del cilindro, lentos para el desbaste y rápidos para el rayado. El equipo cuenta con un amperímetro para controlar el ajuste de las piedras.

- Bruñidora Neumática (Bruñidora Neumática Renault). Esta es una máquina para el bruñido de cilindros, de funcionamiento electro-neumática en la cual el movimiento circular se da por un motor eléctrico y el movimiento vertical por un cilindro neumático.

Operación de fresado

- Fresadora Lateral De Renault (Maquinado Lateral). Es una máquina diseñada por Industrias Lavco para el fresado de las caras laterales en camisas de Renault por medio de dos fresas que utilizan R- 18 (6-4), R-21 (8-4), R-12(6) pastillas las cuales giran en sentido opuesto. Las camisas se montan en las pinzas que están sujetas a la mesa la cual se desplaza en las dos direcciones por medio de un motor eléctrico, caja de piñones y cremallera, la velocidad de la mesa se puede variar cambiando la correa de posición en la polea escalonada del motor la cual posee tres velocidades y según sea el acabado de la pieza. Las fresas se encuentran montadas en unos husillos y giran a una velocidad de 260 r.p.m. Los husillos constan de dos rodamientos, con retenedores en sus dos puntas, lubricado por valvulina, con un sistema de transmisión por correas en V y como elemento motriz un motor eléctrico.
- Taladro de biselado (Biselado Renault). Este equipo es un taladro de árbol en cuyo eje se encuentra montado un plato con un disco guía que entra en

la camisa, la camisa se sujeta con una pinza accionada con un brazo que expande la pinza asegurando la camisa.

2.4.2 Planta de fundición

- Centrifugas Independientes (Centrifuga De Bujes). Estos equipos son diseñados y fabricados por Industrias Lavco, para el centrifugado de los tubos de fundición gris. Estos equipos están montados en una base metálica anclada al piso, sobre las cuales se monta el husillo en L cual se asegura la coquilla, que gira en sentido horario a una velocidad de centrifugado, la cual es generada por un motor eléctrico montado sobre esta y acoplado con el husillo por un sistema de correas en "V".
- Centrifuga Individual (Centrifuga Allen - Centrifuga De Troqueles). Estos son equipos diseñados y fabricados por Industrias Lavco para el centrifugado de tubos en fundición gris para camisas de diámetros especiales.
- Centrifuga (Centrifuga de 12 troqueles - centrifuga de 8 troqueles). Este es un equipo diseñado por Industrias Lavco para el centrifugado de tubos en fundición gris.

Este equipo consta de una estructura giratoria montada sobre un eje y rodamiento axial, sobre la cual se encuentran montados 12 husillos para sostener las casquillas de las diferentes medidas los cuales giran a una velocidad de centrifugado, la cual es generada por un motor eléctrico y transmitida por un sistema de correa en "V".

- Horno Cubilote. La planta de fundición cuenta actualmente con 3 hornos, 2 de 48 cms de diámetro y uno de 52 cms incluido el revestimiento. Estos

hornos fueron diseñados y fabricados bajo las características de la empresa. El horno cubilote está constituido por las siguientes partes:

- Envoltura cilíndrica de eje vertical, en chapa de acero roblonada o soldada.
- Revestimiento interior, refractario.
- Relleno intermedio entre la envoltura y el revestimiento que permite la dilatación de éste.
- Chimenea con su cobertura
- Boca de Carga
- Cámara de viento que circunda la envoltura, y por el cual pasa el aire que va a las toberas y que viene del ventilador.
- Toberas. Son las que conducen el aire de la cámara de viento al interior del cubilote
- Evacuador de escorias
- Canal de colada
- Solera o fondo de cubilote
- Puerta lateral de encendido y limpieza.
- Plancha base de la envoltura provista de una portilla para deshornar
- Columnas de apoyo
- Crisol
- Algunas veces antecrisol

2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS MAQUINAS - HERRAMIENTAS

2.5.1 Planta de fundición

- Hornillo de prender carbón (hornillo calentamiento de cucharas). Es un equipo diseñado y fabricado por industrias lavco para mantener encendido el carbón coque con la finalidad de mantener con una temperatura elevada las cucharas para colar material.

- Eliminación de cúmulos de la arena (mezclador de arena). Este equipo es diseñado y fabricado por Industrias Lavco para mezclar arena y eliminar los cúmulos, esta arena se utiliza en la preparación de moldes en tierra utilizados en el proceso de fundición.
- Mezclador de pintura (mezclador de pintura). Este equipo es diseñado y fabricado por industrias Lavco para la preparación de pintura refractaria a base de caolín, la cual es utilizada en el proceso de vaciado en los troqueles.
- Preparación de arena (mezclador de arena). Este equipo es diseñado y fabricado por industrias lavco para mezclar arena con caolín en la preparación de refractarios utilizados en el proceso de fundición.
- Molino de bolas (molino de bolas para carbón). Este es un equipo utilizado para moler caolín con un sistema de golpes continuo de los martillos montados en el eje de rotación.
- Molino de martillo (molino de martillo para caolín). Este es un equipo utilizado para moler con un sistema de golpes continuo de los martillos montados en ele eje de rotación.
- Trituradora de mandíbulas (tritadora de mandíbulas). Es un equipo utilizado para partir piedras utilizadas en el proceso de fundición, con un sistema de leva excéntrica que mueve una mandíbula contra una superficie fija. Este sistema recibe potencia de un motor eléctrico y una transmisión de potencia por correas.

- Planta de generación Cummins (planta de generación). Este equipo es diseñado para la generación de tensión a 220 V, con un sistema de generador por inducción, al cual se le induce movimiento por un motor diesel y es controlado por un sistema electrónico automático.
- Planta tratamiento de agua. Esta es una planta para tratamiento en la cual se toma agua del tanque para aplicar un desolador de forma automática por un sistema de tubo venturi, posteriormente pasa por medio de un sistema de 2 filtros en arena los cuales retienen lodos, luego pasa por el clorador que aplica una dosis regulada de cloro la cual se da en presentación de pastilla y de agua tratada redeposita en el tanque de el cual se distribuye para las redes internas de la empresa.
- Bascula electrónica. Este equipo está diseñado para medición de peso en kilogramos, para el control de material que se requiere colas según los requerimientos y mantener uniformidad entre los tubos de la misma referencia. El equipo consta de un indicador digital el cual recibe la señal enviada por una celda de carga que es donde se ubica el elemento al cual se requiere controlar el peso.
- Esmeril de fundición. Este equipo está diseñado para el desbaste de piezas por el contacto con medas abrasivas, las cuales se encuentran montadas en los ejes de los motores eléctricos.
- Bomba centrífuga (motobomba tanque de los hornos). Esta es una motobomba destinada para alimentar permanentemente con agua del tanque para almacenamiento los tanques que reciben la escoria de los hornos y que por su alta temperatura, el agua se evapora constantemente. Esa bomba además alimenta la sección de fosfatado para el lavado de las camisas.

- Tanque inyector de pintura (tanque mezclador e inyector de pintura). Este equipo es diseñado y fabricado por Industrias Lavco para inyectar pintura refractaria a base de bentonita en los coquillas antes de colado el hierro.
- Turbina (turbinas de hornos). Es un equipo diseñado y fabricado por industrias lavco para el suministro de un gran volumen de aire a presión a los hornos para la combustión de los elementos en la fundición.
- Maquina de cernir (cernir Caolín). Es un equipo utilizado para partir piedras utilizadas en el proceso de fundición para cernir el caolín empleado en la preparación de los hornos, recubrimiento de cacharros, taponeras de los hornos y pintura para los troqueles.
- Bomba centrífuga (Motobomba de los apagachispas). Esta es una motobomba destinada para el funcionamiento de los apaga chispas localizados en las chimeneas de los hornos, para evitar la salida de partículas sólidas grandes a la atmósfera las cuales son expulsadas por el horno.

2.5.2 Planta de mecanizado

- Etiquetadora electroneumática (etiquetadora). Este equipo está diseñado para la estampación de etiquetas por medio de una cinta térmica a la presión al modelo por medio de un sistema neumático de control electrónico y con programación según el número de etiquetas deseadas para el apagado automático.
- Pulidora radial (pulidora radial de pastillas). Este equipo es diseñado para el afilado de pastillas, para lo cual se monta en la base donde se gradúan los grados horizontal verticalmente; El disco de afilado posee dos sentidos

de giro el cual es inducido por un motor a 110 V y transmitido por un sistema de poleas y banda de caucho.

- Tanques de fosfatado (tanques fosfatado Renault, diesel y especiales). Este es un equipo diseñado y fabricado por Industrias LAVCO para el fosfatado de camisas, para lo cual se tienen dos tanques para Renault - diesel y dos tanques para servicios especiales. En estos tanques se mantiene el líquido a una temperatura de 70°C, con variaciones de temperatura entre + 10 y -10°C.
- Subestación (subestación eléctrica). Este equipo es diseñado para transformar la tensión de alimentación por la empresa de energía eléctrica de 13200 V a 220 V. Para este fin se encuentran con dos transformadores uno de 150 KVA para la sección de mecanizado y uno de 12.5 KVA para fundición. Posee un sistema de seccionadores manuales con uno general y posteriormente uno para cada transformador.
- Compresor de aire tipo pistón. Industrias Lavco cuenta con tres compresores de pistón los cuales están comunicados de forma que cada compresor puede alimentar cualquiera de las tres zonas: mecanizado, limpieza y pintura.
- Pinzas para mecanizado diámetro exterior. La pinza es un dispositivo mecánico de sujeción de camisas, concebido, diseñado y fabricado en Industrias Lavco por personal de mantenimiento.
- Esmeriles (esmeril de corte - esmeril de Renault - esmeril de mantenimiento). Esta herramienta sirve para afilar los buriles utilizados en los diferentes tornos.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

2.6.1 Elevador para carga de material. Este es un equipo diseñado y fabricado por industrias Lavco para subir el material necesario para la fundición en los hornos de cubilote a la plataforma de carga.

2.6.2 Grúa Eléctrica Servicios Especiales. Este equipo es diseñado y fabricado por Industrias LAVCO para la movilización con un sistema electro mecánico, de piezas para servicios especiales.

El equipo principalmente consta de un moto-reductor y sistema de transmisión por cadena con inversión de giro para el desplazamiento horizontal, un moto-reductor y sistema de transmisión por cadena con inversión de giro para el desplazamiento longitudinal y un motor para el desplazamiento ascendente o descendente del gancho.

2.6.3 Montacargas Datsun 2.5 Ton. Es utilizado para todas las secciones.

2.6.4 Carros Manuales. Estos carros son utilizados en la planta de mecanizado para el transporte de los tubos de un puesto de trabajo a otro dentro de la planta.

2.7 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

En sus más de 2.000 metros cuadrados de construcción funcionan los salones de fundición, mecanizado y oficinas administrativas, en una edificación robusta y moderna rodeada de naturaleza.

2.7.1 Área administrativa. La sede administrativa se encuentra ubicada en un edificio de 3 pisos en construcción nueva, en ladrillo y comunicada por medio de puentes al punto de intersección de las dos plantas de mecanizado y fundición.

Su espacio se encuentra distribuido así: el primer piso para recepción, baños públicos y sala de espera. En el segundo piso se encuentran las oficinas de gerencia, comercial, recursos humanos, independientes y las de financiera, calidad, mantenimiento, en una misma sección (oficina abierta). Todas las oficinas se intercomunican y en especial a través de las oficinas de comercial y recursos humanos se puede dirigir a la planta de producción a través de un puente. En el tercer piso se encuentra la sala de juntas y la sección para primeros auxilios.

2.7.2 Área de fundición. El área de fundición se encuentra ubicada en una edificación nueva, plana e intercomunicada con las oficinas y con la planta de mecanizado. Tiene una ruta de fácil acceso para el descargue de los camiones que traen la chatarra y otra hacia la planta de mecanizado para el transporte de los blancos de fundición.

En sus instalaciones se encuentran ubicados los 3 hornos, las 32 centrífugas, un almacén de preparación de pintura, un almacén de herramienta y el espacio asignado para ubicar las coquillas.

Las plantas de mecanizado y fundición se encuentran intercomunicadas a través de un pasillo donde se encuentran las oficinas del laboratorio de metrología, de coordinación de mecanizado y la oficina de coordinación de fundición.

2.7.3 Área de mecanizado. El salón de mecanizado tiene 4 vías de acceso que son: por la parte trasera, para la entrada de material desde el patio hacia las operaciones de corte y despunte, por la cara lateral derecha o entrada de la calle, por la cara lateral izquierda para facilitar el acceso a la cafetería, y por la parte superior con la planta de fundición.

En sus 350 metros cuadrados se encuentran las 42 maquinas de las diferentes operaciones para el mecanizado de las camisas y las 3 mesas de control de calidad, lavado y empaque distribuidas como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Número de Maquinas por Operación

Operación	Número de máquinas y/o puestos de trabajo
Corte	6
Diámetro Interior	10
Diámetro Exterior	10
Rectificado	2
Bruñido	2
Fresado	5
Lavado y empaque	3
Taladro de Biselado	2
Esmeril	2

Fuente: Industrias Lavco

2.7.4 Área del Centro de Distribución y Servicios. El Centro de Distribución y Servicios (Bodega de producto terminado) se encuentra ubicado en las mismas instalaciones de la planta de producción, en un punto medio de las plantas de mecanizado y fundición, tiene 32 metros cuadrados donde un 90% de su espacio está destinado y ocupado por una estantería metálica de 7 niveles para ubicación de los productos terminados y de los lotes de producto terminado que se van acumulando hasta esperar completar el total de lotes del pedido.

En la 10% restante se encuentra la báscula electrónica utilizada para el embalaje y un escritorio con el computador y las herramientas para el proceso de embalaje y despacho.

Figura 16. Centro de distribución



Fuente: Industrias Lavco Ltda.

3. PROCEDIMIENTOS

3.1 GENERALIDADES

Los procedimientos son una serie de actividades o pasos relacionados entre sí, a través de las cuales se transforman unos recursos y se obtiene un producto o servicio.

Figura 17. Procedimiento como una relación insumo – cambio – producto.



Fuente: Autoras del proyecto

3.1.1 Etapas de los procedimientos.

Preparatorias: las actividades que permiten la iniciación del proceso, como es el caso de la disposición de las máquinas y equipos para iniciar el trabajo.

Ejecución o de transformación: en las que los insumos son sometidos a la transformación que producirá valor agregado.

Resultados: el producto o servicio resultante de la transformación de los insumos.

Actividad de control: está presente en cada una de las etapas descritas a efectos de garantizar el valor agregado esperado y la calidad del producto o servicios a satisfacción del cliente.

3.1.2 “Beneficios del estudio de los procedimientos. Los principales beneficios que resultan de la elaboración de los manuales y el mejoramiento de los procesos, se presentan a continuación:

- *El cliente.*
 - Recibe mejores productos y servicios, entendidos desde el punto de vista de oportunidad, respeto, cortesía, perfección del producto o de la atención, orientación, etc.
 - Siente más satisfacción al recibir una atención de alta calidad, con ahorro de esfuerzos, tiempo y costos, al no tener que repetir pasos o al llegar documentos innecesarios.
 - Paga precios razonables por los productos y servicios.

- *El personal de la empresa*
 - Reduce el esfuerzo humano tanto físico como mental, que demanda la realización de determinadas tareas, con la consecuente disminución del estrés, condiciones y hábitos de inseguridad, tedio, etc. Trabaja "inteligentemente" y no "duramente".
 - Aumento de las posibilidades de desarrollo de desarrollo humano y tecnológico.
 - Estimula su iniciativa y creatividad, con la elevación del nivel de motivación y capacitación. Recibe beneficios a través de programas de desarrollo de personal.
 - Reduce las molestias derivadas de las sobrecargas o subcargas de trabajo, así como los efectos nocivos producidos por los factores físicos, químicos, biológicos y psicológicos que lo envuelven en su ambiente de trabajo.

- *La empresa*
 - Centra su atención en el cliente-razón de ser de la organización.
 - Mejora su imagen ante los clientes y los empleados. Dicha imagen se concreta en credibilidad, honradez, ética, reputación, confianza, calidad y sentido de pertenencia.

- Percibe las bondades de un auténtico servicio, caracterizado por la cordialidad, la tolerancia, la sencillez y la responsabilidad.
 - Disminuye su estado de tramitomanía, con sus consecuencias y secuelas.
 - Remueve los obstáculos, tradiciones y costumbres negativas frente a los clientes.
 - Asegura la lealtad del personal y un mayor compromiso con los objetivos institucionales.
 - Controla los procesos y trámites para asegurar que la organización cumpla su objeto social.
 - Logra un mejor balance en la distribución de las tareas entre las diferentes dependencias y las distintas personas en un grupo de trabajo.
 - Eleva el grado de utilización de sus recursos.
 - Mejora el diseño de los puestos de atención y el desempeño del personal.
 - Aumenta su capacidad competitiva: menores costos, mayor productividad, mejor calidad, agilidad.
 - Mejora las interrelaciones internas y externas.
 - Obtiene indicadores de la mala calidad de sus productos o servicios.
- *La sociedad*
 - Aumento del bienestar general, como resultado del mejoramiento de la calidad de los productos y servicios.”³

3.1.3 “Representación gráfica de los procedimientos

Flujograma

Es un instrumento muy importante para guiar la ejecución en forma ordenada de las tareas, busca mostrar en forma dinámica y lógica la secuencia del trabajo, permitiendo conocer y comprender el proceso que se describe, a través de los

³ O&M, Manual de procedimientos. Pág.25

elementos como los pasos, los documentos y las unidades administrativas y cargos que intervienen en él.

Este sirve para el levantamiento, análisis, diseño, mejoramiento y control de los procesos, como se puede verse:

- Estandariza la representación gráfica de los procesos del trabajo
- Identifica con facilidad los aspectos más relevantes de trabajo
- Facilita el análisis y mejoramiento de los procesos
- Muestra la dinámica del trabajo y las responsabilidades del mismo
- Facilita ejecución del trabajo
- Impide las improvisaciones y sus consecuencias
- Evita el desvío o distorsión de las prácticas de la empresa
- Provee elementos que facilitan el control del trabajo

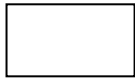
Ventajas

- Describe de forma sencilla el paso a paso de cada proceso
- Engloba acciones realizadas con el propósito de transformar la información de entrada en los resultados esperados
- Facilita la comprensión rápida del trabajo
- Permite la visualización rápida e integrada de un proceso
- Identifica rápida y fácilmente los puntos débiles y fuertes del proceso
- Propicia la visualización de la distribución del trabajo entre empleados y entre dependencias

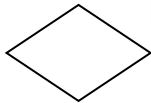
Simbología básica. Los símbolos que normalmente se utilizan en el diseño de los flujogramas son:



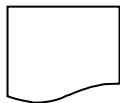
Terminal: indica la iniciación y terminación del procedimiento



Operación: representa acción necesaria para transformar una información recibida o crear una nueva.



Decisión o alternativa: indica un punto dentro del flujo en que son posibles caminos alternativos.



Documento: representa cualquier tipo de documento que se utilice en el proceso y aporta información para que este se pueda desarrollar.

Tipos de flujogramas. Existen diferentes tipos de flujogramas, se nombran aquellos de uso más generalizado por su facilidad de diagramación y sencillez.

- **Pictórico:** en este diagrama los símbolos y las convenciones dan lugar a representaciones sugestivas, alusivas a la idea que se quiere exponer y observando la secuencia del proceso. Se suprimen símbolos técnicos para facilitar su comprensión por las personas a quienes va dirigido.
- **Bloque:** es una representación bastante sencilla, apropiada para mostrar en forma simple el proceso, pudiendo emplearse para clientes, personal no experimentado en la interpretación de diagramas y los directivos, obteniéndose una idea completa y rápida del proceso.
- **Vertical:** en este flujograma la representación gráfica aparece de arriba hacia abajo, pudiendo emplearse la simbología indicada anteriormente.

- Horizontal: Se presenta en un diseño gráfico de forma contraria a la anterior. Resulta útil para procedimientos de pocos pasos, ya que su extensión dificultaría su comprensión por parte de los usuarios.”⁴

3.2 DIAGNOSTICO

La empresa actualmente se encuentra certificada bajo la norma ISO 9001 versión 2000, es lógico pensar que ya posee los procedimientos, al investigar y estudiarlos se observa claramente que aunque para la norma es indispensable tenerlos ésta no exige nada de ellos, igualmente no se puede asegurar que sean utilizados. Los procedimientos encontrados eran extensos, se encontraban en párrafos largos, los cuales eran difíciles de entender, no establecía claramente la secuencia de las actividades, sus responsables, ni los documentos relacionados y aunque estos existieran solo se encontraban en archivo y no eran consultados por los directamente involucrados. La empresa no posee procedimientos para el área contable, en el actual proyecto como hace parte de un macroproyecto patrocinado por COLCIENCIAS, este ha sido limitado a las áreas comercial, producción y mantenimiento. En el área de producción existían instructivos sobre la preparación que se lleva a cabo en fundición pero en el área de mecanizado no se encontraba la descripción del proceso solo cartas de las tolerancias que debían tener las diferentes referencias. La empresa se encuentra interesada en cambiar los procedimientos para que estos sean más utilizados y así presentar una mejora frente a la auditoria.

3.3. METODOLOGÍA

Lo primero que se hizo fue conocer la empresa, entender los procesos productivos y administrativos para tener una visión global de su funcionamiento. A partir de este análisis, se volvieron a retomar los procedimientos existentes pero de una

⁴ Ibid, Pág.27.

forma más exhaustiva para identificar sus falencias, al mismo tiempo se investiga en libros, revistas especializadas y consultas a expertos en gestión de la calidad sobre la realización de procedimientos para evitar un choque entre el sistema de calidad y el sistema de información que se estructura a partir de los procedimientos de las áreas involucradas.

Al entender los procedimientos, estudiarlos con detenimiento se procedió a corroborar la información con los jefes de cada área tanto productiva como administrativa con el fin de identificar cambios, entender la importancia de toda la información que se encontraba en los procedimientos con el fin de que la información relevante permaneciera en los procedimientos y la otra fuera dejada aparte.

Se escogió el tipo de flujograma que se utilizaría, porque entre las falencias más grandes encontradas era la poca practicidad de los procedimientos hallados, que no permitían la fácil interpretación de lo que sucedía en ese procedimiento. El modelo elegido fue el diagrama vertical ya que este permite de una forma mas clara identificar a los responsables de las actividades, así como la integración entre las diferentes áreas de la empresa, pero para hacer de este modelo más adaptado se utilizo un código numérico que asignara a cada símbolo un número al que correspondía una descripción de la actividad y en la columna siguiente se nombra el documento relacionado que se debe diligenciar al realizar la actividad. El esquema del formato se encuentra en el ANEXO 2.

El formato fue presentado al jefe de calidad y fue aprobado, luego se procedió a la realización de los procedimientos empezando por el área comercial que eran los más extensos y que carecían de lógica, ya que los nombres que tenían no ubicaban al lector sobre lo que encontraría en ellos. La mayoría de los procedimientos fueron rediseñados, algunos se unieron como todos los relacionados con la orden de pedido. Otros se separaron como la revisión de

contrato que envolvía el procedimiento de cotización, orden de pedido y modificaciones al contrato. Se crearon otros como el manejo de mercancía externa, etc. Después de realizar estos procedimientos se sometieron a revisión por cada uno de los cargos relacionados en el mismo. Se realizaron las correcciones necesarias, luego se procedió con los del área productiva, en este se realizó el de mecanizado, en el de fundición se integró con la preparación, algunos instructivos se convirtieron en procedimientos, se sometió a revisión por el coordinador de mecanizado y de fundición quienes les hicieron correcciones, el procedimiento fue corregido y aprobado. Por otra parte se decidió no eliminar toda la información que se contenía anteriormente en algunos casos se nombro un ítem en el procedimiento llamado aspectos generales, antes del procedimiento de cierta información que no pertenecía como actividad al procedimiento pero que era importante tener en cuenta. Y por último se realizaron los procedimientos de mantenimiento, de este solo se encontraba uno muy general que no dejaba en claro cuales eran las actividades que se debían realizar. Estos también fueron revisados por el coordinador de mantenimiento y se hicieron las correcciones necesarias y fue aprobado.

3.4 RESULTADOS

El diseño de los procedimientos fue aprobado por la directora de calidad, ya que éste permitió la identificación fácilmente de las actividades que componen cada procedimiento, además de la integración entre las diferentes áreas, para los operarios involucrados en los procedimientos entendieron su papel en el proceso general. Para los directivos fue una forma más fácil de llevar un control de los operarios según las actividades que debían realizar. Para las ejecutoras del proyecto sirvió de base para la identificación de falencias en el desarrollo de las actividades, así como el conocimiento necesario para la ejecución de métodos y tiempos y para el modelado de procesos, ya que permitió una visión global de la empresa, así como el análisis de las diferentes interacciones entre las áreas de la

empresa. Los procedimientos se encuentran en bloque según las áreas comercial, producción y mantenimiento, pero por efectos de la confidencialidad del manejo de la información, se anexan los procedimientos del área comercial en el ANEXO 45. Cabe anotar que los documentos relacionados con cada uno de los procedimientos no se muestran debido a la confidencialidad de la empresa, se mostrará uno como ejemplo.

4. MEDICIÓN DEL TRABAJO PROCESO DE PRODUCCION PARA LAS LINEAS SECA – BUJES

4.1 GENERALIDADES

“ La medición del trabajo es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado. “⁵

Las principales técnicas que se emplean para la medida del trabajo son las siguientes:

- Por estimación de datos históricos
- Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS)
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo del trabajo)
- Datos estándar y fórmulas de tiempo
- Estudio de tiempos con cronómetro⁶

Cualquier método que se utilice proporcionará el tiempo tipo o estándar y fórmulas de tiempo.

“ La estimación de datos históricos se basa solo en la experiencia y observaciones que pueda tener o hacer quien realiza el análisis y es la mas subjetiva de todas; los registros históricos se basan en datos mas reales obtenidos de trabajos

⁵ GARCIA, Criollo Roberto. Medición del trabajo. Capitulo 1. Editorial Mc Graw Hill, Mexico-1.995.Pp 3

⁶ GARCIA, Criollo Roberto. Medición del trabajo. Capitulo 1. Editorial Mc graw Hill, Mexico-1995.Pp. 8

similares realizados en el pasado en la misma empresa o sector productivo que maneje procesos

“Los datos de tiempo estándar se obtienen de estudios anteriores y se codifican en tablas en un manual o un banco de datos sistematizado. Estos datos se utilizan para desarrollar estándares de tiempo para nuevos trabajos o para hacer ajustes de tiempo que reflejen los cambios en las tareas existentes”⁷. Debido a que en la empresa se tenían tiempos tomados con anterioridad pero sin un estudio previo, ni una metodología establecida si no que fueron hechos por personas inexpertas, estos datos no arrojaban seguridad ni confiabilidad en los resultados, se descarto la utilización de esta técnica. De igual forma que la descomposición de micromovimientos de tiempos predeterminados que aunque es la técnica más precisa en la asignación de tiempos estándar también utilizan datos en tablas existentes para crear artificialmente un estándar de tiempo.

La técnica del muestreo del trabajo consiste en la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presente la operación, clasificada en categorías definidas según el objetivo del estudio. Es una técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de actividad de hombres, máquinas o cualesquiera condiciones observables de operación.”⁸

“Cuando el tiempo de ciclo es corto, el estudio de tiempos resulta más apropiado que el muestreo del trabajo. Uno de los inconvenientes del muestreo del trabajo es que no provee una desagregación de elementos tan completa como el estudio de tiempos. Otro problema que plantea el muestreo de tiempo es que los observadores, en vez de seguir una secuencia aleatoria de observaciones,

⁷ CHASE, Aquilano. Administración de producción y operaciones. Mc graw Hill. Cap. 9. Pp. 426

⁸ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería de Métodos, tiempos y movimientos. Alfaomega. Pp.343-473.

tienden a desarrollar una rutina repetitiva. Esto puede volver predecibles las horas de observación, con lo cual se invalidarán los hallazgos.”⁹

Por las razones expuestas con anterioridad y según las necesidades de la empresa se decidió realizar un estudio de tiempos por cronómetro.

El estudio de tiempos por cronómetro se basa en la medición del trabajo según un método de operación definido y estandarizado previamente por el sistema y personas involucradas en el desarrollo del mismo, basada en la medición del contenido del trabajo con el método prescrito, con los debidos suplementos por fatiga y por retrasos personales e inevitables.

Otro motivo por el cual se escogió este método, esta dado por la elección de tiempos de ciclo por operación, ya que la producción no es flujo pieza a pieza si no que es producción por lote lo que dificulta la toma del tiempo ciclo total además de presentarse la acumulación de lotes en los puestos de trabajo. La alta complejidad de las operaciones debido a las maquinas utilizadas que involucran un alistamiento muy dispendioso hizo necesario hacer una división de elementos muy detallados que mostrarán el tiempo de los alistamientos y de los movimientos necesarios para el funcionamiento de la maquina.

De la misma forma se escogió para la toma de los tiempos del área de fundición, la toma de tiempos pro cronómetro, debido al tiempo ciclo corto y a poder obtener una desagregación de elementos más completa para lograr los objetivos del presente trabajo.

4.2 METODOLOGÍA

Como se mencionó con anterioridad, la técnica seleccionada es la de tiempos por cronómetro, para todas las operaciones de la producción de camisas seca y bujes.

⁹ CHASE, Aquilano. Administración de producción y operaciones. Mc graw Hill. Cap. 9. Pp. 433

Para este estudio, se definió como tiempo ciclo, el tiempo de cada operación debido a la complejidad para la toma de un tiempo ciclo total por ser producción por lotes y por no tener una programación definida para cada operación, aspecto que dificulta el orden de producción de los lotes.

Para el proceso de fundición, se tuvo en cuenta el tiempo ciclo de producir un blanco de fundición.

A lo largo del desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos, y con miras de un mejor desarrollo del estudio de tiempos, se realizó primero la organización y actualización del manual de procedimientos con el objetivo de conocer más a fondo los procesos. Como resultado de éste proceso de conocimiento y análisis y con el objetivo de tener un mejor conocimiento del proceso productivo se diseñaron los diagramas de operaciones para mecanizado como fundición que se encuentran en los ANEXOS 4 al 7.

Seguido de esto y para obtener una información más específica se realizaron los diagramas de flujo de proceso descritos en los ANEXOS 8 al 11.

Para cada una de las líneas que maneja la empresa el proceso productivo puede diferir en las operaciones. Como un primer paso par la realización de este estudio se definió las líneas base del estudio, para la escogencia de éstas se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las ventas de los últimos 4 meses, con el fin de escoger líneas con mayor rotación (mas vendidas) de tal manera que sean líneas que su producción sea representativa. Sumado a estos datos, la experiencia y conocimiento del jefe de producción aportaron para la escogencia de las líneas mas vendidas. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Ventas Unidades

VENTAS (UNIDADES)									
	Seca Gasolina	Seca diesel	Ceja Diesel	Diesel Húmeda	Renault	Bujes	Insertos	Reparaciones	Camisas
ENERO	1.896	453	12	240	2.990	228	0	0	0
FEBRERO	11.010	111	309	492	1.674	920	0	0	0
MARZO	5.268	904	145	364	2.240	1.443	0	10	2
ABRIL	5.485	3.875	191	675	930	1.233	181	0	24
MAYO									
JUNIO									
JULIO									

Tabla 4. Ventas Rentabilidad

VENTAS (APORTE DINERO)									
	Seca Gasolina	Seca Diesel	Ceja Diesel	Diesel Húmeda	Renault	Bujes	Insertos	Reparaciones	Camisas
ENERO	\$ 28.032.900	\$ 6.803.493	\$ 346.000	\$ 9.892.528	\$ 41.429.610	\$ 4.607.200	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FEBRERO	\$ 155.137.175	\$ 2.048.797	\$ 7.346.841	\$ 79.127.980	\$ 22.901.600	\$ 20.039.041	\$ 0	\$ 0	\$ 0
MARZO	\$ 74.522.388	\$ 13.891.566	\$ 3.012.110	\$ 14.525.720	\$ 31.776.021	\$ 27.059.543	\$ 0	\$ 15.320.700	\$ 3.811.680
ABRIL	\$ 81.603.865	\$ 47.003.664	\$ 4.643.284	\$ 23.188.224	\$ 13.280.989	\$ 20.007.126	\$ 1.218.000	\$ 0	\$ 74.816.100
MAYO									
JUNIO									
JULIO									

Fuente: Industrias Lavco

Como se puede observar en la tabla, la línea seca y la de bujes son las mas vendidas y las que mas se fabrican.

- Otro aspecto a tener en cuenta para la escogencia de las líneas fue la rentabilidad que proporcionan, y debido a que estas dos líneas en especial los bujes tienen costos muy bajos y ofrecen un buen margen de utilidad. Ver Tabla 4.

Una vez que definidas las líneas y debido al tan amplio portafolio de productos, se escogieron las referencias sobre las cuales se realizaría el estudio. Para llevar a cabo este paso, junto con el jefe de producción y el coordinador de mecanizado se realizó un análisis que llevó a la conclusión de elegir una línea que cumpliera los siguientes aspectos:

- Hacer parte del Pareto establecido por la empresa y en un alto nivel. Ver Tabla 5 y Tabla 6.

Tabla 5. Pareto 2005 Camisa seca

Referencias	Cantidad pareto	Referencias	Cantidad pareto
3 X 6 3/8	400	3 1/8 X 8 1/8	60
4 X 6 3/8	300	2913 X 6 1/2	60
2 15/16 X 6	250	3 1/16 X 6 1/2	60
2 5/16 X 6	250	3031 X 5 1/4	55
3228 X 5 3/8	200	2 7/16 X 6 1/4	55
3 11/16 X 7 9/16	200	3 7/8 X 6 7/16	55
3 11/32 X 7 9/16	200	3031 X 6	55
2 7/8 X 6 1/16	180	2 3/4 X 6 1/16	50
3 3/4 X 6 1/16	180	2 5/8 X 6 1/4	50
3 3/8 X 6	180	85 X 6 1/8	50
3 3/8 X 7 13/16	175	2 11/16 X 6	50
3910 X 6	150	4 1/2 X 8	50
3 15/16 X 6 7/8	150	2 1/16 X 8	45
3 7/8 X 7	130	2 1/16 X 6	45
3 5/8 X 7	130	3 X 6	40
3 9/16 X 7 1/2	120	4 1/8 X 6 3/8	40
3 1/2 X 5 7/8	100	4 1/2 X 7 3/4	40
2 3/4 X 6	100	68 X 5 3/4	38
3 5/16 X 6	100	4200 X 8 1/4	38
3 1/2 X 6	100	3 3/4 X 7 1/4	35

4400 X 8 1/4	80	3 7/16 X 6	35
2 3/16 X 6	80	2 1/2 X 6 3/8	30
2 9/16 X 6 17/32	80	2 1/8 X 6	30
3 3/16 X 6 17/32	80	2 3/4 X 8 1/4	25
3 5/16 X 7 9/16	80	4 1/2 X 10	25
3400 X 7	80	3 7/16 X 5 13/16	25
4 X 7 3/4	80	3 7/16 X 8 1/8	25
4050 X 6 5/16	70	3 1/4 X 8 1/8	20
3 5/8 X 6 3/4	70	4 1/4 X 9 5/8	20
3 1/2 X 7 1/4	70	4 1/4 X 7 5/8	20
86 X 6	60	3 13/16 X 8 3/4	15

Fuente: Industrias Lavco

Tabla 6. Pareto bujes

Referencia	Cantidad pareto
30 X 40	90
35 X 45	120
25 X 40	90
25 X 35	70
55 X 65	70
20 X 35	60
40 X 50	60
20 X 40	50
30 X 45	50
50 X 60	40
30 X 50	50
35 X 50	50
25 X 45	50
40 X 45	60
50 X 65	40
45 X 55	30
20 X 45	30
40 X 55	30

Fuente: Industrias Lavco

- Tener características dimensionales promedio dentro de los rangos que maneja la empresa. Aspecto que pareció ser relevante ya que por tener diámetros tanto interno como externo y longitud intermedia se encontraría al realizar la toma de tiempos datos promedios de operación.

Siguiendo los parámetros expuestos, las referencias seleccionadas por línea son las siguientes:

Tabla 7. Referencias objeto de estudio

Producto	Referencia seleccionada
Camisa Seca	3½ x 7¼ x 1/8
Bujes	20 x 35 x 71/8

Fuente: Autoras del proyecto

En el desarrollo del siguiente trabajo se exponen tiempos por cronómetro para las siguientes operaciones del proceso de mecanizado para la producción de camisa seca:

- Corte
- Despunte
- Diámetro interior
- Diámetro exterior
- Rectificado
- Lavado y empaque

De igual forma para las operaciones del proceso de mecanizado para la producción de bujes:

- Corte
- Despunte
- Diámetro interior
- Diámetro exterior
- Lavado y empaque

Para la operación de fundición, se registran los datos de la producción de los blancos de fundición, teniendo en cuenta para la premuestra el tiempo ciclo total. Este aspecto fue difícil de seleccionar, ya que aunque el subproceso se puede dividir en operaciones, cada una de éstas se da en un tiempo muy corto, lo que dificulta la toma de tiempos, además, la unidad productiva en esta operación es el blanco de fundición, razones por las cuales seleccionamos tiempo ciclo, el tiempo total de producción de un blanco.

Una parte esencial del estudio, es el análisis de los tiempos de alistamiento necesarios cada vez que se cambia de referencia. Con el fin de poder cumplir el propósito dispuesto por parte del jefe de producción y de las necesidades de la empresa, se realizará un estudio de los tiempos de alistamiento para el proceso de mecanizado.

En cuanto a la toma de datos, se realizó en dos etapas básicamente:

Etapas 1: Premuestra. Según las técnicas del muestreo de datos, para llegar a una aproximación real de la variabilidad de la población, se deben tomar entre 10 y 15 datos. Para llevar a cabo esta toma de tiempos ciclo de la premuestra, se filmaron por medio de una videogradora, 10 tiempos por operación (como ya se mencionó). Esta toma se hizo a través del método de tiempos por cronómetro por medio de la observación detallada en la grabación siguiendo cada uno de los pasos que mas adelante se explicarán. Con estos datos, se realizaron los cálculos pertinentes para escoger el tamaño de la muestra.

Etapas 2. Muestra. Basados en los cálculos arrojados por el estudio de la premuestra y con la utilización de la fórmula estadística para muestreo de datos, se realizó nuevamente la grabación de los ciclos por operación. A través nuevamente de la metodología de tiempos por cronómetro y siguiendo cada uno

de sus pasos, se procedió a la toma de los tiempos de operación por elementos y tiempos normalizados.

Además de obtener los tiempos de operación por elementos y normalizados, la grabación permitió el análisis del desempeño de los operarios y la división de las operaciones en elementos. A lo largo del análisis de la grabación se pudo observar puntos críticos del proceso productivo y características que afectaban el desarrollo de la producción, algunas de estas son:

- Carencia de una estructura del sistema de programación de la producción.
- Utilización de maquinas muy robustas que generaban tiempos de alistamiento y procesamiento muy largos y dispendiosos.
- Autoridad por parte de los operarios sobre el orden de la producción.

4.3. MEDICION DEL TRABAJO

4.3.1. Pasos preliminares:

Para llevar a cabo el normal desarrollo del estudio de tiempos por cronómetro se debió informar y explicar la metodología de trabajo en primera medida al jefe de producción y respectivos coordinadores de las áreas como a cada uno de los operarios tanto de fundición como de mecanizado. Esta divulgación de la información no solo tuvo en cuenta los operarios seleccionados por operación, si no a todos con el fin de formar en ellos una mentalidad abierta al cambio y a la mejora continúa.

De la misma forma se estipuló la forma como se iba a organizar la información y se estandarizó el contenido de los formatos a utilizar.

4.3.2 Puesta en marcha del estudio

Selección del trabajador. Una vez determinados los formatos y metodología del trabajo de campo, se procedió a la elección del operario por cada ciclo de trabajo, teniendo en cuenta que fuera un operario de tipo medio o el que estaba algo más arriba del promedio. De esta forma se hizo con cada una de las operaciones, ya que por operación hay mínimo 2 personas.

Los operarios seleccionados se encuentra en las tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8. Operarios seleccionados para el estudio de tiempos para la fabricación de Camisa Seca

Operación	Nombre de Operario
Corte camisa seca	Pedro Rangél
Despunte	Tobías Suárez
Diámetro Interior	Sergio Guzmán
Diámetro Exterior	Mauricio Ardila
Rectificado	Fabio Macías
Lavado y Empaque	Nelson Santos

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 9. Operarios seleccionados para el estudio de tiempos para la fabricación Bujes

Operación	Nombre de Operario
Corte Bujes	Agustín Jaimes
Despunte	Luis Contreras
Diámetro Interior	Carlos Gualdrón
Diámetro Exterior	Rafael Pérez
Lavado y Empaque	Mario Alvarez

Fuente: Autoras del proyecto

Para la operación de fundición, se escogieron los operarios por actividad, debido a que no la realiza un solo operario. Los operarios seleccionados siguiendo los mismos lineamientos descritos en el párrafo anterior se describen en la Tabla 10

Tabla 10. Operarios seleccionados para el estudio de tiempos para el tiempo ciclo de la operación de fundición.

Operación : Fundición	
Actividad	Operario
Picar tapón	Antonio Velásquez
Llevar a Centrifuga	Henry Suárez
Llenar Coquilla	Cristian Salamanca
Centrifugar	Leonel Tapias
Sacar el Blanco	Javier Cifuentes
Transportar Blanco	Jaime Sánchez

Fuente: Autoras del proyecto

Aspectos contenidos en el formato de registro. El formato diseñado para la organización de la información, contiene la siguiente información: fecha, área, operación que se ejecuta, nombre del operario, producto, nombre de los analistas, espacio para 10 ciclos para la premuestra, sumado a lo anterior la descripción de los elementos por ciclo, espacio para 14 ciclos para la muestra y los cálculos respectivos ya sea para la premuestra o muestra respectivamente. Los formatos se pueden ver en los ANEXOS 12 y 13.

División del ciclo en elementos. Para realizar un análisis detallado de los tiempos ciclo, se dividió cada operación en elementos. Para la división de los elementos se tuvo en cuenta, el trabajo del operario y el de la maquina trabajando sola, como también los movimientos necesarios del operario para el ajuste de la maquina.

La división y descripción de los elementos de mecanizado para camisa seca y bujes se encuentran en los ANEXOS 14 y 15 respectivamente y los elementos de fundición de camisa seca y bujes se encuentran en los ANEXOS 16 y 17 respectivamente.

Equipo: Para llevar a cabo el estudio se utilizó un cronometro electrónico con una precisión de dos decimales, estos cronómetros permite la toma tanto de tiempos continuos como de regreso a cero, aunque se utilizo la de regreso a cero.

También se utilizo para apoyar la toma de tiempos una cámara de vídeo para grabar previamente las operaciones y posteriormente tomar los tiempos durante la reproducción del video, tanto para la premuestra como los de la Muestra.

Método de toma de datos. Para la toma de los datos se utilizo el método de vuelta a cero o repetitivo utilizando la grabación tanto para la premuestra como para la muestra. El número de ciclos a utilizar se obtuvo con datos de los tiempos ciclo de la premuestra, y a través de las fórmulas estadísticas con excepción de las operaciones de rectificado y lavado y empaque que por su realización en lotes, dificulto la toma del tiempo ciclo por pieza.

Ciclos de estudio. Obtenidos los tiempos ciclos por operación tomados en la prueba piloto, tomando 10 ciclos productivos por operación se procedió a calcular los siguientes datos:

- Obtener la media de los tiempos y la desviación estándar de los mismos.
- El nivel de confianza ($1 - \alpha$) deseado que para el caso y según criterio de los analistas se decidió que es de 95%.
- Error muestral (e), que para el caso y según los analistas se decidió que era 5%.

Una vez obtenida esta información se procedió a obtener el número de las observaciones N para la muestra a través de métodos estadísticos explicados y sustentados a continuación.

Formula 1

$$N = \frac{(s * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e}$$

Donde:

s es el valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra,

t es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado,

e representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (sg)

Para el subproceso de mecanizado los cálculos realizados para la premuestra solo incluyen los tiempos de operación de cada pieza y tanto para este, como para el subproceso de fundición no se incluyen los suplementos de descanso y fatiga respectivos debido a que el objetivo de la premuestra es tener un conocimiento de la distribución de los tiempos reales de la operación.

Los resultados de los tiempos ciclo de las operaciones de corte, despunte, diámetro interior, diámetro exterior y de fundición, para camisa seca como para bujes, se encuentran en el formato preestablecido junto con los cálculos correspondientes para la toma del número de observaciones de la muestra y se halla en los ANEXOS 18 al 20.

Cálculos. Como se mencionó en párrafos anteriores, en las operaciones de lavado y empaque y rectificado se calculará el número de observaciones o ciclos a través de la tabla (datos que presenta el texto “introducción al estudio de trabajo” de la Oficina Internacional del Trabajo OIT):

Tabla 11. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro

Tiempo del ciclo en minutos	Número de ciclos recomendados.
Hasta 0.10	200
Hasta 0.25	100
Hasta 0.50	60
Hasta 0.75	40
Hasta 1.00	30
Hasta 2.00	20
Hasta 5.0	15
Hasta 10.00	10
Hasta 20.00	8
Hasta 40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Introducción al estudio de trabajo de la OIT

En la siguiente tabla se lista el tiempo ciclo para las operaciones de rectificado y lavado y empaque, tomadas para la referencia seleccionada. El seguimiento se realizó para un lote de 24 piezas, por lo tanto el resultado de estos tiempos está dado para las 24.

Tabla 12. Número de observaciones para las operaciones de rectificado y lavado y empaque.

Operación	Tiempo Ciclo/ lote (minutos)	Número de piezas del lote	Número de Observaciones
Rectificado Final	13.10	24	8

Lavado y Empaque	15.37	24	8
------------------	-------	----	---

Fuente: Autoras del proyecto

Para el caso de las operaciones de corte, despunte, diámetro interior, diámetro exterior y de fundición y según los resultados obtenidos en los ANEXOS 18 al 20, el número de observaciones se resume en la siguiente tabla

Tabla 13. Número Observaciones (ciclos) por Operación Camisa Seca

Camisa Seca	
Operación	Numero de observaciones/ operación
Corte	7
Despunte	3
Diámetro interior	7
Diámetro exterior	11
Fabricación del Blanco de Fundición	14

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 14. Número Observaciones (ciclos) por Operación Bujes

Bujes	
Operación	Numero de observaciones/ operación
Corte	5
Despunte	3
Diámetro interior	10
Diámetro exterior	5

Fabricación del Blanco de Fundición	10
-------------------------------------	-----------

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 15. Número de observaciones para la fabricación de blancos fundición de Camisa Seca

Operación	Número de observaciones/operación
Fabricación del blanco de Fundición	14

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 16. Número de observaciones para la fabricación de Bujes

Operación	Número de observaciones/operación
Fabricación del blanco de Fundición	10

Fuente: Autoras del proyecto

Una vez obtenidos el número de observaciones para la muestra, se prosigue a registrar los tiempos en el formato correspondiente para la muestra realizando la división por elementos . ANEXOS 21 al 33.

Calificación de la actuación del operario. Teniendo organizados y registrados los tiempos de los elementos de cada operación se procedió a escoger la escala de valoración de los operarios estudiados. Se decidió que se haría bajo escala porcentual. Para este paso, el analista según lo observado tanto en la filmación como en varios momentos de observación directa emitió juicios subjetivos de valoración para cada elemento del ciclo. El aspecto a tener en cuenta para la estimación fue la rapidez, como una tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. Aquí los analistas que participaron en la valoración asignan subjetivamente, según su criterio de efectividad para el operario comparado contra un operario de trabajo

normal. Esta calificación se aplico por elemento en cada una de las operaciones, tomando solo los elementos que incluían tiempos de operación.

La valoración estimada por el analista se encuentra resumida en los ANEXOS 34 al 36 organizados de la siguiente forma:

Valoración Fundición: ANEXO 34

Valoración Camisa Seca: ANEXO 35

Valoración Bujes: ANEXO 36

Fórmula 2

$$TN = TO * (1 + \% \text{ Valoración })$$

TN = Tiempo normalizado

TO = Tiempo Observado

De esta forma se obtienen tiempos normalizados por ciclo por elemento, y al promediarlos se obtiene el tiempo normalizado por elemento.

Asignación De Suplementos. Tres son los suplementos a concederse en un estudio de métodos y tiempos. Estos son:

- Suplementos por retrasos personales
- Suplementos por retrasos por fatiga
- Suplementos por retrasos especiales, incluye:
 - Demoras por elementos contingentes poco frecuentes
 - Demoras en la actividad del trabajador por supervisión
 - Demoras por elementos extraños inevitables, esta concesión puede ser temporal o definitiva.

Inicialmente se deben añadir los suplementos de necesidades personales y fatiga que son obligatorios e invariables para todos los operarios así:

- Operario Hombre: Necesidades Personales 5%, Fatiga 4%, **9%** Total.
- Operario Mujer: Necesidades Personales 7%, Fatiga 5%, **12%** Total.

Además se agregaron los suplementos variables para cada elemento por operación según los puntos obtenidos por las tablas de valoración de la OIT, analizando cada uno de las categorías existentes por elemento.

La asignación final de porcentaje de suplementos para cada elemento por operación se puede ver en los ANEXOS 37 y 38 organizados así:

Suplementos mecanizado camisa seca y bujes: 37

Suplementos Fundición: 38

Ahora se realiza el calculo del tiempo con suplementos, el cual corresponde al tiempo asignado de la operación, incrementándose según los suplementos que a cada uno de ellos le corresponda por descanso y necesidades personales, este calculo se realizo con la ecuación 3

Fórmula 3

$$TA = TN_{promedio} * (1 + \%suplementos)$$

TA = Tiempo asignado por elemento

TN = Tiempo normalizado promedio por elemento

De esta forma se obtienen los tiempos asignados por elementos y al promediarlos se obtiene el tiempo asignado de la operación.

Finalmente, se calcula el tiempo tipo del ciclo del trabajo al incrementar el tiempo asignado total con el suplemento por contingencias seleccionado para la empresa.

Para el caso el suplemento por contingencias se estipuló que fuera de 5%.

4.4 CÁLCULOS DEL ESTUDIO.

Una vez registrados los tiempos por operación se prosiguió al análisis a través de los diferentes cálculos necesarios para adaptar los datos lo más posible a la realidad y poder estimar la situación de la empresa frente al proceso productivo. Por esta razón se realizó el registro de los tiempos de alistamiento de las máquinas y de las herramientas por separado teniendo en cuenta los desplazamientos y demás aspectos que pueden afectar este proceso.

En resumen los pasos realizados son los siguientes:

Registro de los tiempos observados por elemento, según el número de ciclos previamente establecido con base en la muestra.

- Se calculan los tiempos normalizados por ciclo por elemento, de la siguiente manera:

Fórmula 2

$$TN = TO * (1 + \% \text{ valoración})$$

Se promedian todos los tiempos normalizados obteniendo como resultado el tiempo normalizado promedio.

- Se calcula el tiempo asignado por elemento obtenido utilizando la siguiente formula

Formula 3

$$TA = TN_{\text{promedio}} * (1 + \% \text{suplementos})$$

De donde se obtiene el tiempo asignado por elemento y a la vez el tiempo asignado total al promediarlos.

- Calculo del tiempo tipo así:

Fórmula 4

$$T_{\text{tipo}} = TA_{\text{promedio}} * (1 + \% \text{contingencias})$$

De esta manera se obtiene un tiempo real mas aproximado a la realidad.

4.5 OTROS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

Además de los tiempos tipo por operación los cuales quedaron cubiertos en el estudio de tiempos, se incluyen otros tiempos que no incluyen un estudio tan profundo, porque a pesar de ser importantes para el estudio del proceso productivo, su poca complejidad y no repetitividad, no permite su estandarización.

Se procede al cálculo de los tiempos de Alistamiento por operación en la zona de mecanizado, y los tiempos de transporte entre puestos de trabajo tanto de mecanizado como de fundición.

Los tiempos de alistamiento de las maquinas herramientas necesarias para el cambio de referencia y los tiempos de transporte de una operación a otra se citan en la siguiente tabla 17

Tabla 17. Tiempos de Alistamiento de las operaciones del proceso de mecanizado

Area :	Mecanizado
Operación	Tiempos de alistamiento (Minutos)
Corte	6,59,32
Despunte	3,58,96
Diámetro interior	24,28,48
Diámetro exterior	5,40,68
Rectificado	10,08,05

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 18. Tiempo de transporte entre puestos de trabajo.

Recorrido	Transporte entre puestos de trabajo
Despunte-Diámetro Interior	1,05,39
D. Interior - D. Exterior	1,30,22
D.Exterior - Rectificado	1,06,93
Rectificado - Lavado y Empaque	26,03

Fuente: Autoras del proyecto

4.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO Y EVALUACION DE LOS RESULTADOS

Al analizar los cálculos obtenidos para las operaciones de cada uno de los procesos, se puede Concluir :

Para hallar el tiempo por pieza de las operaciones de lavado y empaque y rectificado, se debe tomar el valor del tiempo tipo que me arrojo la tabla y dividirlo por el número de piezas, debido a la metodología de desarrollo de la operación.

$T_{\text{tipo/pieza}} = T_{\text{tipo lote}} / \text{número de piezas}$

Para el caso los calculos serían:

- Lavado y empaque camisa seca

La toma de los tiempos se realizó con lotes de producción de 30 piezas , por lo tanto:

$$\begin{aligned} T_{\text{tipo}} / \text{pieza} &= 1440.5/30 \\ &= 48.02 \end{aligned}$$

- Lavado y empaque Bujes

La toma de los tiempos se realizó con lotes de producción de 46 unidades

$$\begin{aligned} T_{\text{tipo}} / \text{pieza} &= 1039.98 / 46 \\ &= 22.61 \end{aligned}$$

- Rectificado final camisa seca

La toma de los tiempos se realizó con lotes de producción de 24 unidades

$$\begin{aligned} T_{\text{tipo}} / \text{pieza} &= 1069.47/24 \\ &= 44.56 \end{aligned}$$

Tabla 19. Tiempos tipo por operación de producción de camisa seca

Operación	Tiempo tipo (Sg/ pieza)
Corte	63.52
Despunte	57.86
Diametro interior	309.61
Diámetro exterior	253.7
Rectificado	44.56
Lavado y empaque	48.02
Total de producción de camisa seca proceso de mecanizado	777.27

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 20. Tiempos tipo por operación de producción de Bujes

Operación	Tiempo tipo (Sg)/ pieza
Corte	72.73
Despunte	80.23
Diametro interior	397.75
Diámetro exterior	429.80
Lavado y empaque	22.61
Total de producción de Bujes proceso de mecanizado	1003.12

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 21. Tiempos tipo por operación de producción de blanco de Fundición de Camisa seca

Operación	Tiempo tipo (Sg)/ pieza
Fundición	336.17

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 22. Tiempos tipo por operación de producción del blanco de fundición de bujes

Operación	Tiempo tipo (Sg)/ pieza
Fundición	422.39

Fuente: Autoras del proyecto

4.6.1 Conclusiones

El tiempo de procesamiento de una pieza sin incluir los alistamientos, ni los transportes de un puesto de trabajo a otro, queda resumido en la siguiente tabla:

Tabla 23. Tiempo de procesamiento de una camisa y de un buje

Proceso	Tiempo tipo (Sg)/ pieza
Fundición Seca	336.17
Mecanizado Seca	777.27
Fundición bujes	422.39
Mecanizado Bujes	1003.12

Fuente: Autoras del proyecto

Los tiempos de alistamiento son muy largos y dispendiosos, sobre todo cuando estos alistamientos ocurren muy seguidos debido a la producción sobre pedido y la metodología utilizada para la programación.

De igual forma, los tiempos de transportes, aunque son muy pequeños, pueden llegar a afectar si no se corrigen algunos aspectos.

El proceso de Bujes, aunque es mas sencillo, por las dimensiones de las piezas, es mas demorado que el de camisa seca.

Los tiempos de fundición difieren unos de otros, ya que la metodología utilizada y por la complejidad de la información no se tiene el proceso estandarizado.

A continuación se mencionan aspectos importantes que relucieron a través del estudio de tiempos y de la evaluación profunda de los mismos, con el objetivo de plantear mejoras en la búsqueda de la productividad.

4.7 DISEÑO DE ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE CAMISAS SECAS Y BUJES EN INDUSTRIAS LAVCO LTDA.

4.7.1 Manejo de un inventario de blancos de fundición en patio

Diagnóstico. Actualmente la empresa cuenta con un inventario de producto terminado o pareto estimado en enero del 2005 en el cual solo se cumplía un 26% del valor estimado. Existe un inventario de blancos en patio como remanente de los pedidos, es decir lotes de productos en proceso que sobraron de pedidos hechos, pero no necesariamente son de las referencias comerciales si no de cualquier referencia solicitada de la cual se produjo mas de lo solicitado, debido a errores en la programación o a lo programado por defectos.

Al llegar un pedido a la empresa, es el centro de Distribución y servicios el encargado de verificar la existencia de los productos en bodega y de solicitar a

producción las piezas a fabricar para cumplir con el pedido. El coordinador de mecanizado recibe los pedidos, verifica la existencia de éstos en patio y solicita a fundición los faltantes. El coordinador de fundición es quien recibe la solicitud y programa la fabricación de tubos, si no hay pedidos acumulados o pendientes, este proceso normalmente se lleva a cabo en un periodo de 4 días, uno de programación, un segundo de preparación, un tercer día de fundición y es al cuarto día que lo suben al patio después del proceso de enfriamiento.

A continuación se presentará la relación de los tiempos utilizados hasta el momento en Industrias Lavco para un pedido.

* Negociación y puesta en marcha del pedido	4 días
* Confirmación del pedido por parte del cliente hasta entrega a C.D.S	1 día
* Solicitud a mecanizado – solicitud a fundición	1 día
* Programación de fundición	1 día
* Preparación para la Fundición	1 día
* Fundición	1 día
* Enfriamiento y entrega a mecanizado	1 día

Propuesta de mejora. Determinar y mantener un inventario de blancos de fundición en patio de las referencias mas comerciales, con el fin de disminuir el tiempo de entrega al cliente, ya que se contaría con producto en proceso y se disminuirían los 5 días que se tardan normalmente desde la solicitud a fundición hasta la entrega a mecanizado. Para este inventario se estudiarían las ventas y los despachos de los 2 últimos años y se tendría en cuenta aspectos como el comportamiento de la demanda, estrategias de mercadeo y demás políticas establecidas por la empresa. Este inventario disminuiría el inventario de producto terminado y su relación se contemplará en el capítulo 7 de modelo de inventario.

El sistema de información contemplaría este inventario como un ítem más en su diseño y su completa actualización, aspecto que contribuiría en la disminución de los tiempos de programación y de divulgación de la información ya que se ahorrarán los tiempos de transporte para llevar la información y los demás propios de la disposición de la persona encargada de hacerlo.

Beneficios :

- Tener producto en proceso el cual se convierte en materia prima para la fabricación de varias referencias.
- Disminuiría el inventario de producto terminado cuyo costo de mantenerlo es muy alto y por ser producto terminado no ofrece alternativas de adopción a otras referencias lo cual los obliga a determinar descuentos para la venta de los productos o en el peor de los casos después de determinado tiempo y debido a las propiedades del material, deben dar de baja el producto y pasarlo a la zona de chatarra para fundirlo.
- Disminuir 5 días en promedio como mínimo del tiempo de entrega del pedido al cliente.

Requerimientos.

- Mayor eficiencia en Fundición, la cual es posible con mejor organización y mejoras al proceso productivo.
- Mayor productividad y eficiencia en mecanizado ya que se tendría la gran parte de la materia prima que se necesita para este proceso.

Costos. Los costos de implementar esta mejora, están determinados por el costo de mantenimiento del inventario en patio, pero éste depende de las unidades definidas y analizadas en el capítulo 7. Estos costos se tratarán en el Capítulo 7 así como la cantidad asignada tanto para patio como para C.D.S.

Evaluación de la mejora. Según lo estudiado y planteado por el modelo de inventario y según estudios realizados con los directivos de la empresa y en especial con el director de producción se llegó a la conclusión de implementar esta propuesta iniciándolo con la aparición del inventario de blancos de fundición dentro del diseño y formulación del sistema de alta gerencia de producción y mantenimiento (PROMANT).

PROMANT maneja dos inventarios, el de producto terminado y el inventario de blancos de fundición realizando las operaciones necesarias para tener un verdadero control de éste y permitiendo a la vez la disponibilidad de consulta en cualquier momento de su estado, pero sobre todo este sistema se diseñó con los parámetros necesarios para tenerlo en cuenta en la programación de la producción.

Físicamente este inventario está iniciando, ya que este proceso lleva tiempo de implementación debido a las mejoras de mecanizado y sobre todo depende mucho del manejo definitivo del sistema de alta gerencia y como este se encuentra en periodo de implantación no se ha podido tener un verdadero manejo y control del mismo.

Se cuenta con el estudio realizado en el contenido de este proyecto acerca de la cantidad a mantener y de la forma de manejarlo y controlarlo a través de la alimentación de PROMANT.

La implementación de esta propuesta se pudo realizar gracias a las mejoras hechas sobre las plantas de fundición y mecanizado.

4.7.2 Alistamiento Inicial De La Herramienta De La Maquina Necesaria Para La Jornada De Trabajo.

Diagnostico. Desde hace unos meses, la empresa cambió de estrategia de programación, ya que antes se acumulaban los pedidos de la semana y se programaba semanalmente, aspecto que favorecía la producción debido a la existencia de lotes grandes pero se presentaban muchos inconvenientes con los tiempos de entrega, ya que un cliente que pedía el lunes como mínimo presentaba una semana de demora en la entrega del producto, debido a esto y por nueva estrategia la empresa decidió cambiar su metodología de programación y trabajar sobre pedido. Esta decisión ha mejorado parcialmente el tiempo de entrega pero se han presentado inconvenientes en la producción y sobre todo se ha visto afectado el proceso de mecanizado.

La maquinaria con que se cuenta en la planta de mecanizado, es obsoleta, razón por la cual el proceso es muy dispendioso y sobre todo los alistamientos son muy complicados y largos. Este aspecto sumado a la producción por lotes y sobre todo en las cantidades de los lotes que pueden ser desde una pieza, hace que los tiempos de alistamiento sean una de las principales problemas en la empresa.

La planta de mecanizado cuenta con unos armarios donde se encuentran ubicadas las fresas, las pinzas, los buriles y demás herramientas necesarias en el momento de cambiar de una referencia a otra. El ideal de la empresa sería que cada maquina contara con los instrumentos propios de su labor pero el costo de estas herramientas hace imposible hacerlo. Estos stand se encuentran ubicados en sitios estratégicos pero de igual forma el desplazarse hasta donde se encuentran y buscarlas está presentando demoras significativas en la producción (entre 5 y 10 minutos) y sobre todo por el hecho de que se hace constantemente debido a los grandes cambios de referencia que se pueden presentar por operario en una jornada de trabajo.

Propuesta de Mejora. Hacer un solo alistamiento al iniciar la jornada de trabajo en donde el operario selecciona y lleva a su sitio de trabajo las herramientas que va a necesitar en toda la jornada. Esta mejora va ligada a la mejora de la programación de asignación de lotes a cada maquina por operación, es decir que para que se pueda lograr esta mejora debe programarse desde un inicio de jornada la ruta que van a seguir los lotes programados de tal forma que el operario pueda saber cuales van a ser los que tiene que procesar.

Beneficios:

- Una disminución de aproximadamente 5 a 15 minutos relativamente por cambio de referencia que es el tiempo que se están demorando en ir a buscar la herramienta cada vez que cambian de lote y al multiplicarlo por los 15 en promedio lotes que puede hacer en el día serían 75 a 225 minutos en la jornada, tiempo que podrían procesar entre 75 y 225 piezas en promedio en la operación de corte por ejemplo.
- Ahorrar fatiga, a los operarios en los diferentes desplazamientos que deben hacer.
- Congestión y caos en la planta de mecanizado por los constantes movimientos de los operarios y por las limitaciones de espacio que tiene la planta.
- Mayor satisfacción por parte del operario ya que alcanzaría a realizar mas piezas en la jornada y por lo tanto su sueldo será mejor debido al pago a destajo.
- Mejor productividad, mayor eficiencia y mejor organización en la planta de mecanizado.

Requerimientos.

- Mejora de la programación de la asignación de lotes a cada operación y a cada máquina.
- Disposición y organización por parte de los operarios.
- Organización de la herramienta para su fácil ubicación.
- Tener en cuenta para la asignación de los lotes a las maquinas la similitud de las referencias con el fin de disminuir los alistamientos y poder realizar pequeños adaptaciones que les permita trabajar en un mejor ritmo de trabajo.
- Tener en cuenta para la asignación de los lotes por maquina las herramientas existentes con el fin de no cruzar el trabajo y poder trabajar todas las maquinas a toda su capacidad.

Costos. Implementar esta mejora no trae costos económicos significativos, más que la disposición y cambio de filosofías por parte del coordinador y de los operarios.

Evaluación de la mejora. La aprobación de la mejora por parte del director de producción permitió su implementación con lo que se obtuvo una mejora en los tiempos en promedio de alistamiento por operación así:

Tabla 24. Tiempos de transporte por búsqueda de herramienta

Operación	Tiempo Del Transporte Por Cambio De Referencia (Sg)	Numero De Veces Que Debe Ir En El Día (Aproximado)	Tiempo Que Se Reduce (Sg)
Corte y Despunte	05.89	20	11.78
Diámetro interior	65.32	20	1306.4
Diámetro exterior	06.54	20	13.08

Fuente: Autoras del proyecto

4.7.3 Ubicar en otras areas de la planta de mecanizado mas cuadros control de procesos

Diagnostico. En la planta de mecanizado se encuentran ubicados 2 cuadros de camisa seca, uno de Diesel, pero solo al lado izquierdo y éstos son de vital importancia para las consultas de los operarios en cuanto a las dimensiones, ya que cada vez que busquen las herramientas para cambio de referencia deben mirar las dimensiones con las que debe quedar la pieza o en determinados momentos de su jornada deben hacer consultas.

Propuesta de mejora. Ubicar 2 cuadros de control de procesos en la parte derecha de la planta para los operarios ubicados a este lado con el fin de no tener que desplazarse y cruzar toda la planta para realizar las consultas.

En la planta hay espacio suficiente ya que éstos van ubicados en la pared y al lado izquierdo no hay nada y si sería de gran utilidad el ubicarlos allí.

Beneficios.

- Disminuir tiempos de desplazamiento (05.89 Sg/ vez) hasta el otro extremo de la planta para los operarios cuyo puesto de trabajo se encuentra al lado derecho.
- Disminuir la congestión por los desplazamientos en la planta de mecanizado.
- Ahorro de fatiga para los operarios.

Requerimientos.

- 2 cuadros enmarcados para la ubicación

Costos:

Tabla 25. Costos de comprar e instalar 2 cuadros de control de procesos

ELEMENTOS	COSTOS / UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Impresión	20.000	40.000
Enmarcado	80.000	160.000
Puntillones	1.500	3.000
	TOTAL	203.000

Fuente: Autoras del proyecto

Evaluación de la mejora. Esta mejora, debido a que no es compleja su implementación y sobre todo, no requiere de altos gastos para llevarla a cabo, fue aprobada de inmediato. Esta mejora se ve reflejada en los tiempos tomados adicionalmente para el estudio, de transportes para ir a buscar la herramienta y verificar las dimensiones.

La disminución en los tiempos está consignada en la tabla 23 ya que los tiempos de ir por la herramienta incluyen el tiempo de verificar en los cuadros, y por tanto la reducción es la misma.

4.7.4 Reestructuración de la programación de mecanizado

Diagnostico. Actualmente, el coordinador de la sección de mecanizado programa según los pedidos que lleguen y según las existencias en patio los lotes de piezas que se deben entrar a la planta. Dentro de la programación se asigna la maquina de corte a la cual llega el lote, según la capacidad y las especificaciones de la misma, para las siguientes operaciones, es el auxiliar la persona encargada de asignar la maquina y asignar la ruta del lote y las tareas a los operarios en el transcurso de la jornada.

Propuesta de mejora. . Especificar dentro de la programación de la producción la asignación de las maquinas por lote y el orden que debe llevar esta producción, es decir asignar el recorrido o ruta que debe seguir el lote de producto de tal forma que los operarios puedan saber al iniciar la jornada los lotes que deben procesar y la herramienta que se va a utilizar, de la misma manera se le asigna el orden de los lotes y no puede él mismo escoger cual procesar debido a que en la programación ya se sabe que lote sale primero y cual después.

Esta mejora contribuye a la mejora expuesto con anterioridad de los alistamientos iniciales. Con esta mejora se pretende saber con exactitud los lotes que van a llegar al centro de Distribución y Servicios.

De igual forma se pretende que la programación se realice teniendo en cuenta la similitud de las especificaciones de los lotes de tal forma que se asignen por maquina lotes de productos con especificaciones similares para no tener que realizar cambios de alistamiento bruscos en las maquinas, si no que con hacer pequeños ajustes se puedan procesar las referencias solicitadas. Para esto se debe tener en cuenta el inventario de herramientas como pinzas, fresas, mordazas y demás necesarias para el alistamiento de la máquina para obtener una producción organizada de tal manera que la herramienta no sea un impedimento para la producción.

Beneficios

- Disminución de los tiempos de alistamiento de cambio de referencia al eliminarse los tiempos por transporte y búsqueda de las herramientas de las maquinas al cambiar de lote de producción.
- Exactitud en los lotes de producción por jornada.
- Mejor organización en la producción
- Estandarización del proceso productivo

Requerimientos.

- Disposición de los operarios para cumplir con la asignación de las actividades y con el orden específico para la producción.
- Programar las cantidades que según la capacidad dada por el estudio de tiempos tiene cada máquina, de tal forma que se evite dejar material en proceso de una jornada a otra.
- Tener en cuenta las existencias con que cuenta la empresa de las máquinas herramientas como pinzas, fresas, etc.

Costos. No tiene costos significativos. Requiere cambiar de mentalidad al Coordinador Mecanizado y ajustar la programación de la producción.

Evaluación de la mejora. Ante la imperiosa necesidad, se decidió en común acuerdo con el jefe de producción y coordinador de mecanizado, y se planteó un periodo de prueba para la mejora. En el periodo de prueba se demostró que las cosas funcionaban mejor y sobre todo que se tenía mayor control sobre la producción.

4.7.5 Cambio de longitud de las coquillas para referencias mayores a 8 pulgadas y media.

Diagnostico. Las coquillas que se manejan en la empresa para estas referencias tienen longitud de 16 pulgadas y al ser procesadas en mecanizado no se pueden obtener dos camisas del mismo tubo y se les debe quitar para llevar a chatarra un remanente que puede ser hasta de 7 pulgadas y media, es decir hay un desperdicio muy grande de material.

Propuesta de mejora. La propuesta a estos inconvenientes observados en la planta de fundición es la siguiente: Se deben tener para referencias mayores a 8 pulgadas y media dos alternativas de coquillas:

- Para diámetros mayores de 80 mm tener coquillas de longitudes de 20 pulgadas
- Para diámetros menores de 80 mm tener coquillas máximo de 12 pulgadas ya que para diámetros pequeños es muy difícil el llenado de las coquillas porque el hierro fundido no alcanza a llegar con la temperatura ideal y se puede solidificar.

Beneficios.

- Disminución del desperdicio de tubo de hierro fundido.
- Aprovechar al máximo el producto en proceso
- Sacar dos camisas de la misma referencia, por lo tanto hay disminución del tiempo de fabricación de los blancos de fundición.
- Disminución del 50% del tiempo de fabricación del blanco de fundición.

Requerimientos.

- Diseñar y fabricar nuevas coquillas
- Reprocesar coquillas existentes que se pueden adaptar sin cambiar sus especificaciones.

Costos

Tabla 26. Costos de implementación del cambio de longitud de las coquillas

ELEMENTOS	COSTOS / UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Fabricación de 15 coquillas	25000	600.000
Reproceso de 10 coquillas	8000	200.000

Fuente: Autoras del proyecto

Evaluación de la mejora. Al analizarla y aprobarla tanto el director de producción como los auxiliares de mecanizado y fundición, se partió del estudio de las actuales coquillas y se sacó un resumen así:

Coquillas que se pueden adaptar 10

Coquillas que se deben fabricar 15

Al obtener estos dos cálculos se prosiguió a la puesta en marcha de la fabricación y reproceso de las coquillas y se obtuvo el siguiente análisis.

- El desperdicio en material semiprocesado mejoró en un 70% al obtener remanentes de máximo 2 pulgadas.
- El tiempo de fabricación de una camisa se redujo en 50% en la planta de fundición, para referencias de diámetros grandes.
- El tiempo de reacción de un pedido de estas referencias mejoró en un 50 % ya que como estaba antes debían utilizar una coquilla para obtener una camisa y ahora pueden utilizar una sola coquilla para 2 camisas dando paso a la fabricación de otra referencia el mismo día.

4.7.6 Vaciado controlado por báscula y utilización de otro cacharro que surta la centrífuga de 8 carruseles y las centrífugas paralelas

Diagnostico. El proceso de fundición como se puede observar en el diagrama de flujo del procedimiento, se realiza por vaciado inicialmente en una cuchara en donde vierten el hierro fundido desde el cacharro hasta la tetera de la coquilla, y la medida que se tiene es la observación visual según referencia, por lo tanto se está presentando que hay momentos en los que la medida es mayor y se aumenta el diámetro interno del tubo, aspecto que hace mas demorado el proceso de mecanizado y a la vez no permite la estandarización del proceso.

Dentro de las funciones que se asignan y rotan a los operarios de fundición, está la de soportar y transportar el cacharro (recipiente hecho en fundición gris y procesado por la empresa) desde el desangrado hasta el vaciado a cada una de las cucharas y teteras.

Un Cacharro tiene aproximadamente capacidad de 120 kg y surte las 36 coquillas que tiene la planta de fundición. Dos personas son las encargadas de llenar el cacharro, llevarlo hasta el soporte ubicado frente a la centrífuga principal de 12 troqueles y desde aquí deben llenar tanto las cucharas de todos los operarios encargados del vaciado como de llenar las coquillas de la centrífuga principal.

Se puede observar que un solo cacharro surtiendo hace que se presenten colas de espera por parte de los operarios y transportes muy largos desde el punto de vaciado a la cuchara hasta donde se encuentran las otras centrífugas. Este aspecto además hace que se presente congestión en la zona de fundición por el paso de varios operarios con las cucharas llenas de material lo que también puede presentar accidentes debido al paso con el hierro a tan altas temperaturas, exponiéndose a quemaduras muy graves.

Propuesta de mejora. Poner en funcionamiento en cada jornada de fundición otro cacharro que se encargue de surtir la centrífuga de 8 troqueles y la centrífuga paralela también de 8 troqueles, así de esta forma el cacharro que funciona ahora seguiría en el mismo sitio pero surtiría solo la centrífuga principal de 12 troqueles y las de los bujes que se encuentra ubicada al lado de la misma.

El nuevo cacharro se ubicaría frente a la centrífuga de 8 troqueles ya que facilitaría el vaciado a esta centrífuga y la disminución en trabajo de los operarios, al mismo tiempo por ser un punto estratégico por la cercanía a la centrífuga

paralela. De esta manera el proceso de llenado se ejecutaría mas rápido y se evitarían muchos accidentes.

Realizar el vaciado desde el cacharro hacia la cuchara, teniendo ésta sobre una báscula en donde se pueda pesar la cantidad exacta de hierro que debe tener el tubo. Para esto se debe estandarizar el peso para cada referencia; de esta forma al vaciarlo en la tetera para llenar la coquilla se está garantizando la medida exacta que debe tener el tubo y a la vez se disminuye el riesgo a accidentes por la quemadura con hierro caliente que suele salir en forma de pólvora al presentarse el caso de mayor cantidad de hierro en las coquillas.

Beneficios

- Exactitud en la medida
- Estandarización del proceso de fundición
- Disminución del riesgo por quemadura con hierro caliente a los operarios o personas que trascurren por allí.
- Realizar el proceso de llenado mas rápido
- Ser mas eficientes en la sección de fundición
- Disminuir el riesgo a accidentes de quemadura.
- Disminuir la congestión de la sección de fundición
- Disminución de los tiempos producción de mecanizado
- Disminución de la fatiga de los operarios de mecanizado y por lo tanto mayor satisfacción de los mismos.

Requerimientos

- Estandarizar el peso del hierro liquido por referencia
- Disposición y entrenamiento de los operarios para poner en funcionamiento la mejora y para el cumplimiento de las inspecciones.

- Compra de una nueva báscula
- Inspección aleatoria y continua del jefe de jornada para verificar el cumplimiento de las especificaciones en los tubos.
- Poner en funcionamiento la báscula que se tiene y ubicarla cerca del cacharro en la zona donde se realiza el vaciado (cerca de la centrífuga de 12 troqueles).
- Utilización paralela de otro cacharro
- Una báscula nueva
- Un soporte nuevo donde colocar el cacharro
- Asignar dos operarios encargados del manejo del nuevo cacharro, que pueden ser los operarios que hacían las veces de llenar las coquillas ya que esta operación la pueden realizar ellos mismos.

Costos:

Tabla 27. Costos de implementación del cacharro y la báscula

ELEMENTOS	COSTOS / UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Una báscula	500000	500000
Un soporte para ubicar el otro cacharro	10000	10000
Instalación de la báscula	50000	50000
Fabricación de un cacharro	25000	25000
Total		585000

Fuente: Autoras del proyecto

Evaluación de la mejora. Esta mejora fue validada por el director de producción, la gerente, aprobandola, e iniciamos la prueba.

Después de una jornada de fundición, se pudo demostrar la efectividad en la producción de los blancos de fundición, debido a que esta mejora va ligada al aumento de la carga del horno, en donde el horno se hizo mas eficiente y por tanto podría suplir otro cacharro funcionando, aspecto que disminuiría la congestión y calor. Se demostró que se podían fabricar 30 camisas mas.

4.7.7 Aumentar la carga del horno

Diagnostico. La carga del horno está compuesta por coque, piedra caliza, aleaciones y chatarra gris la cual es debidamente pesada y amontonada el día de preparación en montones de 75 kg con los cuales se alimenta constantemente el horno el día de fundición, esta cantidad utilizada hace que el tiempo de espera del horno en estar cargado sea aproximadamente de 20 minutos cada vez que le extraen aproximadamente 360 kg (3 cacharros) de hierro líquido. Esta medida es estipulada mediante cálculos matemáticos, según las dimensiones del horno. Para el caso de los hornos que posee la empresa, 2 hornos con 48 cms de diámetro interno teniendo en cuenta el recubrimiento y un tercero de 52 cm de diámetro, los dos de 48 cms son los que normalmente se utilizan.

La empresa actualmente maneja las siguientes características para trabajar el horno cubilote

- Peso del Coque = 10.7 kg
- Peso de la Carga metálica = 75 kg
- Encendido del horno sin aire = 20 minutos
- Encendido del horno con aire = una hora y media

Propuesta de mejora. Aumentar la carga del horno con el fin de lograr disminuir el tiempo de espera de salida del horno por la piquera, a continuación se exponen

los parámetros con los que se demuestran la capacidad real del horno y el peso del coque que se debe manejar.

La capacidad de carga de los dos hornos que manejan normalmente se mide así:

Peso volumétrico del coque = 0.44

Di = Diámetro interno del horno cubilote (48 cms)

Constante (π) = 3.1416

Espesor de la carga de coque = 16 cms (1.6 dem)

Peso del Coque = $\frac{\pi (di)^2}{4}$ * espesor de la carga de coque (dem) * peso volumétrico del coque

$$= \frac{\pi (di)^2}{4} * 1.6 (dem) * 0.44$$

$$= \frac{(3.1416) * (4.8 dem)^2}{4} * (1.6 dem) * 0.44$$

$$= 13 \text{ Kg}$$

Peso de la Carga= 10 (Peso del coque)

$$= 10 * (13 \text{ kg})$$

$$= 130 \text{ kg}$$

Por seguridad se estima que se le resta el 20 % de este valor, aspecto recomendado por FOSECO (fábrica española de insumos)

Peso de la carga metálica Real = Peso de la carga metálica – (20 % peso de la carga metálica)

$$= 130 \text{ Kg} - (26 \text{ Kg})$$

$$= 104 \text{ kg}$$

Según estas dimensiones el horno tiene capacidad de carga metálica de : 104 kg

Para el correcto funcionamiento del horno y para obtener calidad en la fundición se deben cumplir los siguientes aspectos:

- El peso del coque es un valor invariable y constante, este valor establece junto con la entrada de aire la combustión que se necesita para fundir el hierro.
- La cama de carbón debe permanecer 1 metro por encima de las toberas.
- El espesor de la carga del coque debe permanecer constante en 16 cms
- El tiempo de encendido del horno sin entrada de aire debe estar entre 2 y 4 horas
- El tiempo de encendido del horno con entrada de aire debe ser mínimo de 1 hora
- La primer colada debe estar lista 20 minutos pasada la hora de encendido el horno con entrada de aire.
- Después de 2 coladas debe estar el hierro a la temperatura optima para centrifugar los tubos.

Beneficios

- Disminución del tiempo de carga de la cama del horno por lo tanto la espera de los operarios.

- Mayor eficiencia de la producción de blancos de fundición.
- Disminución de los tiempos muertos en los operarios.

Requerimientos

- Aumentar el peso del coque en 2.3 kg.
- Aumentar el peso de la carga metálica en 29 kg

Costos

Tabla 28. Costos de implementar el aumento de la carga del horno

ELEMENTOS	COSTOS / UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Aumento de la carga de coque	\$6500/kg	14950
Aumento de la carga metálica	\$608 /kg	17632

Fuente: Autoras del proyecto

4.7.8. Recuperación de coquillas máximo de 2 pasadas

Diagnostico. Debido al desgaste y a daños en la superficie por la exposición a altas temperaturas y al manejo de las coquillas, se hace necesario hacerles unas rayadas en donde desbastan y pulen las superficies internas. Al realizar estas rayadas se aumenta el diámetro interno razón por la cual se ven afectadas las tolerancias estipuladas y permitidas para el proceso de mecanizado, el cual se ve afectado por el aumento en el tiempo de proceso debido al mayor número de pasadas que deben hacerse para dejar la pieza en la medida establecida.

Esta recuperación de coquillas se hace actualmente hasta de 3 y 4 rayadas y dejando la coquilla en la misma referencia.

Propuesta de mejora. Estipular una recuperación de coquillas máximo de 2 pasadas y automáticamente cumplidas estas dos rayadas se pase esta coquilla a la referencia siguiente ya que según estudios realizados, cumple con las tolerancias asignadas y no se alterarían los tiempos de mecanizado ya que los tubos tendrían las dimensiones que deben ser.

Evaluar los inventarios de coquillas, pasar las coquillas que estén rayadas máximo 2 veces y pasarlas a la referencia siguiente, las que tengan mas de 2 rayadas desecharlas y fabricar las coquillas que se necesiten.

Se deben fabricar coquillas nuevas para las referencias pequeñas ya que a medida que se vayan pasando a la siguiente referencia se requerirá de otras para suplir el espacio vacío, con la existencia de la máquina de fabrica las coquillas en la zona de mecanizado y sobre todo esta maquina libre para solo fabricar lo requerido por fundición, podríamos lograr la fabricación de coquillas nuevas cada vez que se desgaste una.

Beneficios

- Disminución en los tiempos del proceso de mecanizado debido a la disminución de las pasadas para lograr la medida de la referencia.
- Estandarización de las dimensiones y las tolerancias de los blancos de fundición.

Requerimientos

- Organizar y asignar las coquillas que se les ha hecho más de dos rayadas, a una referencia que cumpla las especificaciones de dimensiones y tolerancias establecidas y las dentro de las actuales si hay coquillas con mas de 2 rayadas desecharlas a la sección de chatarra.

- Disposición y buen manejo de la información por parte de los operarios para llevar a cabo esta mejora.
- Hacer una nueva organización de las coquillas existentes.

Costos:

Tabla 29. Tabla de costos de implementación de la recuperación de coquillas máximo de 2 pasadas

ELEMENTOS	COSTOS / UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Fabricación de 18 coquillas	25000	450000
Reproceso y ajuste 50	8000	400000

Fuente: Autoras del proyecto

Evaluación de la mejora. Esta mejora fue implementada, con excelentes resultados, demostrando que aparte de disminuir el número de pasadas en mecanizado, trajo una estandarización y permitió concientizar las personas encargadas para no reutilizar esas coquillas, si no que en la medida de lo posible, fabricar unas nuevas ya que la empresa las fabrica y sus costos no son altos.

Se analizó la repercusión en mecanizado, analizando que por ser mas estandarizado el proceso, facilitaba la operación de diámetro interno y externo, reduciendo el tiempo de la operación en 69 segundos aproximadamente por pieza.

4.7.9 Reubicación de las maquinas de la planta de mecanizado y reajuste de la maquina 40.

Diagnostico. La planta de mecanizado como se pude observar en el plano que se encuentra en el ANEXO 39 , se encuentra ubicada por línea de trabajo, en orden de ubicación y empezando de derecha a izquierda se encuentran ubicadas así:

línea seca, línea diésel, reanult, y dos máquinas de fabricación de bujes junto con la línea de especiales

Por la similitud de los procesos y sobre todo por las capacidades de las maquinas, el corte y despunte de bujes se realiza en la misma maquina de corte y despunte de seca y se encuentran en extremos separados.

Propuesta de mejora.

- Trasladar la máquina 35 en donde se realiza el diámetro exterior de bujes delante de la 26 en donde se ejecuta el diámetro interior de bujes; fabricar nuevas mordazas para la máquina 40 donde actualmente se corta camisa seca para poder hacer el corte de bujes en esta maquina, con el fin de dejar este espacio para la línea especiales y poder ubicar cerca y continuo la línea bujes.

Esta línea estaría ubicada sobre la línea Renault, lo cual no traería ningún inconveniente porque la producción de Renault no es permanente y se puede manejar de forma bien distribuida.

- Mover la máquina 24 y trasladarla al frente de la maquina 9 (en las dos máquinas se realiza la operación de diámetro interior de camisa seca) con el fin de lograr una celda de producción en donde un operario pueda manejar las dos máquinas al mismo tiempo, así como lo que actualmente lo hacen con las máquinas 26 y 27, aspecto evaluado en el estudio de métodos y tiempos logrando una excelente eficiencia ya que mientras que la máquina está operando sola, el operario tiene el tiempo suficiente para alistar la otra y además el primer desbaste se realiza en una maquina y sale lista para la otra. Obtendríamos una pieza terminada a la mitad del tiempo de las otras máquinas.

Beneficios.

- Disminución en los tiempos de transporte desde corte y despunte hasta diámetro interior del proceso de producción de bujes.
- Descongestión de los pasillos de la planta de mecanizado y mejor distribución de la planta.
- Trabajo por celda para el diámetro interior de seca, que disminuye en un 50 por ciento el tiempo de realizar la operación de diámetro interior de camisa seca.

Requerimientos.

- Reubicación de las maquinas 35 y 24
- Trasladar la maquina 29 en la que fabrican las coquillas y demás herramientas necesarias para fundición a la planta de fundición
- Trasladar la maquina 38 hacia arriba uno metros para dar espacio a la 24.

Evaluación de la mejora. Después de un estudio detallado de la propuesta, se decidió el cambio de las maquinas. La nueva distribución de planta se muestra en el ANEXO 40

4.7.10 Nueva distribución de la planta de fundición.

Diagnostico. La planta de fundición se encuentra actualmente distribuida como se muestra en el plano del ANEXO 41 cuenta con 2 centrífugas en forma de carrusel: una de 12 troqueles y la otra de 8, 8 centrífugas en forma paralela, 4 centrífugas especiales para la fabricación de Bujes, una centrífuga Centrifuga Allen y una Dentrifuga de Troqueles. La posición actual de las coquillas que se encuentran en forma de carruseles según el estudio realizado de métodos y tiempos, además de la experiencia trabajando con este método ha demostrado que esta posición limita la fabricación de máximo 3 referencias en el carrusel de 12 troqueles debido a la complejidad para manejar mas de 3 medidas en las cucharas, aspecto que ha

limitado la fabricación de varias referencias en la misma jornada reflejándose en pedidos pendientes por atrasos de la fabricación del tubo.

Si le sumamos a lo anterior la necesidad de 4 operarios para el manejo de la producción en los carruseles, Contrastado con el manejo eficiente que logran dos operarios operando sobre las 8 centrífugas en forma paralela se está desperdiciando el trabajo de 2 operarios que podrían representar la producción de mas tubos y se estaría logrando una mayor producción por jornada.

Figura 18. Centrífugas de carrusel



Fuente: Industrias Lavco

Propuesta de mejora. La nueva distribución de planta Requiere:

- Dejar en el mismo espacio las 8 centrífugas paralelas y reubicar las 24 restantes.
- Reubicación de las 2 centrífugas que se encuentran en forma de carrusel situándolas en forma paralela que facilite y disminuya los transportes necesarios para llevar a cabo el llenado de las coquillas. (como se muestra en el plano anexo)
- Reubicar las 4 centrífugas de fabricación de los bujes en el mismo sentido de las otras (como se ilustra en el plano anexo).
- Dos Cacharros que circulan a través de la planta

Con la nueva distribución de la planta de fundición, necesitaríamos otra báscula (la empresa cuenta con una), las cuales se ubicarían en las 2 esquinas donde se distribuye el hierro hacia las cucharas. La medición en la báscula se realiza al iniciar la jornada con la medida asignada y debidamente estudiada y el operario debe realizar una inspección de medida del tubo después de fabricada las 3 primeras piezas verificando que la medida cumpla las especificaciones solicitadas, después de hechas los 3 primeros tubos y teniendo seguridad en la medida se proseguirá a ejecutar el trabajo según la marca que ha queda en la cuchara y se deben realizar inspecciones cada 5 tubos ya que ésta medida puede variar por la acumulación de hierro fundido solidificado en la cuchara.

Figura 19. Centrífugas independientes



Fuente: Industrias Lavco

Beneficios

- Menor riesgo de accidentes
- Mayor cantidad y varibilidad de referencias por jornada.
- Mejor organización de la producción
- Aprovechamiento del espacio de tal forma que se logre un efectivo control y organizacion de la misma.

Evaluación de la mejora. El diseño de la nueva distribución de planta requiere de un estudio detallado de distancias y otros aspectos fundamentales un buen diseño, la idea fundamental de esta propuesta, es mostrarles mediante hechos

formales la necesidad de modificarla pues le traería muchos beneficios. Se espera que en el mediano plazo se logre esta propuesta.

La propuesta se encuentra diseñada en el plano del ANEXO 42.

4.7.11 Diseño e implementación de un Sistema Gerencial de los Departamentos Producción y mantenimiento PROMANT SG.

Como principal objetivo del proyecto, se realizó un modelado de procesos basado en los conocimientos de los procedimientos y en la experiencia obtenida a través del estudio de tiempos, que apoyaron las mejoras propuestas para que con base en éstas se diseñara e implementara un Sistema Gerencial de Producción y Mantenimiento.

Con el objetivo de facilitar los flujos de información entre los tres departamentos base del negocio de la empresa, se diseñó un sistema de Información que organizara, esquematizara y programara los procesos básicos del negocio.

En cada una de las áreas objeto de estudio se analizaron los flujos de información y las características propias, tratando de incluir una gran parte en el diseño del sistema, pero éste tuvo unas limitaciones contractuales que no permitieron el desarrollo completo del mismo en todos los procesos.

Como una forma de medir el evaluar el sistema de gerencia para producción y mantenimiento se expondrá a continuación un esquema propio de medición del impacto del sistema de información sobre los procesos de estos departamentos.

Análisis del impacto de la mejora realizada sobre los procesos de comercial, producción y mantenimiento, mediante la herramienta gerencial Promant SG.

- *Metodología.*

Identificación de variables. Las autoras del proyecto como analistas en esta parte del documento, realizaron un paralelo de actividades que enfrentaba situaciones vividas antes y después de la implementación del sistema de información. Dicho contraste se presenta a continuación.

ANTES

1. Actividades manuales (formatos aislados y poco eficientes llenados a mano)
2. Alto nivel de transportes (llevar y traer)
3. Dinámica de comunicación inefectiva (desinformación y/o información a destiempo)
4. El computador como herramienta facilita las tareas individuales de los puestos de trabajo (software disperso)
No existe intercomunicación con herramientas automáticas integrales
5. No hay toma de decisiones en tiempo real
6. difícil hacer control de la gestión administrativa (se desconoce la capacidad utilizada de la planta)
7. se depende de muchas personas para la consolidación de la información en informes
8. programación de producción se realiza de manera subjetiva según conveniencia por parte de los programadores

DESPUES

1. Actividades asistidas por la herramienta PROMANT SG (formatos lógicos y eficientes digitados en el computador)
2. Eliminación significativa de los transportes (registrar y consultar)
3. Dinámica de comunicación directa. Efectiva y a tiempo
4. el computador facilita aun mas el desarrollo de tareas integradas entre puestos de trabajo (software consistente)

5. existe toma de decisiones en tiempo real (información actualizada)
6. Fácil control de la gestión administrativa (se conoce información real, actualizada y disponible a tiempo)
7. El sistema consolida información cierta sobre las actividades realizadas en la empresa (asigna responsables por área)
8. El sistema propone una programación de la producción con políticas y parámetros predeterminados

Tomando en cuenta que la parte central del análisis se enfocó en el grado de afectación de las actividades diarias de los empleados y su nivel de relación con la información, finalmente, se pudo obtener un total de cinco variables, las cuales se citan a continuación:

- Procesamiento de la información
- Manipulación de información
- Integralidad de la información
- Disponibilidad de la información
- Análisis de la información

Definición de Variables. Mediante la técnica de tormenta de ideas se determinaron los aspectos internos considerados en cada una de las variables elegidas, estos aspectos son:

- Procesamiento de la información
 - A. Digitalización de la información
 - B. Ordenamiento de la información
 - C. Listar información
 - D. Mostrar información
 - E. Filtrar información

F. Evaluar información

- Manipulación de la información
 - A. Disminución de desplazamientos
 - B. Simplificaron de tareas

- Integralidad de la información
 - A. Utilidad de información
 - B. Información entre áreas
 - C. Consistencia de la información

- Disponibilidad de la información
 - A. Realización de consultas
 - B. Existencia de la información
 - C. Obtención de la información en tiempo real

- Análisis de la información
 - A. Evaluación de indicadores
 - B. Disponibilidad de herramientas estadísticas
 - C. Facilitamiento de la toma de decisiones
 - D. Elaboración de informes
 - E. Construcción de diagnósticos

Ponderación de Variables. A criterio de las analistas se asignó un valor porcentual a cada una de las variables según su importancia relativa en los diversos

procesos involucrados. Como resultado de dicha ponderación se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 30. Ponderación de Variables

VARIABLE	F. PONDERACIÓN
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	20%
MANIPULACIÓN DE LA INFORMACIÓN	20%
INTEGRALIDAD DE LA INFORMACIÓN	25%
DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN	25%
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	10%

Fuente: Autoras del proyecto

Definición de actividades por área. De acuerdo a los diagramas de contexto por área desarrollados en la metodología del modelado de procesos, se identificaron las actividades principales propias de cada área. A continuación se muestran estas actividades clasificadas por área.

Tabla 31. Actividades del departamento Mantenimiento

MANTENIMIENTO	
1	Programación Mantenimiento Correctivo
2	Ejecución Mantenimiento Correctivo
3	Programación Mantenimiento Preventivo
4	Ejecución Mantenimiento Preventivo
5	Verificación de la Calidad
6	Análisis mediante indicadores
7	Llevar archivos de Mantenimiento

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 32. Actividades del departamento Comercial

COMERCIAL	
1	Elaboración de Cotización
2	Generación de Ordenes de Pedido
3	Consultar estado Orden de Pedido
4	Manejo de Inventarios
5	Administración de Clientes
6	Análisis mediante indicadores
7	Manejo de Despachos
8	Manejo Sugerencias, Consultas y Reclamos

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 33. Actividades del departamento Comercial

PRODUCCION	
1	Determinar cantidades de productos
2	Asignación de Recursos
3	Manufactura del Producto
4	Verificación de la Calidad
5	Análisis mediante indicadores
6	Consultar estado de la orden de Producción

Fuente: Autoras del proyecto

Ponderación máxima de las actividades por área por variable. De igual forma como se desarrollo la ponderación de variables, en esta oportunidad se distribuyó el peso relativo de la variable entre las actividades respectivas por área teniendo igualmente en cuenta su grado de importancia. Ver ANEXO 43.

Calificación observada de las actividades por área por variable según analistas. Una vez establecida la ponderación máxima para cada una de las actividades se observó y midió el nivel de cumplimiento del sistema y se le asignó una calificación. Ver ANEXO 43

Calculo del porcentaje de cumplimiento del sistema sobre las actividades. Según la calificación observada de cada área se obtuvo la proporción del cumplimiento observado de la actividad sobre el valor máximo asignado por ponderación a la misma actividad. Ver ANEXO 43

Trazado del perfil de evaluación. Como resultado de la calificación por observación de las actividades y para lograr una comprensión óptica más sencilla del cumplimiento de las actividades evaluadas por área, se trazó una curva la cual acompaña la información porcentual mencionada anteriormente. Ver ANEXO 43

Promedio del porcentaje de cumplimiento de las áreas por variable. Para evaluar el impacto del sistema de información por variable por área se promedió el nivel de cumplimiento con el propósito de obtener una información consolidada que mostrara la tendencia de la variable frente al objetivo pretendido con la implementación del sistema. Ver ANEXO 43

Análisis de la evaluación. Consiste en consignar los comentarios y la evaluación cualitativa que sirve de soporte al proceso de pensamiento que determinó las diversas calificaciones numéricas.

Se pretende cualificar la actuación del sistema de información, teniendo como patrón los rangos presentados en la siguiente tabla.

Tabla 34. Rangos de cualificación para la evaluación del S.I.

% OBTENIDO EN LA CALIFICACIÓN POR VARIABLE	CUALIFICACIÓN
0% - 25%	Deficiente
26% - 50%	Regular
51% - 75%	Aceptable
76% - 100%	Muy bueno

Fuente: autoras del proyecto.

- **Área comercial**

Variable: procesamiento de la información (75% - aceptable)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Generación de Ordenes de Pedido

Consultar estado Orden de Pedido

Manejo de Inventarios

Administración de Clientes

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Análisis mediante indicadores

Manejo de Despachos

Manejo Sugerencias, Consultas y Reclamos

- Actividades no realizadas por el sistema de información:

Elaboración de Cotización

Justificación de la calificación

- El corazón del sistema es el área de mantenimiento y producción y no el área comercial.
- Las actividades mejor valoradas realizadas por el sistema son la generación de órdenes de pedido, la administración de clientes y el manejo de inventarios.
- Las actividades solicitud de cotización, consulta del estado de la orden de pedido, manejo de sugerencias, consultas y reclamos y manejo de indicadores son las menos valoradas ya que representan acciones humanas más que tareas operativas y rutinarias.

Variable: manipulación de la información (75% - aceptable)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Generación de Ordenes de Pedido

Consultar estado Orden de Pedido

Manejo de Inventarios

Análisis mediante indicadores

Manejo de Despachos

- Actividades no realizadas por el sistema de información:

Elaboración de Cotización

Manejo Sugerencias, Consultas y Reclamos

Justificación de la calificación

Justificación del 25% faltante

- Las actividades de elaboración de cotización, administración de clientes y manejo de sugerencias, consultas y reclamos no son realizadas por el sistema en casi su totalidad. El manejo de sugerencias, consultas y reclamos solo realiza actividades de registro de los reclamos.

Variable: Integralidad de la información (80% -muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:
Generación de Ordenes de Pedido
Consultar estado Orden de Pedido
Manejo de Inventarios
Manejo de Despachos
- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:
Análisis mediante indicadores
Manejo Sugerencias, Consultas y Reclamos
- Actividades no realizadas por el sistema de información:
Elaboración de Cotización

Justificación de la calificación

Justificación del 20% faltante

- El S.I. no realiza ninguna actividad con relación a la elaboración de cotización. La elaboración de cotizaciones es una actividad que contiene tareas realizadas manualmente por las Asistente de Ventas tales como: recibir información del cliente, diligenciar formato, enviar el formato al cliente. Estas actividades

podrían ser asumidas por el sistema en una etapa más avanzada del mismo mediante la utilización de la INTERNET. El hecho de no estar integrada la información de cotizaciones a el resto del sistema ha ocasionado una baja ponderación.

- Análisis mediante indicadores tiene un peso relativo alto (4) y su ponderación observada equivale a la mitad, por lo tanto su aporte a la evaluación general es bajo.
- Manejo de sugerencias, consultas y reclamos aporta muy poco a la evaluación general debido a que su peso relativo es bajo y además el sistema solo realiza actividades de registro de los reclamos.

Variable: Disponibilidad de la información (96% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:
 - Generación de Ordenes de Pedido
 - Consultar estado Orden de Pedido
 - Manejo de Inventarios
 - Manejo de Despachos
 - Análisis mediante indicadores
 - Manejo Sugerencias, Consultas y Reclamos
- Actividades no realizadas por el sistema de información:
 - Elaboración de Cotización

Justificación de la calificación

Justificación del 4% faltante

- La actividad de elaboración de cotización no es realizada por el sistema. Es difícil disponer de esa información ya que es muy variable y depende de cada cliente.

Variable: Análisis de la información (70% - aceptable)

- Actividades realizadas por el sistema de información:
 - Manejo de Inventarios
 - Análisis mediante indicadores
- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:
 - Manejo Sugerencias, Consultas y Reclamos
- Actividades no realizadas por el sistema de información:
 - Generación de Ordenes de Pedido
 - Consultar estado Orden de Pedido
 - Manejo de Despachos
 - Elaboración de Cotización

Justificación de la calificación

Justificación del 30% faltante

- No realiza la mayoría de las actividades
- El sistema no realiza la actividad de análisis de información en las siguientes tareas: elaboración de información, generación de ordenes de pedido, consultar estado de orden de pedido, administración de clientes, manejo de despachos.
- Esta variable no tiene mucho peso debido a que es una acción humana y no repetitiva. La herramienta diseñada no tiene el componente de análisis propio de una herramienta de inteligencia artificial.

- **Área de producción:**

Variable: procesamiento de la información (80 - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Consultar estado de la orden de Producción

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Determinar cantidades de productos

Asignación de Recursos

Verificación de la Calidad

Análisis mediante indicadores

- Actividades no realizadas por el sistema de información:

Manufactura del Producto

Justificación de la calificación

Justificación del 20% faltante

- El corazón del sistema es la información del área de mantenimiento y producción. El sistema no manufactura el producto. La manufactura es una actividad liderada netamente por el talento humano de Lavco Ltda.
- Verificar la calidad mediante la herramienta consiste en una labor de digitalización, ordenamiento, y filtración de datos recibidos de la planta de

producción y presentados mediante listas ordenadas y graficos estadísticos para facilitar el analisis de un trabajo realizado. La real verificación de la calidad tiene más elementos humanos en la planta de producción que informaticos en una oficina, en el caso de Lavco Ltda.

- La determinación de productos, la asignación de recursos y el análisis mediante indicadores son labores con mayoría de elementos y decisiones humanas, aunque con respecto a esta variable el sistema facilita enormemente la labor.

Variable: Manipulación de la información (80% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Análisis mediante indicadores

Consultar estado de la orden de Producción

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Determinar cantidades de productos

Asignación de Recursos

Manufactura del Producto

- Actividades no realizadas por el sistema de información:

Verificación de la Calidad

Justificación de la calificación

Justificación del 20% faltante

- La verificación de la calidad es una tarea humana y la manipulación de información aquí es nula.

- Las actividades que no contempla el sistema requieren de análisis humano y no de tareas repetitiva.
- Las actividades de determinación de cantidades de productos y la asignación de recursos se ven beneficiados en buena medida por la simplificación de tareas, y la disminución de despazamientos. De todas formas, el principal componente en el desempeño de estas acciones para la empresa es humano.

Variable: Integralidad de la información (80% -muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:
Asignación de Recursos
Análisis mediante indicadores
Consultar estado de la orden de Producción
- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:
Determinar cantidades de productos
Manufactura del Producto
Verificación de la Calidad

Justificación de la calificación

Justificación del 20% faltante

- La manufactura del producto y la verificación de su calidad son actividades realizadas mediante máquinas y el criterio de expertos bajo el liderazgo humano. La ayuda del sistema mediante la integralidad de la información a las actividades propias de manufactura es poca pero importante.

- La determinación de las cantidades de producto se ve ampliamente beneficiado con la integralidad de la información ofrecida por el sistema en la opción de Programación de Producción.

Variable: Disponibilidad de la información (96% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:
Determinar cantidades de productos
Asignación de Recursos
Verificación de la Calidad
Análisis mediante indicadores
Consultar estado de la orden de Producción
- Actividades no realizadas por el sistema de información:
Manufactura del Producto

Justificación de la calificación

Justificación del 4% faltante

- Aproximadamente la mitad de las actividades de manufactura son gestión física humana, aunque la disponibilidad de la información entregada por el sistema al momento de programar la producción es una muy buena ayuda para facilitar la simplificar la complejidad y acelerar el proceso.

Variable: Análisis de la información (80% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:
Determinar cantidades de productos

Asignación de Recursos
Análisis mediante indicadores
Consultar estado de la orden de Producción

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:
Verificación de la Calidad

- Actividades no realizadas por el sistema de información:
Manufactura del Producto

Justificación de la calificación

Justificación del 20% faltante

- La variable Análisis de la Información ofrecida por el sistema de información no tiene incidencia directa sobre las actividades de manufactura del producto y la verificación de la calidad, por lo tanto su aporte no es significativo en este caso.

- **Área de mantenimiento**

Variable: procesamiento de la información (90 - muy bueno)

- **Actividades realizadas por el sistema de información:**

Programación Mantenimiento Correctivo
Programación Mantenimiento Preventivo
Verificación de la Calidad
Análisis mediante indicadores

Llevar archivos de Mantenimiento

- **Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:**

Ejecución Mantenimiento Correctivo

Ejecución Mantenimiento Preventivo

Justificación de la calificación

Justificación del 10% faltante

- Las ejecuciones de los mantenimientos preventivos y correctivos, y la verificación de la calidad son actividades realizadas por el Talento Humano de Lavco Ltda., por lo tanto su ponderación es baja en este punto.

Variable: manipulación de la información (85% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Programación Mantenimiento Correctivo

Programación Mantenimiento Preventivo

Verificación de la Calidad

Análisis mediante indicadores

Llevar archivos de Mantenimiento

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Ejecución Mantenimiento Correctivo

Ejecución Mantenimiento Preventivo

Justificación de la calificación

Justificación del 15% faltante

- La variable Manipulación de la Información no tiene relación directa con ejecución de mantenimiento y verificación de la calidad. Estas actividades tienen elementos eminentemente humanos.

Variable: integralidad de la información (84% -muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Programación Mantenimiento Correctivo

Programación Mantenimiento Preventivo

Verificación de la Calidad

Análisis mediante indicadores

Llevar archivos de Mantenimiento

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Ejecución Mantenimiento Correctivo

Ejecución Mantenimiento Preventivo

Justificación de la calificación

Justificación del 16% faltante

- La variable Integralidad de la Información no tiene relación directa con ejecución de mantenimiento y verificación de la calidad. Estas actividades tienen elementos eminentemente humanos.

- Las actividades que realiza parcialmente no requiere de información de otras dependencias.

Variable: Disponibilidad de la información (84% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Programación Mantenimiento Correctivo

Programación Mantenimiento Preventivo

Verificación de la Calidad

Análisis mediante indicadores

Llevar archivos de Mantenimiento

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Ejecución Mantenimiento Correctivo

Ejecución Mantenimiento Preventivo

Justificación de la calificación

Justificación del 16% faltante

- Aproximadamente la mitad de las actividades de Mantenimiento son gestión física humana, aunque la disponibilidad de la información entregada por el sistema al momento de programar los mantenimientos es una muy buena ayuda para facilitar la simplificar la complejidad y acelerar el proceso.

Variable: Análisis de la información (90% - muy bueno)

- Actividades realizadas por el sistema de información:

Programación Mantenimiento Correctivo
Programación Mantenimiento Preventivo
Verificación de la Calidad
Análisis mediante indicadores
Llevar archivos de Mantenimiento

- Actividades realizadas parcialmente por el sistema de información:

Ejecución Mantenimiento Correctivo
Ejecución Mantenimiento Preventivo

Justificación de la calificación

Justificación del 10% faltante

- La variable Análisis de la Información ofrecida por el sistema de información no tiene incidencia directa sobre las actividades de ejecuciones de mantenimiento y la verificación de la calidad, por lo tanto su aporte no es significativo en este caso.

5. MODELADO DE PROCESOS

5.1 GENERALIDADES

Frecuentemente los sistemas (conjuntos de procesos y subprocesos integrados en una organización) son difíciles de comprender, amplios, complejos y confusos; con múltiples puntos de contacto entre sí y con un buen número de áreas funcionales, departamentos y puestos implicados. Un modelo puede dar la oportunidad de organizar y documentar la información sobre un sistema.

“Pero ¿qué es un modelo? Un modelo es una representación de una realidad compleja. Modelar es desarrollar una descripción lo más exacta posible de un sistema y de las actividades llevadas a cabo en él.

Cuando un proceso es modelado, con ayuda de una representación gráfica, pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos. Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad al inicio de acciones de mejora.

Diagramar es establecer una representación visual de los procesos y subprocesos, lo que permite obtener una información preliminar sobre la amplitud de los mismos, sus tiempos y los de sus actividades.

La representación gráfica facilita el análisis, uno de cuyos objetivos es la

descomposición de los procesos de trabajo en actividades discretas. También hace posible la distinción entre aquellas que aportan valor añadido de las que no lo hacen, es decir que no proveen directamente nada al cliente del proceso o al resultado deseado. En este último sentido cabe hacer una precisión, ya que no todas las actividades que no proveen valor añadido han de ser innecesarias; éstas pueden ser actividades de apoyo y ser requeridas para hacer más eficaces las funciones de dirección y control, por razones de seguridad o por motivos normativos y de legislación.

Diagramar es una actividad íntimamente ligada al hecho de modelar un proceso, que es por sí mismo un componente esencial en la gestión de procesos.

Una de las técnicas para el modelado es el análisis estructurado, que apareció en la década de los 70's y que ha sido utilizado para el desarrollo de las empresas. Fue creado por Tom de Marco y adaptado por otros autores como Gane & Sarson, popularizado y llamado "Método Gane"

La idea central es el uso de las estructuras de la programación estructurada: secuencia, selección e iteración. Así, el modelado favorece el desarrollo del sistema al seguir un paradigma estructurado y que el flujo de datos sea predominante.

5.1.1 Conceptos:

- Entidad externa: todo lo que es externo al sistema
- Procesos: transformación de entradas en salidas
- Flujo de datos: canales de información entre entidades externas y procesos, entre procesos, entre procesos y almacenamientos.
- Almacenamiento de datos: lugar donde se almacenan los datos.

El desarrollo del sistema se basa en las funciones o procesos que debe desempeñar. Estos procesos utilizan o brindan información al usuario con el flujo de datos que comunica con entidades externas. Cuando es necesario que la información permanezca, esta es almacenada. Debido a la facilidad de uso, se han introducido varias versiones del análisis estructurado, como sistemas de representación en tiempo real como Ward, Mellor, Goma, Hatley y otros.

Para empezar se debe hacer un diagrama de contexto, donde existe un solo proceso, el flujo de datos entrando y saliendo de las entidades externas.

Para la realización de la siguiente fase del proyecto, después del análisis, es la diagramación de estructura modular o gráfico de funciones jerárquicas. De aquí salen módulos para que luego se realice la implementación de un lenguaje estructurado de programación.

5.1.2 Análisis de los módulos. Modelado: división del sistema en módulos para obtener una representación legible y simple, para que sea posible al realización de verificaciones, mantenimiento y reformulación de los módulos.

Criterios para evaluar la estructura modular:

- Simplicidad: que solo ejecute las funciones necesarias
- Acoplamiento: grado de interdependencia entre los módulos
- Cohesión: forma en que mantienen unidos los elementos de un modulo
- “Fan-in”: numero de módulos superiores
- “Fan –out”: numero de módulos subordinados

5.1.3 Tipos de acoplamiento:

- Acoplamiento de datos: comunicación por parámetros (datos necesarios para que el módulo ejecute sus funciones)
- Acoplamiento de imágenes: modulo que se refiere a la misma estructura de datos.

- Acoplamiento de control: modulo con un grupo de datos que controla la lógica interna del sistema.
- Acoplamiento de contenido: un modulo que hace referencia al interior de otro modulo.”¹⁰

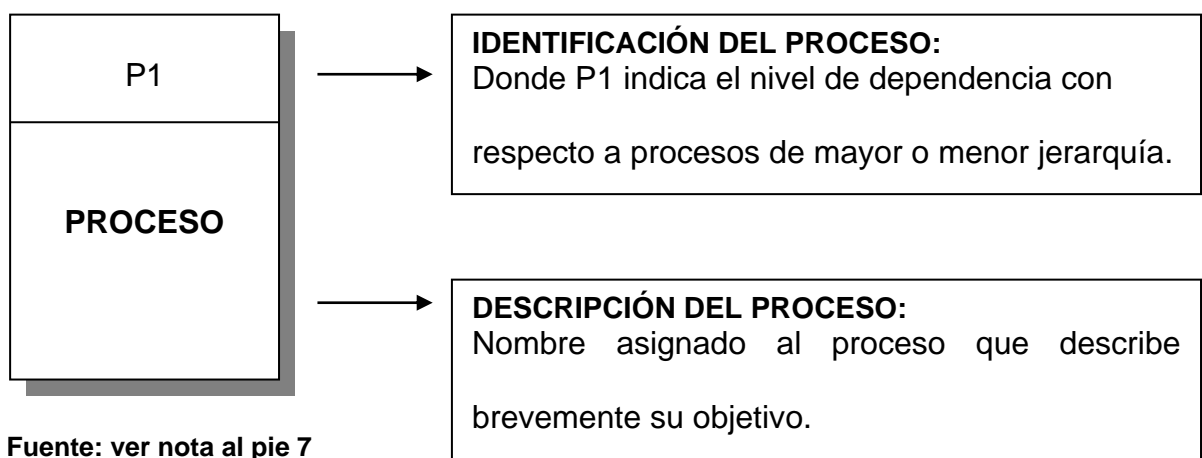
En el modelado de procesos se permite visualizar los flujos de información a través de las diferentes áreas de la empresa. Al conocer estos flujos, se desarrolla una herramienta que ayuda a los ingenieros de sistemas a pasar a un lenguaje de programación la información que debe fluir de un área a otra o dentro de si misma, determinando así quienes deben intervenir para alimentar el sistema y a quienes les puede servir la información contenida allí.

5.2 SIMBOLOGÍA EMPLEADA EN EL MODELADO¹¹

La simbología utilizada para el modelado de procesos se explica a continuación:

5.2.1 Proceso. Un proceso es un conjunto de actividades integradas para lograr un objetivo determinado.

Figura 20: Símbolo de proceso

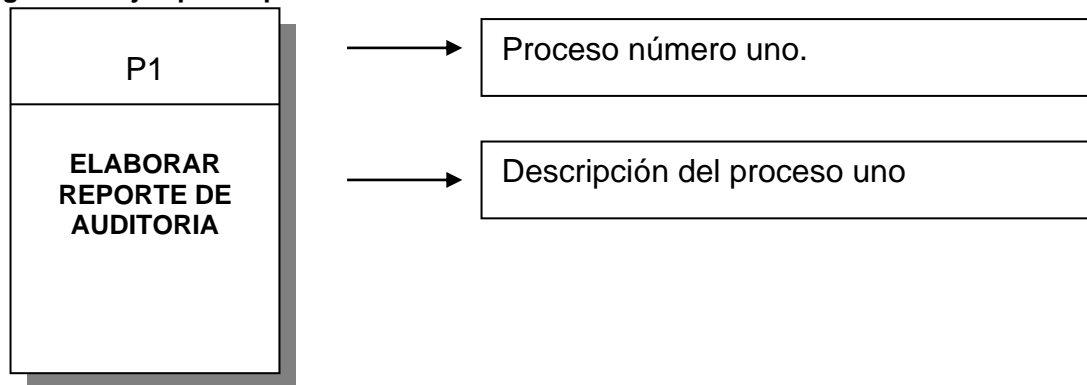


Fuente: ver nota al pie 7

¹⁰ <http://www.dc.ufscar.br/rosangel/ISI/aula%205.pdf>

¹¹ AREVALO, Sandra; ORTIZ, Carlos; RINCÓN, Eduardo. Planeación estratégica, manual de funciones y modelado de procesos para la sede administrativa del fondo de empleados de la UIS-FAVUIS.1998.Pp.223

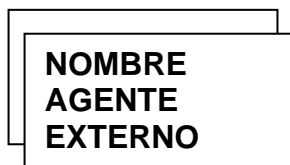
Figura 21: Ejemplo de proceso



Fuente: Autoras del proyecto

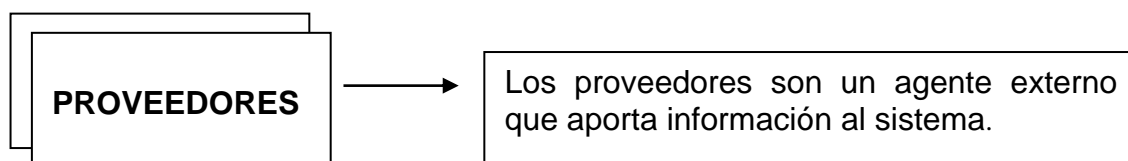
5.2.2 Agente Externo. Representa una entidad externa que interactúa con un proceso, ya sea recibiendo o enviando información y no es parte activa del proceso.

Figura 22. Símbolo de agente externo



Fuente: ver nota al pie 7

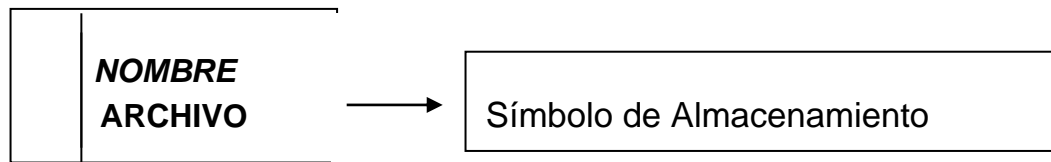
Figura 23: Ejemplo de agente externo



Fuente: Autoras del proyecto.

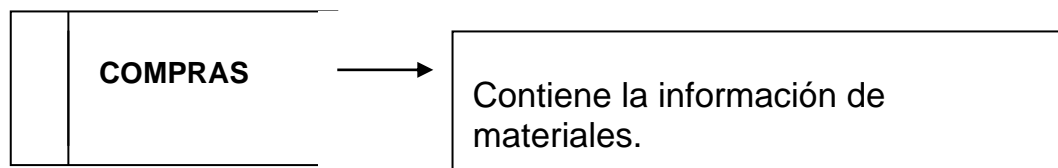
5.2.3 Almacenamiento. Indica la información almacenada, generada o utilizada por un proceso.

Figura 24: Símbolo de almacenamiento



Fuente: ver nota al pie 7

Figura 25: Ejemplo de almacenamiento



Fuente: Autoras del proyecto.

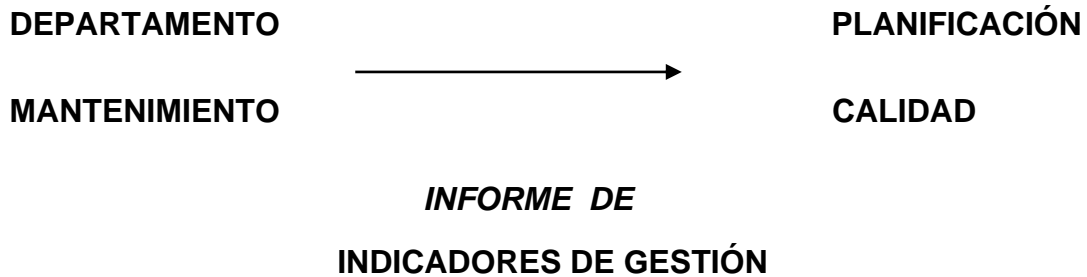
5.2.4 Flujos de datos. Describe la información que es requerida o generada por un proceso. La información debe venir de una entidad externa o de un almacenamiento, nunca de otro proceso. La punta de flecha indica el destino de la información y el otro extremo su origen.

Figura 26: Símbolo de flujo de datos



Fuente: ver nota al pie 7

Figura 27: Ejemplo de flujo de datos



Fuente: Autoras del proyecto.

5.3 DIAGNOSTICO

La empresa cuenta con un sistema llamado SIIGO, este sirve de apoyo para el área contable, es útil para el registro de pedidos y despachos, así como para controlar el almacén de producto terminado. Pero para las áreas de producción y mantenimiento no tiene utilidad. Este sistema no tiene base teórica definida donde exista la interrelación entre las áreas de la empresa, ni existe la información sobre como se realizó este sistema ya que es una aplicación comercial que no se adapta a las necesidades específicas de la empresa. En la empresa el flujo de información tanto al interior como con los clientes es muy lento, ya que los mecanismos que utilizan son muy manuales lo que dificulta la obtención de respuestas que muchas veces dejan al cliente insatisfecho. Es por esto que los directivos de Industrias Lavco Ltda. ven la necesidad de implementar un sistema de información que les permita tener en tiempo real la información que necesitan para establecer el tiempo de realización de un pedido de forma inmediata, así como conocer el desempeño de la empresa en las diferentes áreas, con una consulta en un computador, evitando el desplazamiento de los empleados que causa olvidos y pérdida de tiempo. La empresa en una asociación con el Centro de Productividad y Competitividad del Oriente, SENA y COLCIENCIAS, ha

decidido implementar una estrategia de alta gerencia que integre el área comercial, producción y mantenimiento para la toma oportuna de decisiones.

5.4 METODOLOGÍA

Para entender las relaciones entre las diferentes áreas de la empresa, se hace necesario estudiar a fondo los procesos que se llevan a cabo dentro de la organización. Esto permite tener un concepto más amplio del funcionamiento de la organización y de esta manera se identifican las fallas que se estén presentando.

Se hace necesario hacer este proceso por secciones, es decir, separar las diferentes áreas funcionales, para tener un mejor manejo de la información y luego de que ésta sea analizada, se procede a integrar la información para tener ahora una visión global de la empresa.

Al seccionar la empresa, se identifican los actores internos y externos de cada área y se pretende establecer en qué medida y cómo afectan los diferentes aspectos del área de estudio. Es importante que este trabajo no sea limitado por tener un resultado final en primera instancia, es de vital importancia que se tenga claro que es un proceso lento, que necesita mucho análisis y que debe ser evaluado y corregido constantemente para tener un resultado exitoso.

Luego de la determinación de los agentes externos, se ordena tomando como criterio los que tengan mayor repercusión sobre los procesos del área, y se procede a realizar un listado de las actividades o acciones que realizan en relación con el área.

Después de esto se pretende agrupar estas acciones bajo un título sugestivo, que sea general para evitar la exclusión de alguna de las acciones, por otra parte, se debe identificar claramente unas de las otras acciones, para evitar la traslapación

entre ellas, pueden ser muy parecidas pero deben tener un enfoque diferente y objetivo distinto.

A continuación se describen una a una las subactividades procedentes de las acciones generales nombradas anteriormente, luego se comparan estas subactividades con los procedimientos de cada departamento, se contrasta con que información se envía o se recibe en cada departamento, y si al recibir se genera alguna acción, a continuación, para evitar que algún tipo de información sea obviada, es importante recordar que no se debe sesgar las ideas, estas deben fluir constantemente, es más fácil eliminar lo que no es necesario que agregar después al observar las falencias del sistema.

Después de contrastar la información recolectada con los dueños de procesos y de hacerse los ajustes necesarios, se procede a identificar claramente los agentes externos, los almacenamientos de la información y los flujos de la misma, a través de cada departamento y luego la interacción de estos.

Posteriormente, se realizan los primeros borradores de los diagramas de modelado, a partir de toda la información recolectada y contrastada con los dueños de procesos. Estos borradores permiten identificar y observar más claramente la interacción entre los diferentes departamentos, luego se hace una ficha de cada diagrama mediante la redacción de un objetivo, una pequeña descripción, las entradas, salidas de información, los que intervienen y los responsables de la ejecución de la actividad; que enmarque lo que se busca a través de ese diagrama. Y posteriormente se trabaja junto al programador para revisar que los diagramas sean claramente entendidos, para un correcto funcionamiento del sistema.

Esta información luego es suministrada a un ingeniero de sistema que evalúe si lo realizado es suficiente, y este se lo suministra a un programador para que monte la información y haga tangible el sistema de información.

5.5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El resultado de la realización del modelado, fue 5 diagramas de contexto entre ellos esta:

- Diagrama de contexto de configuración del sistema, que incluye la forma de acceder al sistema, el manejo de claves y en si el manejo del sistema de información. Se encuentra en el ANEXO 44
- Diagrama de contexto del departamento comercial, que incluye la estructura de negociaciones, la evaluación y control de la gestión comercial y el análisis de mercadeo. Se encuentra en el ANEXO 44
- Diagrama de contexto de análisis de mercadeo, que incluye consecución de clientes, manejo de clientes y análisis de la gestión de mercadeo mediante indicadores de gestión. Se encuentra en el ANEXO 44
- Diagrama de contexto del departamento de producción, que incluye la programación de la producción y la ejecución y control de la producción. Se encuentra en el ANEXO 44
- Diagrama de contexto del departamento de mantenimiento, que incluye al mantenimiento correctivo, preventivo, verificación de la calidad, repuestos y herramientas, análisis de la gestión de mantenimiento mediante indicadores y los archivos de mantenimiento. Se encuentra en el ANEXO 44

Estos diagramas de contexto se subdividen en muchos otros módulos que son mostrados en el ANEXO 44 al final del proyecto. En este diagrama se observa que algunos títulos y actividades se encuentran subrayados esto significa que es lo que actualmente el sistema de información realiza ya que esto fue delimitado en convenio con la empresa, el Centro de Productividad y Competitividad del Oriente, aunque la información presentada en el modelado de procesos sirve para que todas las actividades realizadas en las áreas comercial, producción y mantenimiento, se puedan realizar a través del sistema solo las subrayadas

fueron las que se comprometieron a desarrollar en el sistema de información en esta primera fase del proyecto.

A parte de esto se presentan 102 diagramas con sus agentes externos, flujos de información y almacenamientos, con su respectiva presentación que incluye:

- Objetivos
- Descripción
- Información de entrada
- Información de salida
- Entidades que intervienen
- Responsables

Como resultado final de este capítulo se encuentra el modelado de procesos solo del área de mantenimiento, debido a la confidencialidad de la información, el cual ejemplifica la metodología utilizada se muestra en el ANEXO 3.

6. MANUAL DE FUNCIONES DE LAS AREAS COMERCIAL, PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

6.1 ANALISIS DEL PUESTO

El análisis del puesto es el proceso mediante el cual se obtiene información acerca de puestos o cargos, al definir sus deberes, tareas o actividades de trabajo. El procedimiento supone realizar una investigación sistemática de los puestos siguiendo varios pasos predeterminados, que se especifican con anticipación al estudio¹².

Figura 28. Descripción del puesto



Fuente: Relación “análisis –descripción- especificación del puesto”.¹³

Cuando se termina el análisis de puestos dio como resultado un informe escrito que resume la información obtenida del estudio actividades individuales. A su vez, estos documentos facilitan funciones a cargo del departamento de Recursos Humanos, tales como el desarrollo de los criterios de evaluación de desempeño o el contenido de lecciones de capacitación. Otro propósito de gran importancia generado a partir del análisis de puestos consiste en mejorar el desempeño y la

¹² Bohlander, Snell, Sherman. *Administración de recursos humanos*, 12ª. Edición. 2.001. p88

¹³ Juan Antonio Morales, Néstor Velandia. *SALARIOS estrategia y sistema salarial o de compensaciones*, Mc Graw Hill, Colombia, 1.999, p24.

productividad de la organización. La realización del análisis de puestos es función del departamento de Recursos Humanos.

Los datos del puesto pueden obtenerse de varias formas. Los métodos más comunes para analizar puestos son: entrevistas, *cuestionarios*, *observación* y *diarios*.

6.2 DIAGNOSTICO

Industrias Lavco, selecciona y contrata en todos sus procesos, personal con exigentes niveles de calificación, y para su propio desarrollo todo un esquema de crecimiento que permita enriquecer constantemente el saber hacer de la organización a través del ejercicio de las competencias que todos los procesos demandan.

La empresa cuenta con un manual de funciones elaborado por Lina Cárdenas y Oscar Vargas, en Mayo de 2.001 y revisado por Néstor Julián Soler, ex-director de Relaciones Industriales de Lavco, en Abril de 2.003.

Según el alcance del presente proyecto, se analizarán los departamentos comercial, producción y mantenimiento, además de los siguientes cargos: Gerente, Subgerente, Director de relaciones industriales, Director de Calidad y desarrollo tecnológico y auxiliar de metrología como complemento del manual de funciones anexo del trabajo.

El manual existente cuenta con 53 cargos de los cuales serán analizados 40 de ellos, estos son: Gerente, subgerente, Director de Relaciones Industriales, Director de Calidad, Auxiliar de metrología, Director Comercial, Coordinador de Mecanizado, Coordinador de Fundición, Operario de Mecanizado, Coordinador de Mantenimiento.

Cada cargo cuenta con su identificación, una serie de funciones principales y secundarias, un perfil del cargo que resume el tipo de educación, experiencia, conocimientos necesarios y características personales exigidas por el puesto de trabajo y las responsabilidades y condiciones de trabajo ambientales y de seguridad a las que el empleado esta sometido.

6.3 METODOLOGIA

Durante una primera fase en el proceso de actualización del manual de funciones se llevo a cabo una serie de pasos descritos a continuación.

- Reuniones frecuentes con el Director de Recursos Humanos para estudio y análisis del manual de funciones existente.
- Estudio detallado del manual de funciones, revisión del organigrama y mapa de procesos de la empresa con el objetivo de escoger con mayor seguridad y según los procesos de la empresa, los cargos de cada departamento.
- Estudio, diseño y aprobación de un formato a seguir para la descripción del cargo en trabajo conjunto con el director de Recursos Humanos, definiendo los siguientes aspectos a tener en cuenta: Objetivo del Cargo, Sección, Cargo del Jefe Inmediato, Cargos que supervisa, Número de personas que ocupan el cargo, detalles de funciones, responsabilidades, educación, inducción, experiencia, conocimientos requeridos, habilidades y características personales. ANEXO 46.

Una vez definidos los aspectos importantes a seguir para el desarrollo de la actualización del manual de funciones se prosiguió con el trabajo de campo, escogiendo dos personas por cada cargo con el objetivo de actualizar las funciones (jefe-subordinado) para de esta manera hacer más precisa y exacta la información obtenida, corroborándola con la información existente en el manual de funciones. En este proceso se realizaron confrontaciones a cada uno de los

cargos seleccionados teniendo en poder el actual manual de funciones con el cual se iba asegurando que las funciones consignadas en el manual fueron realizadas por el personal, además de tener una segunda opinión por parte de jefe a subordinado y viceversa, es decir, se preguntó por las funciones tanto propias como las del cargo inmediatamente relacionado.

Realizando el estudio de las funciones, se encontraron algunos cambios o modificaciones en cuanto a la clasificación de los cargos, las cuales se mencionarán a continuación:

- Aparición de un cargo nuevo dentro del departamento de Calidad y Desarrollo Tecnológico: Auxiliar del laboratorio de Metrología.
- En producción, en el área de mecanizado figuraban los siguientes cargos:

Coordinador de mecanizado, auxiliar de mecanizado, mecanizado interior camisa seca y/o bujes, mecanizado exterior III camisa Renault, control interior y clasificado camisa Renault, recti-fresado, corte, control lavado y empaque, camisa seca, biselador, bruñidor, control de medida exterior, camisa Renault, control de lavado y empaque Renault, mecanizado exterior I camisa Renault, mecanizado exterior II camisa Renault, operario de productos especiales y operario de oficios varios, mostrando el grado de especialización de cada uno de los operarios, aspecto que limitaba la ejecución de la producción en caso de ausentismo.

Para contrarrestar este hecho, la empresa, desde hace unos meses se realizan capacitaciones a los empleados con el objetivo de lograr la polivalencia de los mismos, hecho que se ha logrado en un 50% ya que se han podido clasificar en dos grandes grupos: Operario de Rectificado y operario de torno, teniendo las mismas funciones y requiriendo de los mismos conocimientos y habilidades. Por esta razón, se han eliminado los cargos de mecanizado interior camisa seca y/o bujes, mecanizado exterior III camisa Renault, control interior y clasificado camisa Renault, recti-fresado, corte, camisa seca, biselador, bruñidor, control de medida exterior, camisa Renault, mecanizado exterior I camisa Renault, mecanizado

exterior II camisa Renault para quedar solo los dos cargos mencionados con anterioridad.

- El cargo de Control volante figuraba dentro del departamento de Calidad apoyando actividades de verificación de la calidad del producto, eliminándose y apareciendo el auxiliar de mecanizado quien realiza sus funciones pero con una mayor responsabilidad sobre el control de la producción.
- En el departamento comercial surgió un nuevo cargo: director de mercadeo.
- El operario de distribución y control de blancos de fundición no existía en el manual.
- Se unificaron los operarios de lavado y empaque de camisa seca y lavado y empaque de Renault, en un mismo cargo, por la similitud de sus funciones.

Junto a estos cambios, se presentaron cambios específicos de las funciones debido a mejoras hechas a los procesos de la empresa.

Una vez hecha la recolección de la información se organizó en los formatos y se envió copia a cada uno de los cargos para su confirmación. De la misma manera se entregó copia al director de relaciones industriales quien daba la aprobación del manual.

Por último y como objetivo primordial del presente trabajo, se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto que tuvo el Sistema de Alta Gerencia diseñado y aplicado sobre las funciones de los cargos.

6.4 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

Como principal resultado de este capítulo se obtuvo un manual de funciones de las áreas administrativa, comercial, producción, relaciones industriales, calidad y desarrollo tecnológico y mantenimiento actualizado, práctico y sobre todo muy dinámico que permite conocer y evaluar fácilmente un cargo. ANEXO 47

De la misma forma se obtuvo el impacto medido a través de la disminución de tiempos, ahorro de fatiga, disminución de la complejidad de las funciones para llevar a cabo los procesos, mostrando la efectividad del Sistema de Gerencia PROMANT SG.

Impacto del sistema de Gerencia para la áreas comercial, producción y mantenimiento PROMANT SG sobre el desempeño de las funciones de cada una de las personas implicadas en la utilización del mismo.

En el manual de funciones se encuentra en negrilla las funciones que se facilitan a través del uso del Sistema Integral de Gerencia de mantenimiento y producción. Los diferentes procesos se vieron afectados en gran medida, al igual que las personas que ejercen los diversos cargos, de una manera significativa con el diseño e implementación del sistema de información, ya que éste repercutió en los siguientes aspectos:

- La eliminación de transportes para llevar a cabo los procesos de generación de órdenes de pedido, de solicitud de las piezas a producción, de programación de la producción.
- La eliminación de actividades manuales al momento de llenar diferentes formatos necesarios para la organización y ejecución de los procesos.
- La organización y control de los procesos productivos.
- El facilitamiento de la evaluación de los resultados de las diferentes áreas, a través de los análisis mediante indicadores y de la realización de informes.
- La disminución del tiempo de flujos de información entre los departamentos de producción, comercial y mantenimiento.
- El facilitamiento del control de los archivos de las diferentes áreas.

- La disminución del tiempo de entrega del pedido en 2 días permite flujos de información verídicos y a tiempo, que generen resultados reales de la situación actual de la empresa.

7. MODELO DE INVENTARIO

7.1 GENERALIDADES

En las empresas el manejo de los inventarios cobra importancia debido a que estos son un activo en la empresa, que afecta el proceso de toma de decisiones.

La definición de inventario corresponde a las existencias de cualquier artículo o recurso utilizado en una organización.

“Un sistema de inventario es la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los volúmenes que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos.

Un sistema de control de existencias puede agruparse en tres grandes clases:

- *Planteamiento a largo plazo:* busca presupuestar el capital por invertir en equipos e inventarios, con el fin de lograr un presupuesto equilibrado frente a pronósticos comerciales a largo plazo y posibles errores en dichos pronósticos
- *Política y planeamiento a plazo intermedio:* como base de la programación a corto plazo. Las decisiones deben tomarse de acuerdo con el costo del dinero que se necesita y los servicios normales que se deben brindar. Los planes generales deberán tratarse para poder usar los equipos existentes, frente a pronósticos de ventas.
- *Programación a corto plazo* de asignaciones de trabajo para mantener los equipos y la mano de obra ocupados y las existencias balanceadas frente a la demanda real de productos. Esto debe hacerse dentro de una estructura

coherente de políticas que gobiernen el nivel de producción y de mano de obra, la magnitud de la inversión en inventarios, así como el servicio a los clientes, a los depósitos o a las unidades de producción posteriores.

Es importante tener claro que el control de inventarios puede reducir el riesgo del negocio pero en ningún momento pretende eliminarlo, este implica la planeación de estrategias que permitan enfrentarse a cambios en la demanda y a las diferentes fluctuaciones que se presenta al interior y al exterior de la empresa.

Los objetivos de mantener inventarios son:

- Mantener una independencia en las operaciones
- Ajustarse a la variación de la demanda de productos
- Permitir una flexibilidad en la programación de la producción
- Proveer una salvaguardia para la variación en el tiempo de entrega de materias primas
- Sacarle provecho al tamaño del pedido de compra económico”¹⁴

7.1.1 “Características de la demanda. Las características de la demanda que influyen intensamente en la producción y en el sistema de control de inventarios son:

- Magnitud y frecuencia de los pedidos
- Uniformidad de la demanda o posibilidad de predecirla
- Requerimientos de servicios o demoras admisibles en el cumplimiento de los pedidos.
- Forma de distribución
- Precisión, frecuencia y detalle de los pronósticos de la demanda.

¹⁴ CHASE, Richard; AQUILANO, Nicholas; JACOBS, Robert. Mc Graw Hill, 2000. Pp 582.

7.1.2 Características de la producción. Las características de la producción que influyen sobre el esquema de control de la producción y de las existencias son:

- Forma de organización de la producción: por producto o por proceso.
- Numero de etapas de fabricación
- Grado de especialización del producto en etapas específicas
- Tiempos de procesamiento requeridos en cada etapa
- Flexibilidad en la producción
- Capacidad de las etapas de producción y almacenamiento
- Tipo de procesamiento
- Requerimientos de calidad, limitaciones de espacio en estanterías o riesgos de obsolescencia”¹⁵

7.1.3 Modelos de inventarios. Existen 3 tipos de modelos de inventarios. El modelo de cantidad fija de pedido (llamado también cantidad económica del pedido), modelo de periodo de tiempo fijo y el último modelo es una combinación de los dos modelos anteriores.

En el modelo de cantidad fija Q, la orden de reabastecimiento se realiza cuando el inventario alcanza un valor estipulado R, la cantidad solicitada siempre es la misma, este modelo requiere una revisión continua del inventario, el tamaño del inventario no es elevado.

En el modelo de periodo de tiempo fijo P, la orden de reabastecimiento se hace de acuerdo a un periodo de tiempo estipulado, en este modelo las cantidades deben ser mayores para evitar que en el plazo las cantidades sean insuficientes, por otra parte la revisión generalmente se hace cuando se cumple el periodo de tiempo.

¹⁵ EAGLE, Robert H; PRICHARD, James W. Modern inventory management. 1965. New York, 419p

En el tercer modelo, la orden de reabastecimiento se hace cuando se cumplen las dos condiciones, la primera debe ser el tiempo y luego las cantidades, la revisión en este se hace menos necesaria ya que debe cumplir el tiempo estipulado.

7.2 DIAGNOSTICO

Al revisar los inventarios de la empresa, estos están constituidos en su mayoría por producto terminado, debido que el proceso de fundición alimenta al proceso de mecanizado según las necesidades y requerimientos de éste. El cuello de botella de la empresa se encuentra ubicado en la planta de mecanizado debido a la robustez de sus máquinas, que dificulta el trabajo en pequeños lotes y utiliza mucho tiempo para realizar alistamientos, entonces se decidió limitar el alcance del objetivo al inventario de producto terminado y al de proceso pero solo para el área de mecanizado. Se encontró que a raíz de una capacitación recibida por la empresa por parte de unos expertos en el manejo de inventarios, se organizó un comité de ajuste al inventario, en el cual se reúne la directora comercial, el director de mercadeo, la gerente de la empresa, el jefe del Centro de Distribución y Servicios -CDS (bodega de producto terminado), director contable y el jefe de facturación. De esta capacitación se extrajo la aplicación de Pareto; que consiste en organizar las referencias de modo descendiente de acuerdo al mayor movimiento que tengan y que del total de referencias escoger el 20% que aporta mayores utilidades a la empresa que generalmente serán las primeras de las listas; para determinar las referencias más comerciales y determinar unas cantidades mínimas que deben existir. Esta reunión se hace semestralmente y se define la cantidad de piezas que deben mantener en existencias de las referencias que tengan mayor movimiento. Las autoras del proyecto leyeron las actas correspondientes a estas reuniones y en estas se reflejaban las cantidades según las referencias de las diferentes líneas, así como el ingreso y exclusión de referencias, de acuerdo al movimiento que hayan tenido durante el semestre. La

elaboración del informe de los movimientos que ha tenido el inventario está a cargo del jefe del centro de distribución y servicios, se observó que él es quien fija las cantidades para el nuevo pareto. Este hecho no esta en concordancia con el criterio de las autoras de este proyecto, debido a que una decisión de tal magnitud tiene mucha trascendencia para que sea responsabilidad de una única persona con un perfil inapropiado para tal labor.

De acuerdo con los modelos de inventario existentes, en la empresa se ha venido aplicando el de cantidad fija, el proceso para determinar lo que debe permanecer en inventario fue: se reunieron los del comité de ajuste al inventario para analizar las referencias con mayor movimiento, luego se estableció la cantidad que debían permanecer en el Centro de Distribución y Servicio -CDS de cada una de las referencias y servicio, cada vez que el inventario se disminuya de este nivel se deben solicitar a producción las piezas correspondientes para mantener las cantidades en este nivel. Pero tampoco se pretende que este inventario aumente demasiado de ese nivel, pues el costo de capital se elevaría y perjudicaría la empresa. Pero la realidad encontrada es que este pareto solo existe en papel. En la mayoría de las referencias y sobre todo las más comerciales aparecen en ceros cuando se revisan los inventarios. Y de las últimas referencias que aparecen en el pareto es donde se encuentran las cantidades mínimas que existen. Esto sucede debido a que si la producción se dedica a completar el pareto los pedidos se atrasan y los tiempos de espera para la entrega de productos se alargan demasiado, considerando que en la actualidad estos tiempos ya son muy largos. En los periodos en los que la demanda disminuye, la producción se enfoca a completar el pareto de las referencias comerciales, mientras llegan los pedidos. La primera vez que decidieron hacer el pareto consultaron en el sistema SIIGO, es un sistema comercial que venden a las empresas generalmente para el manejo contable aunque puede programarse para otras tareas según la empresa, en esta empresa lo adaptaron para ver los movimientos de las diferentes referencias, y escogieron las que tuvieran el mayor

movimiento, y no por cantidades ya que se presentaba el caso en que una gran cantidad de productos era solicitado por un solo cliente en una ocasión, entonces de esta manera la información que se manejaría sería equivocada. Luego, para determinar cuantas cantidades se sacaron las ventas en el año, y se promediaron para el mes, y estas son las cantidades que en teoría deberían permanecer en el inventario.

7.3 METODOLOGÍA

Para analizar los inventarios, se recolectó información sobre las referencias del pareto de último año, y de las ventas del 2004 y 2005, ya que no se tenía información anterior, luego se hizo un nuevo pareto y se graficó el comportamiento de las referencias más comerciales en los 2 años con el fin de encontrar comportamientos similares o tendencias según las épocas del año, analizando los históricos se puede observar tendencias de los productos, que si son repetitivas facilitan el estudio. Al revisar se encontró que la mayoría de las existencias del pareto se encontraban en cero. Se propone la posibilidad de mantener inventario de blancos fundidos en bruto y disminuir el inventario de producto terminado, para hacer este análisis se estudian los costos es decir cuales son las diferencias entre un producto terminado y uno en proceso, este proceso se hace más explicito más adelante, y la velocidad de reacción en producción para la realización de pedidos para lograr una mayor atención a los clientes. Por otra parte se pretende disminuir los tiempos de alistamientos de las máquinas para pedidos menores a 5 unidades ya que el tiempo de alistamiento es alto debido a factores de antigüedad de las máquinas, entonces se pretende que a través del estudio de las ventas se destine un inventario de productos que quizás no sean muy comerciales pero que eviten trastornos en la producción.

7.3.1 Estudio de costos. Para el estudio de los costos entre el producto terminado y el producto en proceso, se tiene en cuenta la diferencia en el costo de capital de mantener cualquiera de los dos inventarios, se analizan los diferentes costos de inventarios, entre estos está el costo de preparación, el costo de ordenes de pedido, el costo de faltantes y el costo de mantenimiento. El costo de órdenes de pedido para los dos casos es el mismo debido a que para mantener inventario de producto terminado o en proceso necesita generar una orden de pedido, por lo cual no se tiene en cuenta, el costo de preparación para producto terminado es mayor debido a que implica el alistamiento de las diferentes máquinas como los son corte, diámetro interior, diámetro exterior y lavado y empaque tanto para camisas secas como para bujes y para seca el rectificado es adicional. Para el costo de mantenimiento se hace mayor en producto terminado debido a que las condiciones de la camisa son más exigentes debido a la corrosión y a que se ha invertido en el empaque, mientras en producto en proceso estas se almacenan al exterior de la planta al aire libre, sin ningún cuidado adicional. El costo de faltantes no es tenido en cuenta por que generalmente para este tipo de productos se hace bajo pedido y los clientes esta dispuestos a esperar un tiempo prudencial para la elaboración del mismo.

Para observar las diferencias en costos directos se presentan a continuación la siguiente tabla:

Tabla 35: costos de electricidad de camisa seca y buje

Camisa seca promedio				
maquina	potencia	valor KW/h	tiempo(seg)	costo total
corte y despunte	6,7KW	248,26	121,35	56,08
diametro interior	7,5KW	248,26	309,61	38,85
diametro exterior	7,4 KW	248,26	253,7	129,46
rectificado	17,8 KW	248,26	44,56	54,69
Total			729,22	279,08

Bujes promedio				
maquina	potencia	tiempo(seg)	valor KW/h	costo total

corte y despunte	6,7	164,23	248,26	75,88
diametro interior	6,7	397,94	248,26	183,86
diametro exterior	7,5	419,32	248,26	216,88
total				476,62

Fuente: autoras del proyecto

Tabla 36: costos de preparación de camisa seca y buje

Item	Costo buje(\$)	Costo camisa seca(\$)
Corte y despunte	160	150
Diámetro interior	190	190
Diámetro exterior	210	240
Rectificado	0	100
Lavado y empaque	50	55
Luz	476,62	279,08
Empaque	30	37
Total	1116,62	1051,08

Fuente: Industrias Lavco Ltda.

Se puede observar que este costo se le carga al producto terminado pero no al producto en proceso debido a que no ha sufrido ninguna transformación de las enumeradas en la tabla.

A continuación se presenta el costo de capital invertido en la empresa, en los inventarios estipulados en la última reunión de comité del inventario. Para conocer cuanto dinero la empresa tiene inmovilizado en inventario de producto terminado y si este se justifica.

El papel tiene unas dimensiones de 35 cm x 40 cm, el precio es \$106.78 pesos, el área del papel es 1400cm, el precio de la etiqueta es \$20.88. El costo de mano de obra de elaborar una pieza es de \$919.08. El costo de capital que la empresa mantiene en pareto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 37: costo de producto terminado

Dimensiones camisa	precio camisa	Precio final	costo total	cantidad pareto
3 X 6 3/8	1.801,00	24,69	2.839,69	567.938
3228 X 5 3/8	1.663,00	24,32	2.701,32	540.265
4 X 6 3/8	2.386,00	25,96	3.425,96	685.192
2 15/16 X 6	1.668,00	24,32	2.706,32	541.265
2 7/8 X 6 1/16	1.649,00	24,32	2.687,32	537.465
3 3/8 X 6	1.928,00	24,83	2.966,83	593.367
3 1/2 X 5 7/8	1.941,00	24,98	2.979,98	595.997
3 3/8 X 7 13/16	2.445,00	26,22	3.485,22	697.043
2 3/16 X 6	1.253,00	23,48	2.290,48	458.097
3 3/16 X 6 17/32	1.954,00	24,98	2.992,98	598.597
3 3/4 X 6 1/16	2.138,00	25,33	3.177,33	635.465
3 11/16 X 7 9/16	2.586,00	26,50	3.626,50	725.299
4400 X 8 1/4	3.343,00	27,99	4.384,99	876.999
3031 X 5 1/4	1.520,00	24,02	2.558,02	511.604
3 9/16 X 7 1/2	2.480,00	26,22	3.520,22	704.043
3 15/16 X 6 7/8	2.521,00	26,22	3.561,22	712.243
3 1/8 X 8 1/8	2.353,00	25,96	3.392,96	678.592
3910 X 6	2.221,00	25,52	3.260,52	652.104
3 X 6	1.702,00	24,44	2.740,44	548.087
2 9/16 X 6 17/32	1.580,00	24,22	2.618,22	523.643
2913 X 6 1/2	1.796,00	24,56	2.834,56	566.912
86 X 6	1.927,00	127,60	3.068,60	613.720
3400 X 7	2.225,00	25,52	3.264,52	652.904
3 1/2 X 6	1.979,00	24,98	3.017,98	603.597
3 7/8 X 7	1.524,00	26,22	2.564,22	512.843
3 1/16 X 6 1/2	1.871,00	24,83	2.909,83	581.967
4 X 7 3/4	2.866,00	27,16	3.907,16	781.432
3 5/16 X 7 9/16	2.328,00	25,73	3.367,73	673.546
3 5/16 X 6	1.875,00	24,83	2.913,83	582.767
3 7/8 X 6 7/16	2.334,00	25,73	3.373,73	674.746
2 7/16 X 6 1/4	1.445,00	23,84	2.482,84	496.569
2 11/16 X 6	1.529,00	24,02	2.567,02	513.404
3 5/8 X 6 3/4	2.286,00	25,73	3.325,73	665.146
2 3/4 X 6 1/16	1.579,00	24,11	2.617,11	523.423
2 5/8 X 6 1/4	1.668,00	24,11	2.706,11	541.223

4 1/2 X 10	4.098,00	29,77	5.141,77	1.028.355
3 7/16 X 6	1.944,00	24,98	2.982,98	596.597
3 7/16 X 8 1/8	2.620,00	26,50	3.660,50	732.099
4 1/8 X 6 3/8	2.460,00	26,22	3.500,22	700.043
4 1/2 X 7 3/4	3.217,00	27,99	4.258,99	851.799
2 3/4 X 6	1.564,00	24,11	2.602,11	520.423
2 1/8 X 6	1.218,00	23,36	2.255,36	451.072
3 7/16 X 5 13/16	1.888,00	24,83	2.926,83	585.367
85 X 6 1/8	1.947,00	127,60	3.088,60	617.720
4050 X 6 5/16	2.401,00	25,96	3.440,96	688.192
2 3/4 X 8 1/4	2.107,00	25,33	3.146,33	629.265
4200 X 8 1/4	3.203,00	27,99	4.244,99	848.999
3 5/8 X 7	2.365,00	25,96	3.404,96	680.992
2 1/2 X 6 3/8	1.508,00	24,02	2.546,02	509.204
4 1/4 X 7 5/8	2.995,00	27,16	4.036,16	807.232
68 X 5 3/4	1.437,00	127,60	2.578,60	515.720
3031 x 6	1.720,00	24,44	2.758,44	551.687
4 1/2 x 8	3.315,00	27,99	4.356,99	871.399
3 1/2 x 7 1/4	2.361,00	25,96	3.400,96	680.192
3150 x 6	1.789,00	24,56	2.827,56	565.512
3 13/16 x 8 3/4	3.066,00	27,55	4.107,55	821.510
4 1/4 x 9 5/8	3.735,00	29,09	4.778,09	955.618
TOTAL				36.576.500

Fuente: Autoras del proyecto

El mantener el inventario en patio postergaría los costos de mecanizado, de lavado y empaque, lo cual liberaría el dinero invertido en el inventario de producto terminado \$ 36.576.500 para invertir en otros ítems.

Los costos del tubo en bruto en el inventario de patio según las referencias de pareto son:

Tabla 38: costo de las piezas en patio con el mismo número que en producto terminado

Referencias	Costo materia prima (\$)	Costo pareto en patio (\$)
3 X 6 3/8	3.572	714.400
3228 X 5 3/8	3.863	772.600

4 X 6 3/8	6.476	971.400
2 15/16 X 6	4.788	383.040
2 7/8 X 6 1/16	4.688	937.600
3 3/8 X 6	5.483	822.450
3 1/2 X 5 7/8	5.682	852.300
3 3/8 X 7 13/16	5.483	877.280
2 3/16 X 6	2.795	447.200
3 3/16 X 6 17/32	5.185	674.050
3 3/4 X 6 1/16	6.079	851.060
3 11/16 X 7 9/16	5.980	897.000
4400 X 8 1/4	7.122	1.068.300
3031 X 5 1/4	4.937	691.180
3 9/16 X 7 1/2	5.781	1.040.580
3 15/16 X 6 7/8	6.377	95.655
3 1/8 X 8 1/8	5.086	356.020
3910 X 6	6.377	1.020.320
3 X 6	3.572	107.160
2 9/16 X 6 17/32	3.524	458.120
2913 X 6 1/2	3.500	280.000
86 X 6	4.044	323.520
3400 X 7	5.533	608.630
3 1/2 X 6	5.682	284.100
3 7/8 X 7	6.278	188.340
3 1/16 X 6 1/2	3.645	145.800
4 X 7 3/4	6.476	518.080
3 5/16 X 7 9/16	5.384	430.720
3 5/16 X 6	5.384	376.880
3 7/8 X 6 7/16	6.278	313.900
2 7/16 X 6 1/4	3.993	319.440

2 11/16 X 6	4.391	175.640
3 5/8 X 6 3/4	5.880	470.400
2 3/4 X 6 1/16	4.490	359.200
2 5/8 X 6 1/4	4.291	300.370
4 1/2 X 10	7.271	218.130
3 7/16 X 6	5.582	139.550
3 7/16 X 8 1/8	5.582	139.550
4 1/8 X 6 3/8	4.879	195.160
4 1/2 X 7 3/4	7.271	363.550
2 3/4 X 6	4.490	269.400
2 1/8 X 6	2.718	81.540
3 7/16 X 5 13/16	5.582	167.460
85 X 6 1/8	3.971	317.680
4050 X 6 5/16	4.806	336.420
2 3/4 X 8 1/4	4.490	134.700
4200 X 8 1/4	6.824	272.960
3 5/8 X 7	5.880	176.400
2 1/2 X 6 3/8	3.615	144.600
4 1/4 X 7 5/8	6.874	206.220
68 X 5 3/4	3.137	94.110
3031 x 6	3.608	396.880
4 1/2 x 8	7.271	290.840
3 1/2 x 7 1/4	5.682	170.460
3150 x 6	3.754	112.620
3 13/16 x 8 3/4	6.178	154.450
4 1/4 x 9 5/8	7.236	180.900
TOTAL		23.696.315

Fuente: Autoras del proyecto

Como se puede observar es la inversión en patio es \$23'696.315 y la de producto terminado es de \$ 36.576.500, pero además se debe tener en cuenta que de los tubos en bruto en patio salen dos camisas, así que para tener las mismas que en producto terminado se debe dividir este valor en dos es decir \$11'848.157, es mucho más económico tener un inventario en patio, que como producto terminado debido a que al producto terminado es necesario cargarle los costos de la utilización de las máquinas; que esta estimado por el gasto en luz; de las horas de trabajo de los operarios y los materiales empleados para el empaque.

A continuación en la tabla se presenta el mismo estudio para los bujes, se presenta las referencias de los bujes más comerciales con el costo de capital de mantener esas cantidades en el CDS.

Tabla 39: costo del pareto de producto terminado para bujes

Referencias	Costo de materia prima (\$)	Costo total (\$)	Cantidad pareto (unidades)	Costo del pareto (\$)
30 X 45	1.693	2.815	50	140.731
55 X 65	2.322	3.444	70	241.053
35 X 45	1.548	2.670	120	320.354
30 X 40	1.355	2.477	90	222.896
25 X 40	1.468	2.590	90	233.066
50 X 60	2.129	3.251	40	130.025
35 X 50	1.919	3.041	50	152.031
20 X 40	1.548	2.670	50	133.481
25 X 35	1.161	2.283	70	159.783
30 X 50	2.064	3.186	50	159.281
40 X 50	1.742	2.864	60	171.817
25 X 45	1.806	2.928	50	146.381
50 X 65	2.597	3.719	40	148.745
20 X 35	1.242	2.364	60	141.817
20 X 45	1.887	3.009	30	90.259
45 X 55	1.935	3.057	30	91.699
40 X 55	2.145	3.267	30	97.999
35 X 55	2.322	3.444	30	103.309
TOTAL				2.884.726

Fuente: Autoras del proyecto

El costo de los bujes en bruto en el patio es:

Tabla 40: costo del pareto de bujes de producto en patio

Referencias	Costo de materia prima(\$)	Costo del pareto en patio (\$)
30 X 45	3.281	164.050
55 X 65	4.500	315.000
35 X 45	3.000	360.000
30 X 40	2.625	236.250
25 X 40	2.844	255.960
50 X 60	4.125	165.000
35 X 50	3.719	185.950
20 X 40	3.000	150.000
25 X 35	2.250	157.500
30 X 50	4.000	200.000
40 X 50	3.375	202.500
25 X 45	3.500	175.000
50 X 65	5.032	201.280
20 X 35	2.406	144.360
20 X 45	3.657	109.710
45 X 55	3.750	112.500
40 X 55	4.175	125.250
35 X 55	4.500	135.000
TOTAL		3.395.310

Fuente: Autoras del proyecto

El costo de mantener el inventario en patio es de \$ 3.395.310 pero como sirve para 2 tubos se divide en 2 y el costo es: \$ 1.697.655. Este costo muy inferior con respecto al de inventario de producto terminado \$ 2.884.726, como se puede observar no existe mucha diferencia, es preciso evaluar el tiempo para poder evaluar donde sería más conveniente tener inventario.

Se observa que no existe una gran diferencia en el costo de capital, en los bujes, invertido en cualquiera de los dos inventarios, entonces se hace necesario realizar el estudio desde otro punto de vista, porque si al mantener las existencias en patio, el tiempo de entrega se aumenta notablemente, no resultaría conveniente para la empresa ya que los clientes pueden no estar dispuestos a esperar, por otra parte si se hace necesario para cumplir las fechas establecidas trabajar jornadas extras, para lo cual la empresa incurriría en más gastos volviéndose menos productiva.

7.3.2 Estudio de tiempos. En la siguiente tabla se observa el tiempo estimado para el alistamiento de las diferentes actividades además del costo por unidad de mano de obra, ya que a ellos se les paga por unidad producida.

Tabla 41. Tiempos de realización y alistamientos para camisas secas

Operación	Tiempo	Alistamientos	Total
Transporte de patio a corte	1'03"90		
Despunte	59"67		
Corte	59"47	6'59"32	
Transporte de corte-diámetro interior	1'05"39		
Diámetro interior	3'56"98	24'28"49	
Transporte de d. interior-d. exterior	3'00"51		

Diámetro exterior	4'09"52	5'40"68	
Transporte d. exterior- rectificado	1'06"93		
Rectificado	51"92	10'08"05	
Transporte rectificado-lavado y empaque	28"03		
Lavado y empaque	38"43		
Cargar carro para bodega	31"82		
Lubricación de máquinas		1'05"01	
Total	18'52"57	48'21"55	67'14"12

Fuente: Autoras del proyecto

Es decir que para elaborar una camisa seca si las operaciones se realizaran pieza a pieza se demoraría 1 hora 7 minutos 14 segundos, pero hay que tener en cuenta que esto no sucede realmente porque las máquinas siempre tienen pedidos pendientes y otras piezas por procesar lo que genera colas que demoran la producción.

Tabla 42: tiempos de realización y alistamientos para Bujes

Operación	Tiempo	Alistamientos
Transporte de patio a corte	1'03"90	
Despunte	1'12"81	
Corte	1'06"31	6'59"32
Transporte de corte-diámetro interior	1'00"39	
Diámetro interior	5'43"74	24'28"49
Transporte de d. interior-d. exterior	0	
Diámetro exterior	6'01"56	5'40"68
Transporte d. exterior-lavado y	2'04"37	

empaques			
Lavado y empaque	17"28		
Cargar carro para bodega	31"82		
Lubricación de máquinas		1'05"01	
Total	19'02"20	38'13"50	57'15"70

Fuente: Autoras del proyecto

Para realizarle el mecanizado a un buje se demora 57 minutos 15 segundos, si se realizara continuamente pero al igual que las camisas secas existen demoras que hacen que este tiempo aumente considerablemente.

Como se puede observar de las tablas anteriores cambiar de referencia produce trastornos debido a los grandes tiempos de alistamientos, que repercute en las ganancias de los empleados porque aproximadamente ellos pueden elaborar 7 piezas en corte de camisas secas y 5 en bujes durante el tiempo de alistamiento. Esto nos indica que para la programación es más conveniente hacer por grandes lotes que nos distribuyan de una forma más equitativa los costos.

Los tiempos de entrega actualmente son largos en promedio son de 12 a 15 días, es lo que se le promete al cliente cuando las referencias son comerciales, cuando son referencias poco comunes existen periodos de más de 3 meses.

Estos tiempos de entrega se distribuyen así:

- Desde que el cliente hace la solicitud hasta que esta se le hace a producción es de un día a menos de que sea un viernes, la cual es de 3 días.
- Las referencias duran procesándose aproximadamente 8 días, en estos días se hace la programación y en caso que estas referencias no se encuentren los tubos, se hace necesario solicitarlas a fundición para lo cual pueden demorar 4 días y otros 4 mecanizándose.

- Desde que llegan las piezas a bodega y son despachadas, si el pedido se encuentra completo, se demoran entre 1 y 2 días.

7.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Una de las mejoras propuestas en la sección de métodos y tiempos, propone un cambio en la forma de programación, al cumplir esta propuesta busca evitar que el empleado escoja el orden de realización de las piezas y de esta forma tener un método más confiable en el que se pueda estimar cuanto duraran las piezas para tenerlas listas en bodega, suponiendo que por la cantidad de pedidos demoren 2 días como máximo las piezas en mecanizado y un día después de su programación, al cliente se le estarían despachando al cuarto día de realizar el pedido, lo cual disminuiría notablemente los tiempos actuales que son de 8 días.

Otra mejora importante es la implementación del sistema de información, que desde el comienzo del proceso aporta mejoras, ya que el tiene la información sobre los pedidos recibidos y puede generar una programación de la producción lo que disminuye mínimo 2 días.

Pero la idea de tener un pareto es buena para disminuir el tiempo de entrega de los productos a los clientes, como se menciono anteriormente la empresa hace un análisis y se reúnen para tomar decisiones sobre las cantidades y las referencias que se deben mantener pero esto no sucede realmente.

Por otra parte, como los tiempos de alistamiento son tan largos comparados con la operación como tal, el director de producción de la empresa propuso que en vez de tener en inventario las referencias con mayor movimiento y mayores ventas, se tuviera un inventario de las menos movidas, se estudio las referencias vendidas menores a 40 unidades, del año 2004 y lo trascurrido hasta junio de

este año, y existían muchas referencias pero estas no presentaba un comportamiento similar en los periodos estudiados, para lo cual se concluye que es muy riesgoso mantener existencias de productos no comerciales ya que pueden no venderse y se pierda todo el procesamiento que se ha realizado sobre la pieza.

Del estudio de las ventas se analizó cuales fueron las referencias más vendidas durante los periodos, a partir de esto se hizo un seguimiento a las 100 más vendidas para establecer si existe algún comportamiento patrón durante el año mediante gráficas de las referencias a través de los meses del año, se observaron las siguientes características:

- Para las camisas secas el comportamiento es uniforme a lo largo del año, pero en el mercado nacional existe un pico en abril.
- Para las camisas secas de exportación se presenta picos en junio y septiembre.
- Para camisas de exportación las ventas se vuelven nulas durante el periodo de Julio y Agosto
- La mayoría de las referencias que se encuentran en la lista de pareto durante las revisiones que se hicieron permanecían en cero

Se puede concluir que al identificar los picos la empresa se puede preparar con anticipación para fabricar las piezas y de esta manera tener inventarios que permitan responder a los clientes con un menor tiempo de entrega lo cual podría motivarlos a comprar más referencias.

Durante los meses que son muertos, se deben buscar las causas y tratar de implementar estrategias de descuentos o promociones para incentivar la compra.

Para establecer las referencias de las cuales deben permanecer existencias en inventario, aplicamos la ley de Pareto a las más vendidas y tomamos el 60% más representativo de ellas, no tomamos el 20% porque este solo corresponde a 6 referencias, entonces se decidió un porcentaje más elevado donde incorpora 40 referencias y para realizar el cálculo de cuantas deben permanecer se saca el promedio de los últimos seis meses de esas referencias y se le suma la desviación estándar.

Formula 5: Media

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{ventas mensuales}}{6}$$

Formula 6: desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n^\circ \text{ datos} - 1}}$$

En la siguiente tabla se presentan las referencias y las cantidades que deben permanecer en inventario

Tabla 43: referencias y cantidades de inventario de producto terminado camisas secas

Referencias	Cantidades
3 X 6 3/8	224
3228 X 5 3/8	164
2 7/8 X 6 1/16	159
3 9/16 X 7 1/2	112
4 X 6 3/8	117
3 3/8 X 7 13/16	137
3031 X 5 1/4	96
4400 X 8 1/4	114
3910 X 6	102
3 11/16 X 7 9/16	107

$3 \frac{15}{16} \times 6 \frac{7}{8}$	82
$2 \frac{3}{16} \times 6$	97
$3 \frac{3}{4} \times 6 \frac{1}{16}$	70
$2 \frac{9}{16} \times 6 \frac{17}{32}$	78
$3 \frac{1}{2} \times 5 \frac{7}{8}$	72
$3 \frac{3}{8} \times 6$	82
$3 \frac{3}{16} \times 6 \frac{17}{32}$	61
$3 \frac{5}{16} \times 7 \frac{9}{16}$	63
86×6	73
$3 \frac{1}{8} \times 8 \frac{1}{8}$	69
3400×7	60
$2 \frac{7}{16} \times 6 \frac{1}{4}$	70
$2 \frac{3}{4} \times 8$	128
$2 \frac{3}{4} \times 6$	41
$2 \frac{3}{4} \times 6 \frac{1}{16}$	54
$3 \times 6 \times P \frac{1}{16} (*)$	94
$3 \frac{5}{8} \times 6 \frac{1}{8}$	51
$2 \frac{1}{16} \times 8$	79
$3 \frac{9}{16} \times 6 \frac{1}{4}$	50
$2913 \times 6 \frac{1}{2}$	42
$68 \times 5 \frac{3}{4}$	38
$4050 \times 6 \frac{5}{16}$	34
$3 \frac{5}{8} \times 6 \frac{3}{4}$	61
$2 \frac{1}{2} \times 8$	66
$3 \frac{7}{8} \times 6 \frac{7}{16}$	47
$80.5 \times 6 \frac{1}{2}$	29
4×8	38
$2 \frac{5}{8} \times 6 \frac{1}{4}$	39

Fuente: Autoras del proyecto

Tabla 44: referencias y cantidades de inventario de producto terminado bujes

Referencia	Cantidad
30 X 40	95
35 X 45	97
25 X 40	101
25 X 35	84
55 X 65	94
20 X 35	54
20 X 40	54
40 X 50	63

Fuente: Autoras del proyecto

7.5 PROPUESTAS

Debido a la mejora en la programación de producción no se hace necesario tener tantos inventarios de producto terminado, por eso para iniciar y para predecir el comportamiento se sugiere que de las referencias propuestas para Pareto el 80% se encuentre en patio y el 20% restante como producto terminado pero este inventario debe revisarse continuamente y llevar unos indicadores que midan la efectividad en la entrega de pedidos en los tiempos estimados, además de otros que evalúen la capacidad de la planta de mecanizado para entregar las piezas en el tiempo estipulado.

Tabla 45: análisis de nuevo Pareto camisas secas

Referencias	Cantidades	0,8	0,2	costo patio	costo CDS	costo total en inventarios
		patio	pdto terminado			
3 X 6 3/8	224	179	44	3.572	2.830,69	444.244
3228 X 5 3/8	164	131	32	3.863	2.692,32	339.181
2 7/8 X 6 1/16	159	127	31	6.476	3.416,96	517.152
3 9/16 X 7 1/2	112	89	22	4.788	2.697,32	272.407
4 X 6 3/8	117	93	23	4.688	2.678,32	279.593
3 3/8 X 7	137	109	27	5.483	2.957,83	378.685

13/16						
3031 X 5 1/4	96	76	19	5.682	2.970,98	272.365
4400 X 8 1/4	114	91	22	5.483	3.476,22	325.953
3910 X 6	102	81	20	2.795	2.281,48	158.827
3 11/16 X 7 9/16	107	85	21	5.185	2.983,98	283.026
3 15/16 X 6 7/8	82	65	16	6.079	3.168,33	248.261
2 3/16 X 6	97	77	19	5.980	3.617,50	298.962
3 3/4 X 6 1/16	70	56	14	7.122	4.375,99	260.680
2 9/16 X 6 17/32	78	62	15	4.937	2.549,02	191.282
3 1/2 X 5 7/8	72	57	14	5.781	3.511,22	213.916
3 3/8 X 6	82	65	16	6.377	3.552,22	264.088
3 3/16 X 6 17/32	61	48	12	5.086	3.383,96	162.672
3 5/16 X 7 9/16	63	50	12	6.377	3.251,52	198.443
86 X 6	73	58	14	3.572	2.731,44	141.828
3 1/8 X 8 1/8	69	55	13	3.524	2.609,22	130.830
3400 X 7	60	48	12	3.500	2.825,56	117.907
2 7/16 X 6 1/4	70	56	14	4.044	3.059,60	156.066
2 3/4 X 8	128	102	25	5.533	3.255,52	363.571
2 3/4 X 6	41	32	8	5.682	3.008,98	114.984
2 3/4 X 6 1/16	54	43	10	6.278	2.555,22	160.529
3 X 6 X P1/16 (*)	94	75	18	3.645	2.900,83	188.902
3 5/8 X 6 1/8	51	40	10	6.476	3.898,16	168.502
2 1/16 X 8	79	63	15	5.384	3.358,73	219.977
3 9/16 X 6 1/4	50	40	10	5.384	2.904,83	136.728
2913 X 6 1/2	42	33	8	6.278	3.364,73	130.505
68 X 5 3/4	38	30	7	3.993	2.473,84	77.212
4050 X 6 5/16	34	27	6	4.391	2.558,02	74.627
3 5/8 X 6 3/4	61	48	12	5.880	3.316,73	180.921
2 1/2 X 8	66	52	13	4.490	2.608,11	150.645
3 7/8 X 6 7/16	47	37	9	4.291	2.697,11	103.658
80.5 X 6 1/2	29	23	5	7.271	5.132,77	109.280
4 X 8	38	30	7	5.582	2.973,98	104.548
2 5/8 X 6 1/4	39	31	7	5.582	3.651,50	112.081
TOTAL						8.053.039

Fuente: autoras del proyecto

Tabla 46. Análisis de nuevo pareto bujes

Referencia	Cantidad	0,8	0,2	costo patio	costo CDS	costo total en inventarios
		patio	pdto terminado			
30 X 40	95	76	19	3.281	2.477	171.741
35 X 45	97	77	19	4.500	2.670	223.980
25 X 40	101	80	20	3.000	2.590	171.800
25 X 35	84	67	16	2.625	2.283	124.466
55 X 65	94	75	18	2.844	3.444	168.642
20 X 35	54	43	10	4.125	2.364	112.328
20 X 40	54	43	10	3.719	2.670	106.659
40 X 50	63	50	12	3.000	2.477	104.724
TOTAL						1.184.339

Fuente: autoras del proyecto

Esta relación entre los productos que se deben mantener como patio y como producto terminado, tiende más al producto en proceso debido a que se demora en el procesamiento de las piezas y los costos de preparación de fundición son mucho mayores que los de mecanizado, solo que al principio se asumió que eran iguales.

Esta decisión implica una reducción en el costo de capital invertido en inventarios de bujes de un 59% y en camisa seca del 78%, al realizar el cálculo del porcentaje de disminución, lo cual libera capital para unas inversiones que quizás devuelvan lo invertido más rápido o con mayor rentabilidad. Lo cual muestra que produce una mejora cambiar parcialmente el inventario de producto terminado a producto bruto en patio. Una ventaja de tener inventario en patio es que estas piezas se pueden adaptar a otras referencias, mientras ya en producto terminado no se pueden modificar fácilmente.

El nivel de inventarios propuesto se debe aplicar pero realmente, no solo en papel, de esta manera se podría determinar la cantidad óptima que más se ajuste a la realidad, por otra parte cuando este inventario llegue a un nivel de 75% se debe generar un orden de producción para complementar el inventario, este

punto de reordenamiento es alto porque los tiempos en que la empresa elabora las piezas son largos y están sujetos a demoras y a la urgencia de pedidos que lleguen, por otra parte los pedidos nacionales son desplazados por los pedidos de exportación ya que estos deben cumplir fechas de embarques muy precisas que no tienen plazo mayores. Para determinar un lote óptimo es necesario que se realicen estudios de costos más detallados que permitan establecer de forma estadística datos más confiables.

8. INDICADORES DE GESTIÓN

GENERALIDADES

“Para entender en forma general los indicadores de gestión es necesario partir del concepto de control de gestión.

El control de gestión nace como resultado del control interno; permite valorar tanto la acción como los resultados de una organización así como el aporte de sus departamentos o áreas y de sus miembros. El control de gestión permite la eficiencia y efectividad en las organizaciones a través del cumplimiento de sus metas y objetivos, además implica la comparación entre lo previsto y lo realizado en todas las áreas de la organización.

Para el control de gestión es necesario el uso de parámetros que permitan comprender de manera sencilla lo que ocurre en la organización y su explicación, con el fin de hacer un seguimiento de los procesos buscando aplicar correctivos o refuerzos para evitar posibles desviaciones de los objetivos y establecer programas de mejoramiento del desempeño.

Estos parámetros reciben el nombre de indicadores de gestión; son una fórmula que señala, muestra o cuantifica el grado en que se alcanzan las actividades de un proceso de acuerdo con las necesidades de la organización; permite medir la efectividad en la satisfacción de los clientes, el cumplimiento de los objetivos y, en general, el cumplimiento de los lineamientos expresos en la misión de la organización.

Los indicadores de gestión se consideran también como medidas del rendimiento e indican qué se debe hacer y cómo, guían las estrategias por seguir, los resultados de los procesos y el control, y las mejoras que se han hecho.

Algunos autores clasifican los indicadores de gestión en:

- Resultados por áreas y desarrollo de información
- Estructurales
- Recursos
- Proceso
- Personal
- Interfásicos o de impacto causal
- Aprendizaje y adaptación

8.1.1 Establecimiento de indicadores

Como en cualquier proceso científico se debe partir de la recolección de datos y del análisis de la información histórica y estadística. Los pasos a seguir para la definición de indicadores de gestión son los siguientes:

- Identificación del entorno: variables y circunstancias
- Identificación de las fuentes de información
- Análisis de la información: procesos, funciones, objetivos , programas
- Análisis de las variables: causas, bases para hipótesis
- Cuestionarios y muestreos
- Análisis integral de los puntos anteriores
- Definición del indicador

Componentes de la fórmula de un indicador.

Indicador: corresponde al nombre de la variable bajo análisis

Denominador: numero total de recursos asignados o estimados

Numerador: cantidad utilizada de los recursos

Unidades: expresan la forma de medir las partes de la fracción; cuando el indicador es para un periodo de tiempo, tanto el numerador como el denominador deben definirse para el mismo periodo.”¹⁶

8.2 DIAGNOSTICO DE TRES ÁREAS FUNCIONALES EN LAVCO LTDA.

La empresa actualmente cuenta con unos indicadores que están divididos por áreas para medir el desempeño de la empresa.

8.2.1 Área comercial

- Mezclas de productos: se realiza con el fin de medir el nivel de ventas de las líneas que aportan mayor rentabilidad a la organización, su evaluación es mensual.
- Cumplimiento del presupuesto de ventas: evaluación porcentual de alcance de metas en relación con el presupuesto de ventas, su evaluación es mensual.
- Cartera: Mide el comportamiento de pago de los clientes.

8.2.2 Área de producción:

- Unidades producidas y vendidas: determina que porcentaje de la producción está destinado a atender pedidos recibidos, que porcentaje está destinado a atender el pareto (tipo y cantidad de referencias que deben permanecer en el inventario de producto terminado) y que porcentaje de lo producido corresponde a inventario de baja rotación, su evaluación es mensual.
- Porcentaje de unidades defectuosas: determina qué porcentaje de las unidades procesadas corresponde a unidades defectuosas y que por consiguiente no pueden ser comercializadas, su evaluación es mensual.

¹⁶ BLANCO, Luis Ernesto. Productividad factor estratégico de competitividad a nivel global. Centro editorial Escuela colombiana de ingeniería.1999. Pp.117-120

- Productividad de la mano de obra de fundición: determina la cantidad de Kilogramos de hierro fundidos y/o producidos en relación con la cantidad de Mano de Obra contratada, su evaluación es mensual.
- Productividad de la mano de obra de mecanizado: Determina la cantidad de productos mecanizados en relación a la cantidad de Mano de Obra contratada, su evaluación es mensual.

8.2 3 Área de mantenimiento:

- Confiabilidad de equipos: mide el tiempo de parada de un equipo con relación al tiempo total programado para el mes, su evaluación es mensual.
- Disponibilidad programada de planta: mide la cantidad de tiempo de paradas no programadas a razón de la capacidad de la planta, donde se busca medir la efectividad de los mantenimientos preventivos, su evaluación es mensual..

Los indicadores presentados anteriormente no miden la efectividad real de las áreas ya que se encuentran de forma global donde no se establecen responsables directos de las acciones, y menos los cambios que se han realizado a lo largo del proyecto. Es por esto que se hace necesario la creación de nuevos indicadores, que midan el impacto real de los cambios realizados, así como la determinación de su Fórmula, su descripción, su periodicidad, sus valores esperados y sus valores observados, para completar un primer ciclo de medición de las mejoras implementadas.

8.3 METODOLOGIA

De acuerdo a la clasificación de los indicadores, el que tendría más afinidad para la estructura de la empresa, es el de resultados por área y desarrollo de información, ya que permite evaluar el desempeño de cada una de las áreas y del nuevo sistema de alta gerencia como cumplimiento de los objetivos del proyecto;

y establecer metas individuales que busquen un mejoramiento global de la empresa.

Al identificar las 3 áreas que se encuentran más relacionadas con la actividad comercial y con el objetivo del proyecto, se encuentran falencias en el actual sistema de indicadores, ya que este mide aspectos globales que no permiten identificar claramente en que sección se está fallando, además que no se lleva un seguimiento periódico de estos, solo existían para cumplir con los requisitos del sistema de gestión de la calidad.

Al ir desarrollando el proyecto se observaron falencias en las 3 áreas, que permitieron establecer qué variables eran requeridas para la medición y de esta manera llevar un control con el fin de detectar los problemas a tiempo y ejecutar las acciones correctivas correspondientes.

Las fuentes de información para el establecimiento de los indicadores son primarias, ya que estos datos proceden de información directa de la empresa, a través de los responsables de cada área y de observación directa que se obtuvo a través del estudio de métodos y tiempos.

Después de la recolección de la información correspondiente se realizó un análisis de los diferentes procesos, así como la causa y las bases para la determinación de las variables a medir.

Para la formulación del indicador, se estableció qué era necesario medir y bajo qué parámetros hacer la medición. Para el cálculo de los indicadores, se realizaron encuestas y a los responsables de los diferentes procesos. Al analizar estos datos se estudiaron comportamientos que muestren algún tipo de tendencia para determinar sus metas y el rango aceptable de las variables a medir.

Para determinar el alcance del proyecto se propuso la evaluación de un primer ciclo de indicadores, que refleje el impacto de las mejoras propuestas a lo largo de la realización de éste. Para llevar a cabo esta evaluación, las variables fueron medidas después del inicio de la implantación del sistema de alta gerencia y de los cambios realizados sobre el proceso productivo de la empresa. Las fórmulas quedan planteadas para que se evalúe según la periodicidad establecida los diferentes indicadores, con el fin de llevar un control de las actividades realizadas por la empresa y plantear mejoras que contribuyan al fortalecimiento de la empresa.

8.4 FORMULACIÓN DE INDICADORES

8.4.1 Indicadores de comercial

- Calidad de la mezcla de productos

Objetivo:

Determinar la tendencia que se tiene de vender las líneas de productos que aportan mayores ingresos para la empresa.

Fórmula:

Sumatoria de las calificaciones de todas las líneas de acuerdo al desempeño en ventas X el peso ponderado de cada línea.

Tabla 47: calificación según línea de productos

CAMISAS					
Seca Gasolina		Seca Diesel		Ceja Diesel	
De 4.000 a 5.999	60	De 100 a 500	50	De 100 a 200	50
De 6.000 a 8.999	75	De 501 a 1.000	60	De 201 a 400	60
De 9000 a 12.999	85	De 1.001 a 1.500	75	De 401 a 1.000	75
Más de 13.000	100	más de 1.500	100	más de 1.000	100

Diesel Húmeda		Renault	
De 200 a 499	100	De 500 a 1.000	50
De 500 a 1.000	75	De 1.001 a 2.000	60
Más de 1.000	25	De 2.001 a 3.000	75
		más de 3.000	100

MATERIAL ASIENTOS			
Bujes		Insertos	
De 500 a 999	25	De 100 a 499	50
De 1.000 a 1.999	60	De 500 a 999	60
De 2.000 a 3.000	75	De 1.000 a 2.000	75
Más de 3.000	100	Más de 2.000	100

ESPECIALES			
Reparaciones		Camisas	
De 1 a 2	50	De 1 a 4	50
De 3 a 5	75	De 5 a 15	75
Más de 5	100	Más de 15	100

Fuente: Departamento comercial, Industrias Lavco Ltda.

Tabla 48: ponderación por línea

Seca Gasolina	Seca diesel	Ceja Diesel	Diesel Húmeda	Renault	Bujes	Insertos	Reparaciones	Camisas
30%	10%	5%	3%	5%	12%	5%	10%	20%

Fuente: Departamento comercial, Industrias Lavco Ltda.

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad:

Valor porcentual

Interpretación:

Se busca obtener el mayor porcentaje, debido a que indica que los productos vendidos son los que le aportan mayores utilidades a la empresa. Este indicador brinda una idea sobre las estrategias de mercadeo, hacia que productos debe ir enfocada.

- Cumplimiento del presupuesto de ventas

Objetivo:

Determinar el cumplimiento de las metas propuestas en cuanto al presupuesto de ventas realizadas.

Fórmula

$$\frac{\text{Monto de ventas del mes}}{\text{Metas de ventas mensuales}} \times 100$$

Metas de ventas mensuales

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad

Valor porcentual

Interpretación:

Se busca que las metas se cumplan en su totalidad o aún más, pero generalmente se encuentran en valores entre el 80 y 90 por ciento. Este indicador

muestra la eficiencia de la labor de las asistentes de ventas, así como del área de mercadeo a través de sus estrategias publicitarias. Si las metas se cumplen esto significará un aumento en las ganancias de la empresa.

- Cartera

Objetivo:

Establecer cada cuanto la empresa esta recuperando la cartera, debido a los plazos que se le otorgan a los clientes.

Fórmula:

Promedio de los días de todos los pagos recibidos en el mes para todos los clientes.

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad:

Días

Interpretación:

El indicador de cartera tendrá un desempeño superior en la medida en que los días de cartera sean iguales ó se acerquen en mayor medida a los días pactados en las condiciones comerciales con los grupos de clientes existentes.

Con los actuales plazos de pago pactados, el desempeño ideal de recaudo de cartera será de 39 días, que es el promedio de los días de pago de los tres grupos de clientes, como los son: rectificadores y almacenes, Diesel y Distribuidores.

- Tiempo efectivo de respuesta

Objetivo:

Establecer la rapidez con la que se están atendiendo los pedidos.

Fórmula:

Tiempo efectivo de respuesta = tiempo que transcurre entre la fecha de orden de pedido y su fecha de facturación.

Promedio del tiempo efectivo de respuesta por mes

Frecuencia de evaluación

Unidad:

Días

Interpretación:

Lo ideal es que este tiempo sea menor a 20 días, en promedio se encuentra entre 20 y 30 días. Se trata de disminuir este tiempo para aumentar la satisfacción del cliente, entregándole los productos lo más pronto posible siendo una empresa competitiva con una excelente calidad.

- Tiempo de reacción de un pedido

Objetivo:

Determinar el tiempo que demora el departamento comercial desde que recibe el pedido hasta que solicita las piezas a fabricar a producción.

Fórmula:

Tiempo de reacción = tiempo transcurrido entre la recepción del pedido y la solicitud al departamento producción

Promedio de tiempo de reacción en un mes + desviación estándar

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Minutos

Interpretación

Se considera 15 minutos el tiempo promedio para ejecutar las actividades necesarias al realizar la solicitud de las piezas a fabricar. A medida que este indicador muestre resultados menores, refleja una mayor eficiencia en el tiempo de entrega a un cliente, logrando una mayor satisfacción del mismo; así como la disminución de tareas innecesarias por parte de la empresa.

- Cumplimiento de Pareto de producto terminado

Objetivo:

Determinar el grado de compromiso de la empresa por mantener los niveles establecidos de Pareto en el centro de distribución y servicios

Fórmula

$$\frac{\text{Unidades en existencia en el CDS}}{\text{Unidades establecidas en Pareto de CDS}} \times 100$$

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Valor porcentual

Interpretación

Los niveles establecidos por la empresa son un el resultado de un estudio de las ventas promedio con el objetivo de responder al cliente de una manera más eficiente y a la vez disminuir la variabilidad de la producción. El ideal es que la empresa mantenga esta medida en un 100%

- Cumplimiento de pareto de blancos de fundición en patio

Objetivo

Determinar el grado de compromiso de la empresa por mantener los niveles establecidos de pareto en patio

Fórmula

$$\frac{\text{Unidades en existencia en patio}}{\text{Unidades establecidas en pareto de patio}} \times 100$$

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Valor Porcentual

Interpretación

Los niveles establecidos por la empresa son el resultado de un estudio realizado que busca disminuir el tiempo, que fundición se demora en entregar los blancos, así como un inventario de seguridad en caso de escasez de materia prima. El ideal es que la empresa mantenga esta medida en un 100%

- Efectividad de pareto de blancos de fundición en patio

Objetivo:

Determinar si las unidades establecidas para mantener en patio son las óptimas representadas en que porcentaje de las unidades vendidas pertenecen al pareto

Fórmula:

$$\frac{\text{Unidades en pareto}}{\text{Unidades vendidas}} \times 100$$

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad

Valor porcentual

Interpretación:

Se busca que el resultado sea aproximado al 100%, con el fin de que el nivel establecido sí este respondiendo a las unidades solicitadas y por tanto se disminuya el tiempo de entrega a los clientes. La estimación de la frecuencia se debe a un constante control con el fin de reaccionar a tiempo, en caso de que el indicador presente porcentajes bajos, modificando el pareto de patio.

- Tiempo de atención del despacho

Objetivo:

Establecer la eficiencia del CDS al momento de gestionar el despacho de los pedidos.

Fórmula:

Tiempo de atención del despacho = tiempo transcurrido entre la recepción de las piezas del área de mecanizado hasta que son entregadas a la empresa transportadora.

Promedio del tiempo de atención del despacho mensual por pedido + desviación estándar

Frecuencia de evaluación

Trimestral

Unidad

Días

Interpretación

Se espera que el valor sea bajo para disminuir el tiempo de entrega al cliente y lograr una mejor distribución del espacio en el Centro de Distribución y Servicio. Este indicador se puede ver afectado por circunstancias como la demora del despacho debido a pedidos incompletos y entregas a destiempo por parte de mecanizado.

8.4.2 Indicadores del departamento de producción

- Unidades producidas y vendidas

Objetivo:

Determinar que porcentaje de la producción está destinado a atender pedidos recibidos, que porcentaje está destinado a atender el pareto y que porcentaje de lo producido corresponde a inventario de baja rotación.

Fórmula:

$$\frac{\text{Unidades producidas para atender pedidos}}{\text{Total de unidades producidas}} \times 100$$

Empleando la Fórmula equivalente se calcularán los porcentajes de producción para Pareto y para inventario de baja rotación.

Frecuencia de Evaluación:

Mensual

Unidad:

Valor Porcentual

Interpretación:

Se considera que como mínimo el 85% de la producción debe estar destinada a atender pedidos recibidos.

Por esta razón el porcentaje de producción destinado a atender pedidos será nuestra principal referencia.

Mínimo: 85 - 90%

Promedio: 91 - 95%

Ideal: 96 - 100%

En aquellos periodos en los que el volumen de pedidos supere la capacidad de producción los valores deberán estar muy cerca del 100%.

Cuando la capacidad de producción es similar al volumen de pedidos de un periodo, se espera que este indicador supere el 95%

En periodos en los que la capacidad de producción supera el volumen de pedidos recibidos se esperan valores cercanos al 90% o menos. En estos periodos la

capacidad de producción debe disminuir pero este aspecto no es factor a evaluar con este indicador.

- Porcentaje de unidades defectuosas

Objetivo:

Determinar qué porcentaje de las unidades procesadas corresponde a unidades defectuosas y que por consiguiente no pueden ser comercializadas. Este indicador arroja el porcentaje de defectos producidos en el mecanizado y la fundición discriminando línea por línea.

El resultado de este indicador será relevante para determinar que aspectos deben ser trabajados con mayor prioridad en pro de mejorar la confiabilidad del proceso y la confiabilidad del producto.

Fórmula:

$$\frac{\text{Total de Unidades Defectuosas}}{\text{Total de Unidades Producidas}} \times 100$$

Frecuencia de Evaluación:

Mensual

Unidades:

Valor Porcentual

Interpretación:

Tabla 49 . Valoración indicadores porcentaje de defectuosas

	Ideal	Aceptable	Regular	Malo
Indicador General	0 - 3%	4 - 7%	8 - 10%	11% o mas
Indicador Mecanizado	0 - 2%	3 - 4%	5 - 6%	7 - 8%
Indicador Fundición	0 - 3%	4 - 7%	8 - 10%	11% o mas

Fuente:Lavco Ltda.

Porcentajes superiores al 5% en Mecanizado y 8% en Fundición deben suponer trabajos concretos para reducir el número de unidades defectuosas producidas

- Productividad de la mano de obra en fundición

Objetivo:

Determinar la cantidad de Kilogramos de hierro fundidos y/o producidos en razón a la cantidad de Mano de Obra contratada

Fórmulas:

Kilogramos de hierro producidos en cada jornada de fundición

Cantidad de personas que laboraron durante la jornada

Frecuencia de Evaluación:

Mensual

Unidad:

Kilogramos por hombre

Interpretación:

A mayor cantidad de kilogramos por hombre mayor nivel de productividad en el proceso de fundición

- Productividad de la mano de obra en mecanizado

Objetivo:

Determinar la cantidad de productos mecanizados en razón a la cantidad de Mano de Obra contratada.

Fórmula:

$$\frac{\text{Productos fabricados en un período}}{\text{Cantidad de personas contratadas en ese período}}$$

Frecuencia de Evaluación

Mensual

Unidad:

Unidades por hombre

Interpretación

A mayor cantidad de productos mecanizados por hombre mayor nivel de productividad en el proceso de mecanizado.

- Tiempo promedio de atención por unidad pedida

Objetivo:

Determinar cuanto tiempo emplea LAVCO para facturar un pedido recibido.

Determinar cuanto tiempo emplea Producción para entregar a bodega cada unidad pedida.

Empleando el formato de este indicador las Coordinaciones de Mecanizado y Fundición podrán determinar cuanto tiempo emplean en la atención de los pedidos como Subprocesos del proceso de producción

Fórmulas:

Para calcular el Tiempo de Atención:

Fecha de Facturación - Fecha de Recepción pedido = "n" días o "n" horas

Unidades Pedidas: Total de unidades que componen cada pedido.

$$\frac{\text{Tiempo de Atención}}{\text{Total de Unidades Pedidas}}$$

Esta Fórmula calcula el tiempo de atención por unidad pedida para cada pedido recibido.

$$\frac{\text{Sumatoria de tiempos por unidad pedida}}{\text{Total de pedidos atendidos}}$$

Esta fórmula calcula el tiempo promedio de atención por unidad pedida.

Frecuencia de Evaluación:

Mensual

Unidades:

Se puede expresar como Días por Unidad, Horas por Unidad o Minutos por Unidad.

Interpretación:

El cálculo se hará sobre los pedidos que se reciban y atiendan durante el periodo a evaluar. Para definir la cantidad de horas empleadas, se considerarán 24 horas

diarias, 7 días a la semana (días calendario). Las fracciones de día no se considerarán para determinar la fecha de ingreso y entrega de los pedidos. De acuerdo a esto una semana tiene 168 horas y un mes de 30 días tiene 720 horas. Los pedidos de menor cantidad de unidades y/o de mayor cantidad de referencias reportarán mayor demora por unidad. Se espera que los pedidos que contienen productos Ceja diesel y Húmeda diesel reporten mayores tiempos promedio por unidad pedida que aquellos conformados por Camisa Seca y Bujes.

- Tiempo de reacción de fundición:

Objetivo:

Determinar el nivel de eficiencia de elaboración de los blancos de fundición.

Fórmula

Tiempo de atender la solicitud de blancos de fundición por parte de mecanizado por pedido = periodo de tiempo desde la solicitud de blancos por mecanizado hasta que son llevados a patio y el documento correspondiente es entregado.

Promedio del tiempo de atender la solicitud de blancos de fundición por parte de mecanizado por pedido + desviación estándar

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Días

Interpretación

Busca llevar un control del cumplimiento de pedidos por parte del área de fundición. Este indicador tiende a disminuir para mejorar el tiempo de entrega al área de mecanizado. Aspectos como el mal manejo de la programación,

distribución actual de la planta, subutilización de la capacidad del horno pueden afectar el valor de este indicador.

- Tiempo de reacción de mecanizado

Objetivo:

Determinar el nivel de eficiencia al procesar las piezas en el área de mecanizado

Fórmula:

Tiempo de atender la solicitud de piezas a fabricar por pedido = periodo de tiempo desde la solicitud de piezas hasta que son entregados al centro de distribución y servicio con su documento correspondiente.

Promedio del tiempo de atender la solicitud de piezas a fabricar por pedido + desviación estándar

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Horas

Interpretación

Este indicador debe tender a disminuir para mejorar el tiempo de entrega al cliente. Este indicador se puede ver afectado por las demoras en las entregas de los blancos por parte del área de fundición, para empezar a mecanizar las piezas.

- Eficiencia de la operación de corte

Objetivo:

Establecer si la capacidad de la máquina es la mejor de acuerdo a sus condiciones para cortar las piezas.

Fórmula

Numero de piezas cortadas por jornada
Tiempo disponible de la máquina

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Piezas cortadas/ hora

Interpretación

Este indicador debe tender a aumentar, es decir que la eficiencia radica en que se elaboren un mayor número de piezas por jornada. De esta manera se puede establecer en que operación se genera el cuello de botella y a la vez mide la eficiencia de los operarios.

- Eficiencia de la operación de diámetro interior

Objetivo:

Establecer si la capacidad de la máquina es la mejor de acuerdo a sus condiciones para realizar el diámetro interior de las piezas.

Fórmula:

Numero de piezas mecanizadas en diámetro interior por jornada
Tiempo disponible en la máquina

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad:

Piezas mecanizadas interiormente /minuto

Interpretación

Este indicador debe tender a aumentar, es decir que la eficiencia radica en que elaboren un mayor número de piezas por jornada. De esta manera se puede establecer en que operación se genera el cuello de botella y a la vez mide la eficiencia de los operarios

- Eficiencia de la operación de diámetro exterior

Objetivo:

Establecer si la capacidad de la máquina es la mejor de acuerdo a sus condiciones para realizar el diámetro interior de las piezas.

Fórmula:

Numero de piezas mecanizadas en diámetro exterior por jornada

Tiempo disponible de la máquina

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad

Piezas mecanizadas exteriormente /minuto

Interpretación:

Este indicador debe tender a aumentar, es decir que la eficiencia radica en que elaboren un mayor número de piezas por jornada. De esta manera se puede establecer en que operación se genera el cuello de botella y a la vez mide la eficiencia de los operarios.

- Eficiencia de la operación de rectificado

Objetivo:

Establecer si la capacidad de la máquina es la mejor de acuerdo a sus condiciones para realizar el diámetro interior de las piezas.

Fórmula:

$$\frac{\text{Numero piezas rectificadas por jornada}}{\text{Tiempo disponible de la máquina}}$$

Frecuencia de evaluación:

Mensual

Unidad:

Piezas rectificadas /minutos

Interpretación

Este indicador tiende a aumentar pero difiere de las demás operaciones debido a que se realiza por lotes y no el flujo pieza a pieza. Es por esto que sus resultados pueden variar. Este indicador permite determinar la operación cuello de botella, además de la eficiencia del operario.

- Eficiencia de la operación de lavado y empaque

Objetivo:

Establecer si la capacidad de la máquina es la mejor de acuerdo a sus condiciones para realizar el lavado y empaque de las piezas.

Fórmula:

$$\frac{\text{Numero de piezas lavadas y empacadas por jornada}}{\text{Tiempo de la jornada de trabajo}}$$

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad:

Piezas lavadas y empacadas /minuto

Interpretación

Este indicador tiende a aumentar pero difiere de las demás operaciones debido a que se realiza por lotes y no el flujo pieza a pieza. Es por esto que sus resultados pueden variar. Este indicador permite determinar la operación cuello de botella, además de la eficiencia del operario.

8.4.3 Indicadores departamento de mantenimiento

- Confiabilidad de equipos

Objetivo:

Determinar el porcentaje de tiempo empleado en realizar una reparación sobre el tiempo de utilización de las máquinas.

Fórmula

Promedio del tiempo empleado en la parada

Tiempo total programado para la máquina

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Valor porcentual

Interpretación

Se busca que los equipos no realicen paradas no programadas, para así cumplir con la programación. Esto implica que el indicador sea lo mayor posible para que las máquinas funcionen al máximo según sus capacidades.

- Disponibilidad programada de planta

Objetivo:

Determinar si el mantenimiento preventivo funciona correctamente, comparando las paradas con el tiempo total disponible del equipo.

Fórmula

$$\frac{\text{Tiempo disponible de planta} - \text{tiempo de parada no programada}}{\text{Tiempo disponible en planta}} \times 100$$

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Valor porcentual

Interpretación

Busca obtener el mayor porcentaje posible para medir si el programa de mantenimiento preventivo funciona correctamente, si este es inferior al 80% debe replantearse y analizar las causas de su funcionamiento deficiente.

- Porcentaje de cumplimiento de la programación

Objetivo:

Establecer el nivel de desempeño de las programaciones efectuadas

Fórmula

Numero de reparaciones efectuadas
Numero de reparaciones programadas

Frecuencia de evaluación

Mensual

Unidad

Valor porcentual

Interpretación

El valor esperado es del 100%, ya que debido a la interacción de las áreas es más fácil determinar las fechas y programación de paradas de máquinas y en consecuencia la programación de la producción, disminuyendo los percances que eviten el cumplimiento de la programación.

8.5 HOJA DE VIDA DE LOS INDICADORES

La hoja de vida de los indicadores es un cuadro resumen que presenta los indicadores por área, muestra su ponderación de acuerdo a la importancia de cumplimiento de estos, define en que consiste y la forma de su obtención (fórmula), así como los límites en que deben arrojar sus resultados.

Es la forma sintética y ordenada de presentar la información para que su comprensión sea aún más sencilla. Se encuentra en el Anexo 48

8.6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Como resultado de la observación de las falencias de la empresa, se realizó un análisis del seguimiento de los indicadores, reflejado en el periodo correspondiente de Enero a Julio de 2005, como se presenta en el Anexo 49.

Se procedió a medir el impacto que se generó sobre la empresa, después del inicio de la implantación del sistema de gerencia y de los cambios realizados en el departamento de producción a través del cálculo de los indicadores con los datos suministrados por los responsables, que se presentan en el Anexo 49.

La implementación de un sistema es lenta debido a que es necesario que las personas se adapten para alimentar, consultar y utilizar el sistema en sus labores diarias, se observa mejoramientos en los tiempos de entrega de pedidos a mecanizado, así como entre las áreas de mecanizado, que finalmente representan menores días en la entrega de los productos a los clientes.

Por otra parte, al estar integradas las áreas facilita la programación de los mantenimientos preventivos, ya que imposibilita al área de mecanizado a que programe trabajo a las máquinas que ya están programadas para el mantenimiento, de esta forma marca una gran diferencia en el éste indicador, ya que presentaba un índice muy bajo del cumplimiento de la programación.

Los grandes cambios de la aplicación del sistema a medida que sea adoptado por la totalidad de sus responsables, se verá reflejada en los indicadores en un tiempo promedio de un año a partir de su implementación.

CONCLUSIONES

Análisis de métodos y tiempos

Las máquinas que la empresa posee limitan su capacidad productiva debido a lo rudimentarias que son, pero por ahora son la única opción que tiene la empresa debido a los altos costos de inversión en automatización.

Observando cada uno de los problemas existentes en Lavco, se determinó que uno de los principales inconvenientes era los tiempos de alistamiento debido al estado de las máquinas, con el fin de plantear soluciones innovadoras para lograr eficiencia en el proceso de mecanizado en cuanto a los alistamientos se presentaron 2 propuestas, una de ellas planteaba la compra de 3 máquinas CNC que reemplazaran las máquinas existentes, de tal forma que se disminuiría en un 85% la mano de obra y se obtendría una eficiencia de 70% logrando productos de alta calidad, con un costo de \$480.000.000 estipulados en maquinaria, herramienta y mano de obra. Una segunda propuesta que incluía la automatización de la copa y los desplazamientos tanto transversal como longitudinal y la adaptación de las tres operaciones de corte, diámetro interior y diámetro exterior a una sola máquina que lograra hacer las operaciones en un mismo tiempo; la adaptación era para 15 máquinas inicialmente ya que con estas se lograba una mejora de un 80% de la producción, con un costo de \$270.000.000. Al ser expuestas estas estrategias ante los directivos de la empresa, negaron la posibilidad de la implementación tanto ahora como en un futuro cercano bajo soporte económico y según ellos técnico. Teniendo en cuenta estos aspectos se prosiguió a la implementación de las otras estrategias propuestas en el capítulo de Medición del Trabajo, dejando claro la necesidad que tiene Lavco por un cambio tecnológico.

En la actualidad, las máquinas cumplen con las operaciones de fabricación con algunos traumatismos relacionados con los largos tiempos de mecanizado, pero a la vez ofrecen bajos costos de operación. Esto se debe al exceso de oferta de mano de obra en el sector al cual pertenece la empresa.

A través del análisis de tiempos, se identificó algunas falencias en los procesos productivos:

- Los operarios tenían que realizar traslados largos para consultar las tolerancias de las referencias
- Se encontró que la empresa no tiene identificadas las herramientas, lo cual ocasiona un aumento en los tiempos de alistamiento debido a que a los operarios se les dificulta encontrarlas.
- La distribución de planta no facilita el proceso de mecanizado debido a que no esta definida una única forma de distribución. Y no todas las máquinas se encuentran en el lugar oportuno para agilizar los procesos.
- La programación de la producción era elaborada a la ligera no se establecían prioridades, adicionalmente no era específica, ya que les asignaban lotes a los operarios pero no se establecía la prioridad, lo que causaba la libre decisión sobre las órdenes por parte de los operarios, ocasionando incumplimientos de los pedidos.
- En el área de fundición existían demasiados tiempos ociosos debido a que la capacidad del horno no era aprovechada de la mejor manera y otras falencias que fueron explicadas ampliamente en el capítulo 4.

A continuación se muestra hasta que punto se llegó durante el desarrollo del proyecto. Algunas propuestas están en estudio ya que requieren de una gran inversión por parte de la empresa.

Propuesta	Implementada	Rechazada	En estudio	En curso
Inventario en patio				x
Alistar herramienta	x			

Cuadros tolerancias	x			
Programación mecanizado			x	
Longitud de coquillas				x
Vaciado con bascula y otro cacharro			x	
Aumentar la carga del horno			x	
Coquillas de 2 pasadas	x			
Reubicación de máquinas	x			
Redistribución planta fundición			x	

Análisis del sistema de información

Los dirigentes de la organización son muy receptivos a las ideas de innovación y mejoramiento continuo, y es por eso que se decidió implementar un sistema de información, como herramienta útil para llevar un mejor control de los procesos en las diferentes áreas, así como facilitar la integración para evitar tramites administrativos complejos. Este hecho agiliza los procesos dándole una mejor capacidad de respuesta al cliente.

Cuando se plantearon los objetivos del proyecto, estos buscaban contribuir a la creación de un sistema de información que traería numerosos beneficios a la empresa, pero para ello se requería entender su funcionamiento, y por lo tanto se actualizaron los procedimientos críticos, lo que trajo beneficios como:

- Determinación clara de las actividades a realizar cuando ingresa un nuevo empleado
- Estandarización de tareas en las diferentes áreas, ya que se necesitaba un parámetro a seguir al crear el sistema de información
- Se establecieron responsables de cada una de las actividades principales de las áreas y esto facilitó la determinación de los encargados de alimentar el sistema y el nivel de acceso a la información
- El personal de Lavco, contribuyó a la realización del manual y obtuvieron conocimiento, integración, capacitación, y por último la remodelación del manual, de fácil consulta y accesible a ellos y no como en la mayoría de las empresas que es guardado en una oficina y nadie tiene conocimiento de su existencia. Cabe recordar que al llegar a la empresa se contaba con un manual solo para el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de la calidad.
- El modelado es la interacción entre un ingeniero industrial; que puede analizar procesos, plantear mejoras, evaluar la factibilidad de éstas; y el Ingeniero de sistemas que tiene la habilidad y el conocimiento de manejar lenguajes de programación para hacer semitangible la información brindándole herramientas nuevamente a un Ingeniero Industrial para que éste siga en el proceso de mejoramiento continuo.

El sistema también es utilizado para la programación de la producción y mantenimiento, que facilita las actividades involucradas en estos procesos debido a la integración y disponibilidad de la información, lo cual permite realizar un análisis con datos suficientes, para tomar decisiones en tiempo real.

Al realizar este modelado se conoció el tema y las metodologías para su realización, escogiendo la metodología planteada por GANE & SARSON. Es interesante ver como temas que se estudiaron durante la carrera (análisis de procesos, métodos y tiempos, modelos de inventarios) se integren para realizar una mejora tan significativa para la empresa como lo es el sistema de información. Y luego para medir que tan confiable y útil es para la empresa mediante indicadores.

Al ingresar al mundo laboral, se concluye que las teorías en clase son muy diferentes a las realidades que se ven en las empresas, debido a las características de éstas y otros factores como la poca disponibilidad de recursos para acceder a la tecnología. Esto dificulta las labores y más cuando se aproximan los tratados con otros países, que tienen mayores recursos. Ante esto la empresa es consciente de que tiene que reaccionar con anticipación y ha sumado esfuerzos para implementar el sistema de información que le brinda facilidades internas que repercuten en el beneficio de los clientes.

Manejo de inventarios

Un error detectado es la falta de segmentación de los clientes. Los directivos del área comercial son conscientes que algunos de ellos solicitan cantidades muy pequeñas y de demasiadas referencias, que causan grandes pérdidas de productividad debido a que el alistamiento de las máquinas es muy demorado por su naturaleza y antigüedad, al final no efectúan una priorización del mercado ni cambian su estrategia de atención al cliente, lo cual genera incumplimiento en la entrega de pedidos.

Existe una buena intención al conformar un comité de inventarios que analiza semestralmente el comportamiento de los inventarios de producto terminado y de

almacén, pero el encargado de tomar decisiones sobre las cantidades no es la persona indicada para hacerlo y además no cumplen con lo planteado; teóricamente está definido un nivel de inventario que debe mantener la empresa, pero en la práctica no se lleva a cabo. Se hizo un estudio de costos para conocer un precio estimado de los productos debido a que ellos no manejan un costeo, sino que el precio de venta lo determina el mercado. Con base en el análisis realizado, se planteó como sugerencia disminuir las cantidades de producto terminado definidas por el comité, ya que sería imposible mantener el costo de capital si realmente se cumplieran los niveles de inventario propuesto en las reuniones.

No se realizó un análisis estadísticos de los datos debido la poca existencia de ellos, lo cual haría el estudio poco confiable, se adoptó un modelo sencillo para la empresa.

Análisis de indicadores

La empresa manejaba unos indicadores que mostraban resultados desde un punto de vista muy global, lo cual impedía determinar las causas de los problemas, por esto se plantearon algunos indicadores nuevos que medían y evaluaban diferentes aspectos importantes de cada departamento. Estos indicadores midieron el impacto de los cambios implementados por las autoras a lo largo del proyecto, pero solo de un mes debido a demoras en la implementación tanto del sistema como en el área productiva. Lo anterior se debe a la naturaleza del ser humano que no está dispuesto a realizar cambios a su rutina por temor a las consecuencias y a la errónea creencia que si funciona como lo ha hecho toda la vida, no existe una manera de mejorarlo. Sin embargo, se muestra una mejoría en algunos indicadores de las diferentes áreas, estas no son de gran trascendencia pero es debido a que los cambios implementados no traen resultados inmediatos, ya que la mayoría con la mejor adaptación de los involucrados, producirá los cambios más significativos.

RECOMENDACIONES

- En el área de mercadeo es importante que se realice un estudio a fondo que permita establecer algún comportamiento de la demanda y de esta manera lograr, mediante el uso de proyecciones, la estimación de la demanda para facilitar la programación dejando de lado en parte los grandes tiempos de entrega.
- Una forma muy efectiva para lograr mejoramientos en la empresa es el hecho de realizar un estudio de las restricciones, ya que lo que limita su capacidad es precisamente la planta de mecanizado, en la cual la programación se hace sin una adecuada planeación y las decisiones son tomadas a la ligera
- Se recomienda que siga adelante la implementación del sistema y luego de obtener una familiaridad con este y adaptarlo a los procesos, se construya la fase 2, que involucra las otras áreas que no fueron parte de esta fase del proyecto entre ellas está el área contable, mercadeo, compras, abastecimiento logístico, este proyecto se hace más difícil, ya que deben hacer un costeo ABC, para determinar los costos de los productos y así conocer cual es el más rentable y enfocar sus estrategias de mercadeo.
- Se considera importante que los directivos de las diferentes áreas continúen en su proceso de capacitación en temas relacionados con la administración de empresas, mejoramiento de procesos productivos, teorías de restricciones y teorías contables.

BIBLIOGRAFÍA

BLANCO RIVERO, Luis Ernesto. Productividad factor estratégico de competitividad a nivel global. Bogota: Centro editorial Escuela Colombiana de ingeniería, 1999. Pág.117-120

CHASE, Richard; AQUILANO, Nicholas; JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. Bogota: McGraw Hill, 2000. Pág. 580-600(en total 885)

GARCIA, Criollo Roberto. Medición del trabajo. Capitulo 1. Editorial Mc Graw Hill, 5. Mexico-1.995.Pp 3

Harrington, H. Jaimes. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Mc Graw Hill, Pp. 340.385

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería de Métodos, tiempos y movimientos. Alfaomega. Pp.343-473

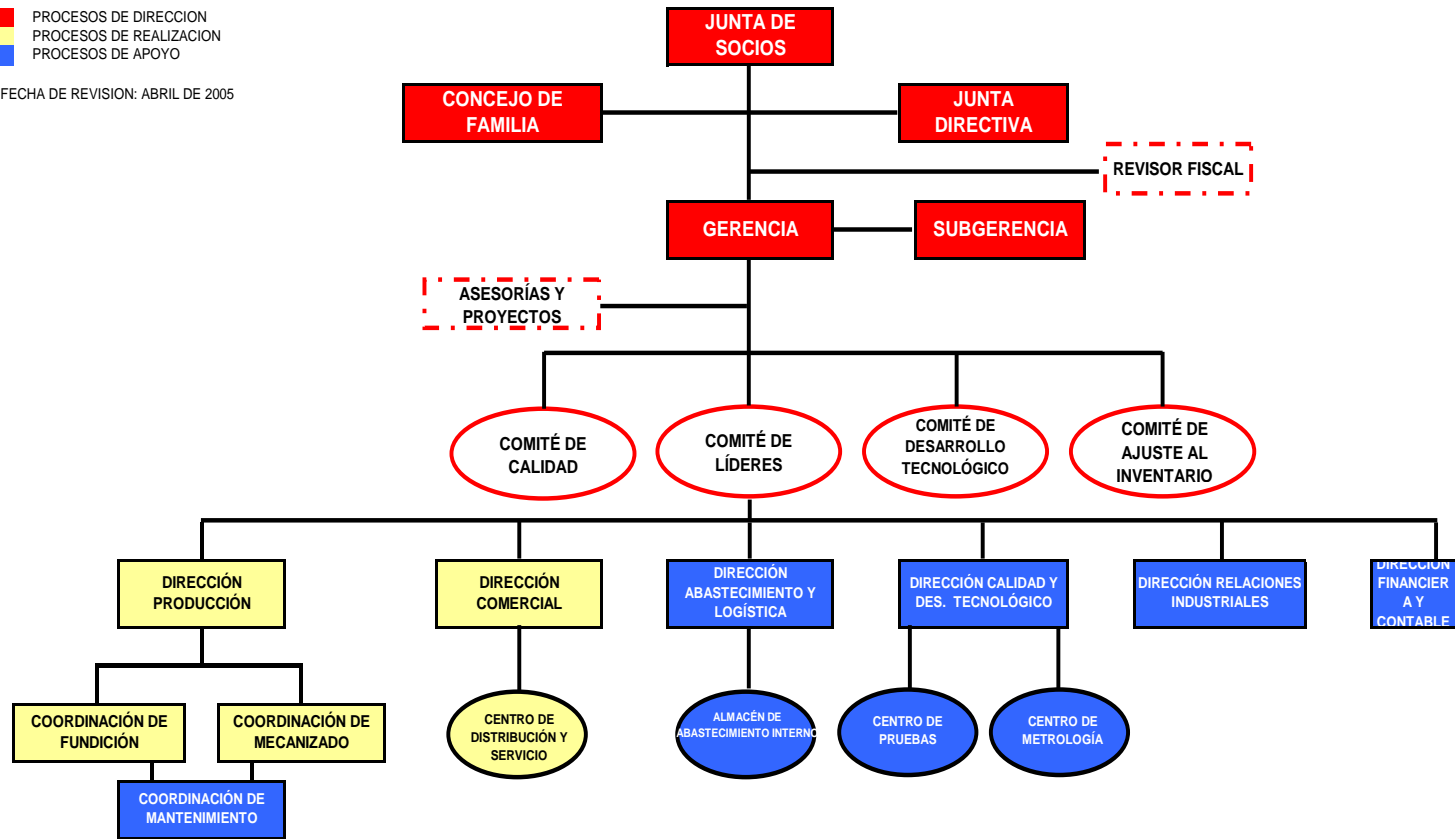
[tp://www.dc.ufscar.br/rosangel/ISI/aula%20.5.br](http://www.dc.ufscar.br/rosangel/ISI/aula%20.5.br)

ANEXOS

ORGANIGRAMA INDUSTRIAS LAVCO 2005

■ PROCESOS DE DIRECCION
■ PROCESOS DE REALIZACION
■ PROCESOS DE APOYO

FECHA DE REVISION: ABRIL DE 2005




El comité de Líderes tiene frecuencia de reunión: Mínimo una vez al mes y máximo una por semana.

Los comités de Calidad, Desarrollo Tecnológico y Ajuste al Inventario se reúnen por convocatoria de los responsables.

NOTA ACLARATORIA:

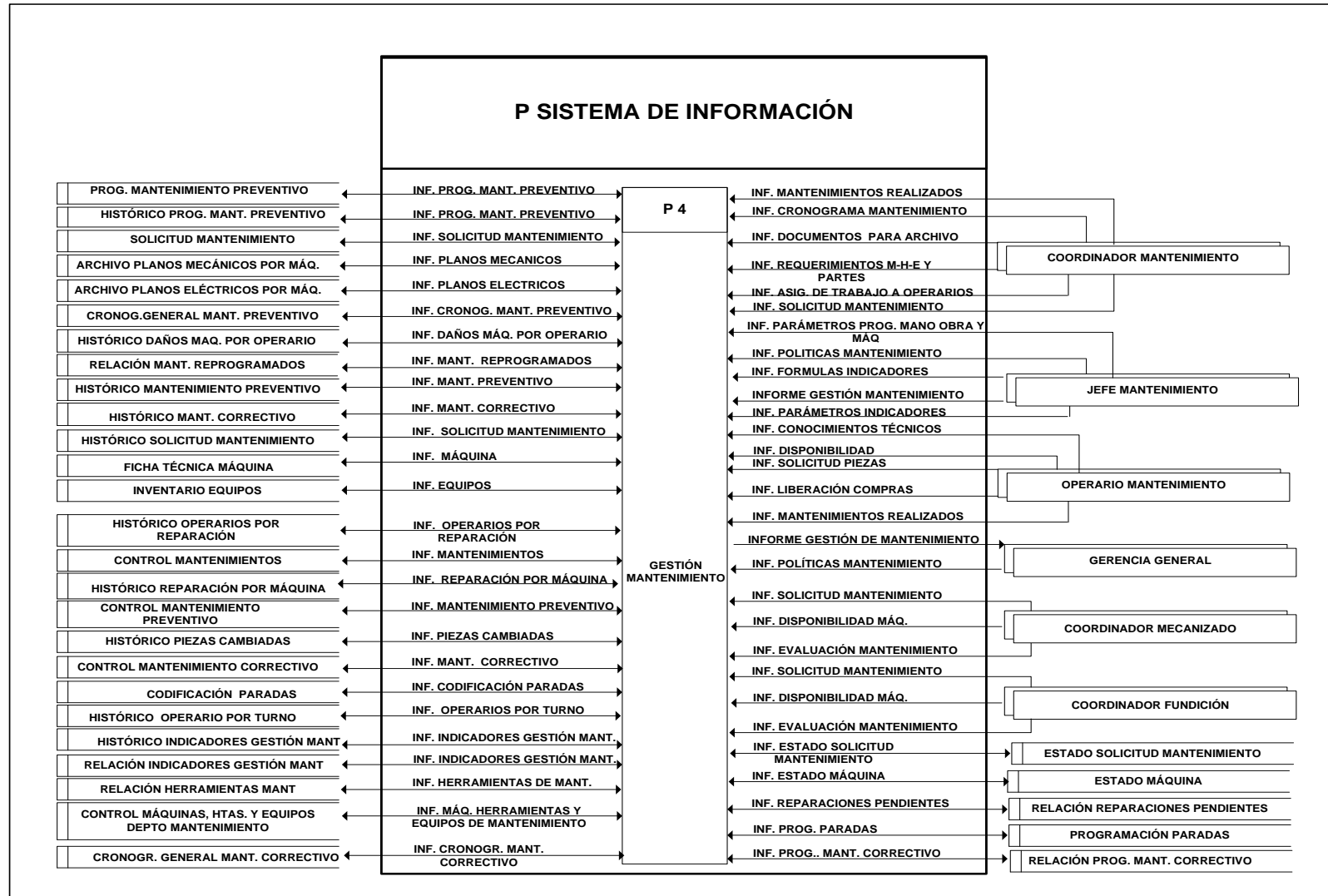
Aunque las diversas áreas se muestran como Directores o Coordinadores, es realmente el perfil de cada cargo el que refleja su papel e importancia en los procesos. El esquema respeta el concepto de ORGANIZACIÓN POR PROCESOS y coloca en diferentes tonos los de Dirección, Realización y Apoyo.

Anexo 2. Formato de Procedimiento

 LAVCO <i>Liderazgo metalmeccánico</i>				OFD-P.CL
				Página:
				Ver. 8, Mar. 05

Anexo 45. Modelado de procesos área mantenimiento

Figura 29. Sistema de Información(parte 4)





P 4 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Establecer, evaluar y administrar el talento humano y las actividades del departamento de mantenimiento para obtener un óptimo desempeño de las máquinas, herramientas y equipos para contribuir a la productividad de la empresa.

DESCRIPCIÓN

Este proceso incluye el establecimiento de los parámetros para el funcionamiento del departamento, así como la forma del seguimiento para su mejora continua. Este proceso es liderado por el coordinador de mantenimiento y el jefe de mantenimiento, quienes son los encargados de la de terminación de políticas para el departamento de mantenimiento. Este es un proceso de apoyo al área de producción para garantizarle el buen funcionamiento de máquinas, herramientas y equipos, También incluye el manejo del talento humano para garantizar la efectividad de los trabajos realizados. Existen dos grandes tipos de mantenimiento: el correctivo que busca solucionar problemas inaplazables y poner en marcha las máquinas de forma inmediata; y el preventivo que busca aumentar la vida útil de las máquinas. El mantenimiento busca que las máquinas estén disponibles para ejecutar su labor.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Verificación de la calidad
- Repuestos y herramientas
- Análisis de la gestión mediante indicadores
- Archivos de mantenimiento.

ENTRADAS

- Documentos para archivo
- Requerimiento máquinas, herramientas y equipos.
- Asignación de trabajos a operarios
- Mantenimientos realizados
- Cronograma de mantenimiento
- Solicitud de mantenimiento

- Parámetros programación mano de obra y máquinas
- Políticas de mantenimiento
- Parámetros de indicadores
- Disponibilidad de operarios
- Conocimientos técnicos
- Solicitud de piezas
- Liberación de compras
- Disponibilidad máquinas
- Evaluación de mantenimiento
- Operarios por reparación
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Piezas cambiadas
- Operarios por turno
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Daños por máquina
- Indicadores de gestión
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Reparación por máquina
- Estado de la solicitud de mantenimiento
- Estado de la máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de parada
- Inventarios de equipos
- Herramientas de mantenimiento
- Equipos de mantenimiento
- Cronograma general de mantenimiento correctivo
- Programación mantenimiento correctivo

SALIDAS

- Operarios por reparación
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Piezas cambiadas

- Piezas cambiadas
- Operarios por turno
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Daños por máquina
- Indicadores de gestión
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Reparación por máquina
- Estado de la solicitud de mantenimiento
- Estado de la máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de parada
- Inventarios de equipos
- Herramientas de mantenimiento
- Equipos de mantenimiento
- Cronograma general de mantenimiento correctivo
- Programación mantenimiento correctivo
- Informe de gestión de mantenimiento

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador fundición
- Gerencia general
- Coordinador de mantenimiento
- Jefe de mantenimiento
- Operario de mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento.

Figura 30. Gestión de Mantenimiento (parte 1)

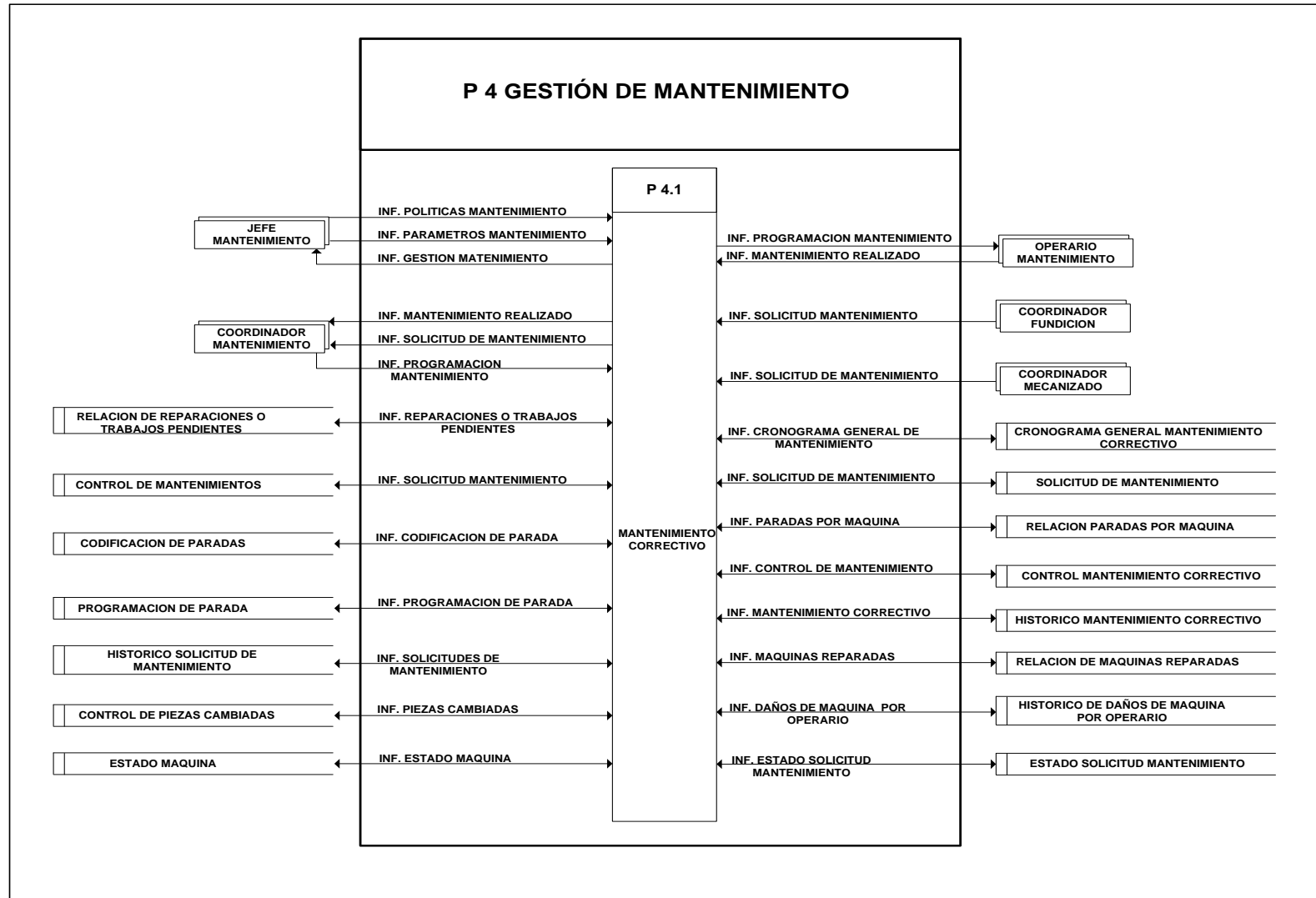


Figura 31. Gestión de Mantenimiento(parte 2)

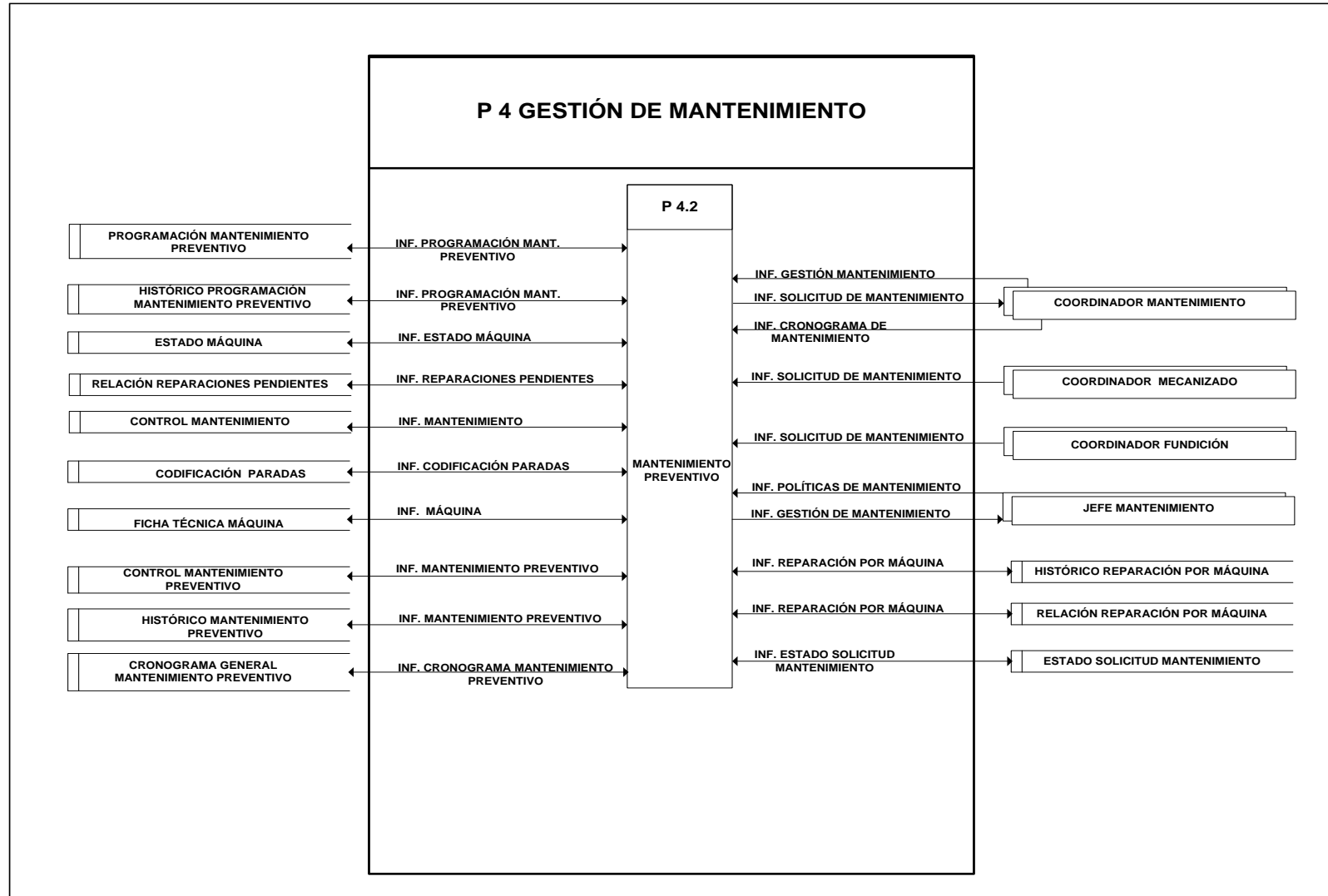


Figura 32. Gestión de Mantenimiento

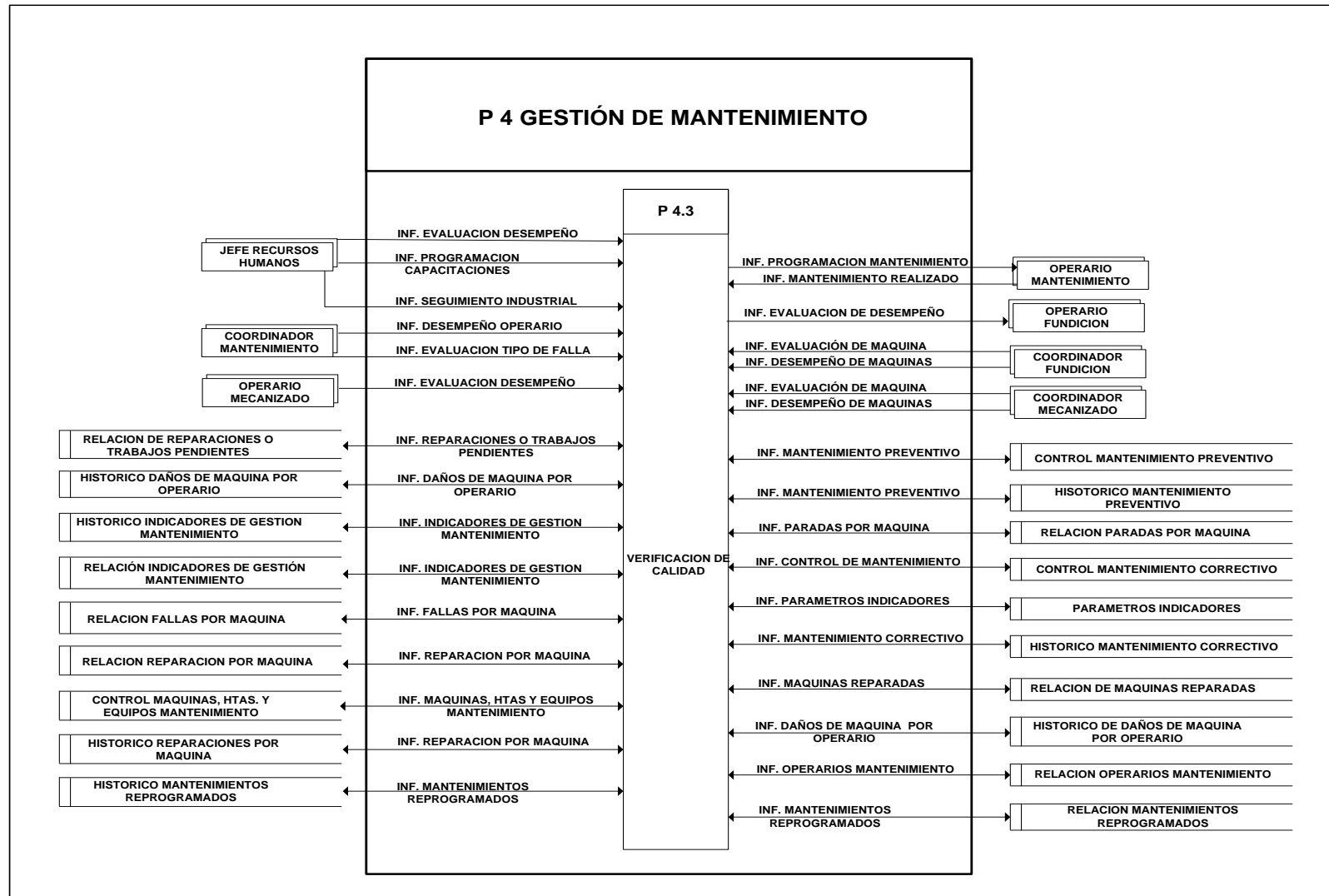


Figura 33. Gestión de Mantenimiento(parte 4)

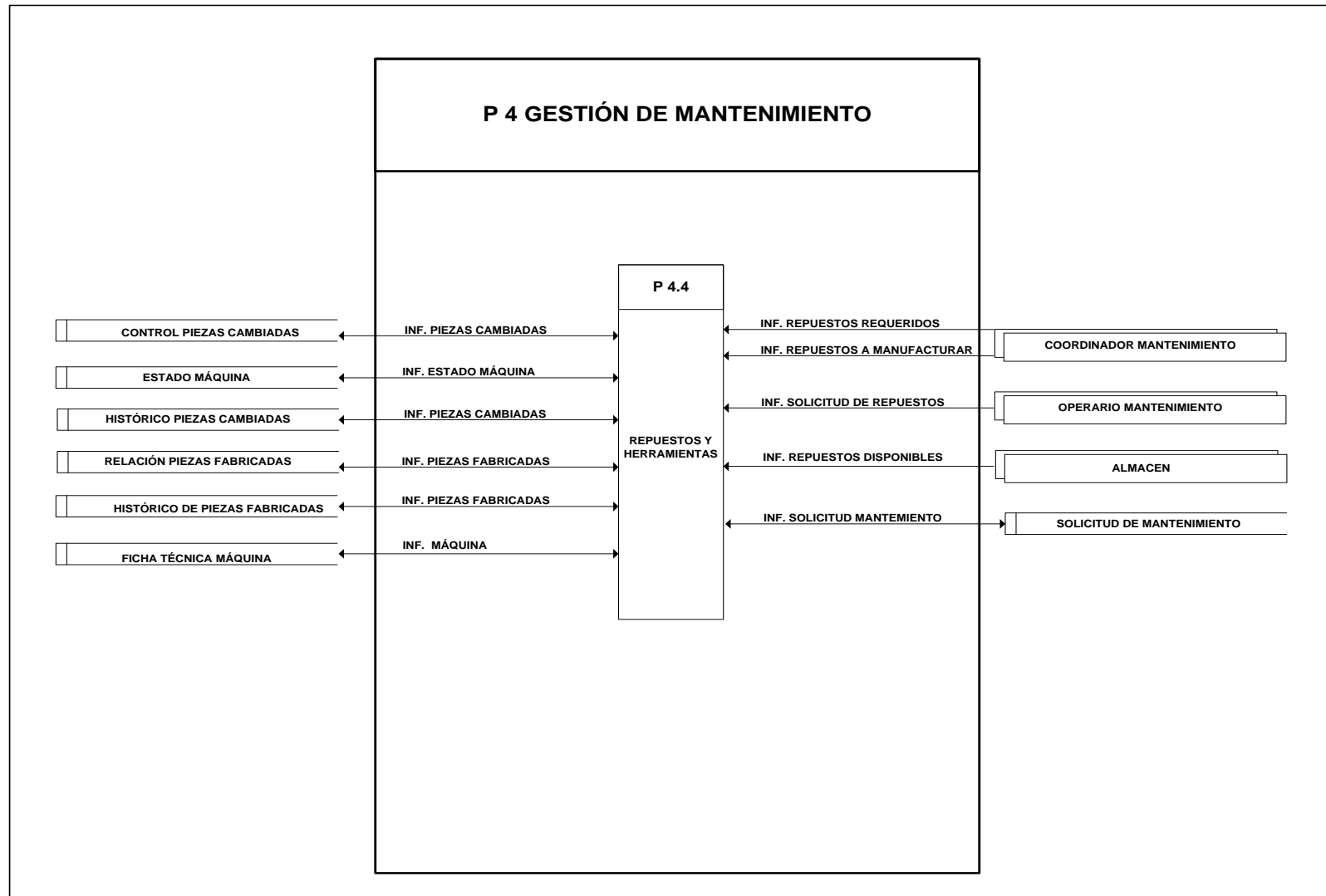


Figura 34. Gestión de Mantenimiento(parte 5)

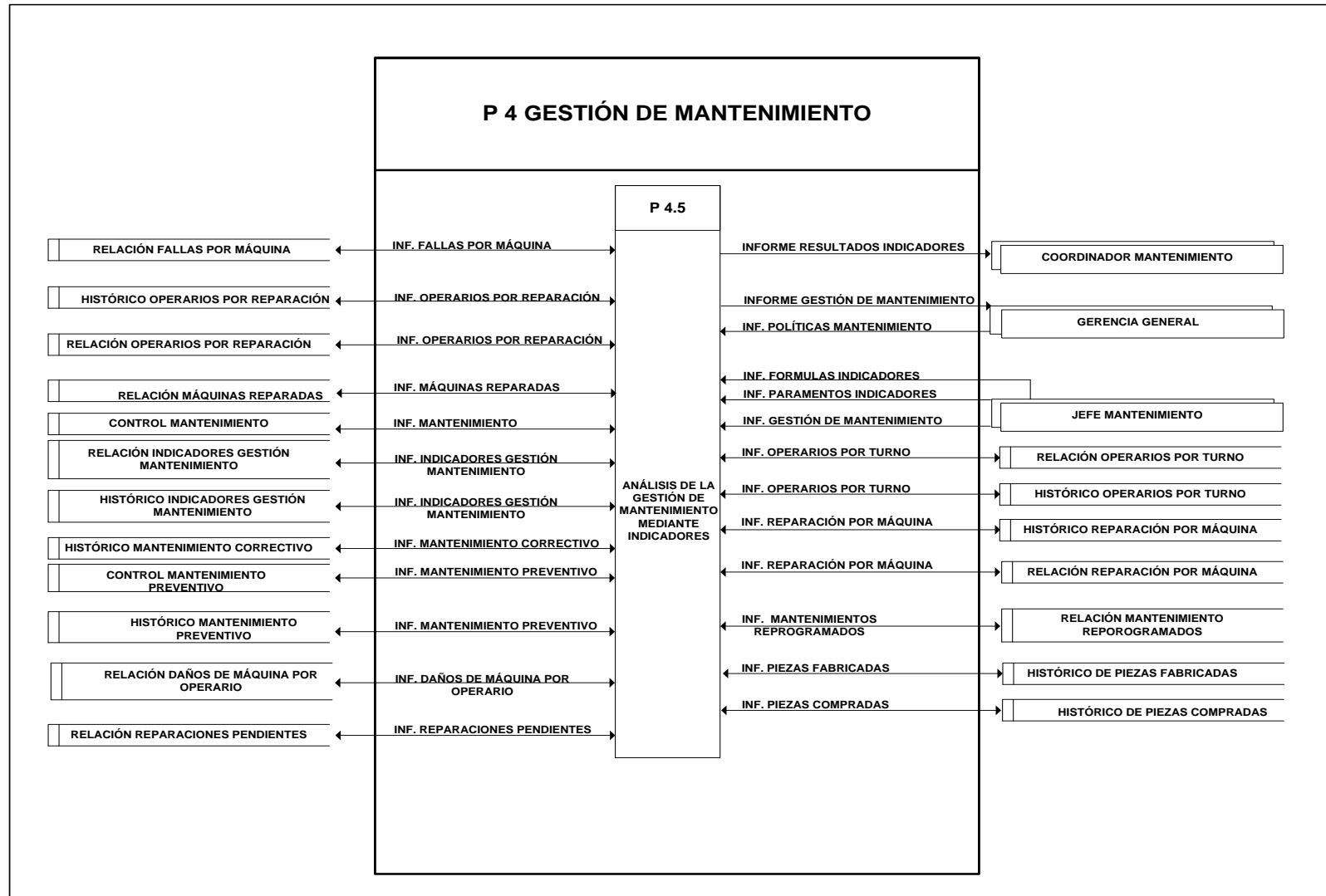
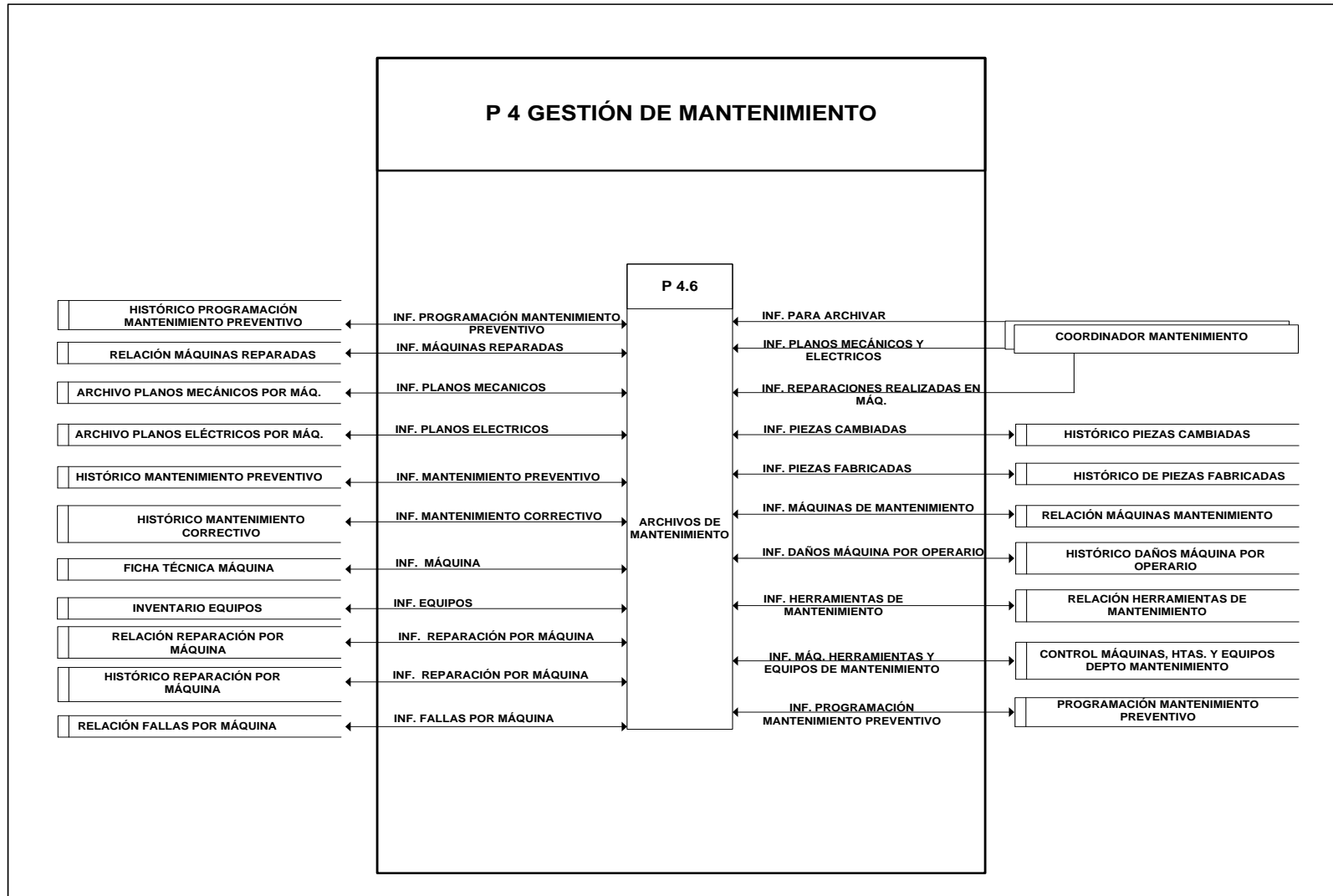


Figura 35. Gestión Mantenimiento(parte 6)





P 4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

OBJETIVO

Realizar las reparaciones a las maquinas que presenten fallas en cualquier instante de la jornada de trabajo ya sea en ese mismo instante o programadas.

DESCRIPCIÓN

El mantenimiento correctivo inicia con la solicitud del mismo, y finaliza con la entrega de la maquina reparada a la sección correspondiente. Abarca la programación tanto de mano de obra como de maquinas, herramientas y equipos y la ejecución del mantenimiento.

El jefe de mantenimiento establece los parámetros de la programación y ejecución del mantenimiento y es el coordinador quien realiza la programación y asigna las actividades, controla el buen desempeño de la reparación y evalúa el seguimiento a los operarios, maquinas y equipos.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Programación mantenimiento correctivo
- Ejecución mantenimiento correctivo

ENTRADAS

- Solicitud de mantenimiento
- Reparaciones o trabajos pendientes
- Codificación de parada
- Programación de parada
- Piezas cambiadas
- Estado maquina
- Daños de maquina por operario
- Maquinas reparadas
- Información mantenimiento correctivo
- Control de mantenimiento
- Paradas por maquina
- Cronograma general de mantenimiento
- Información mantenimiento realizado



P 4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Programación mantenimiento
- Estado solicitud mantenimiento
- Políticas mantenimiento
- Parámetros mantenimiento

SALIDAS

- Mantenimiento realizado
- Solicitud de mantenimiento
- Programación de mantenimiento
- Reparaciones o trabajos pendientes
- Codificación de parada
- Programación de parada
- Piezas cambiadas
- Estado maquina
- Daños de maquina por operario
- Maquinas reparadas
- Información mantenimiento correctivo
- Control de mantenimiento
- Paradas por maquina
- Cronograma general de mantenimiento
- Información mantenimiento realizado
- Gestión de mantenimiento
- Programación mantenimiento

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

Jefe de mantenimiento

- Coordinador de mantenimiento
- Operario de mantenimiento
- Coordinador de mecanizado
- Coordinador de fundición

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento

Figura 36. Mantenimiento Correctivo (parte 1)

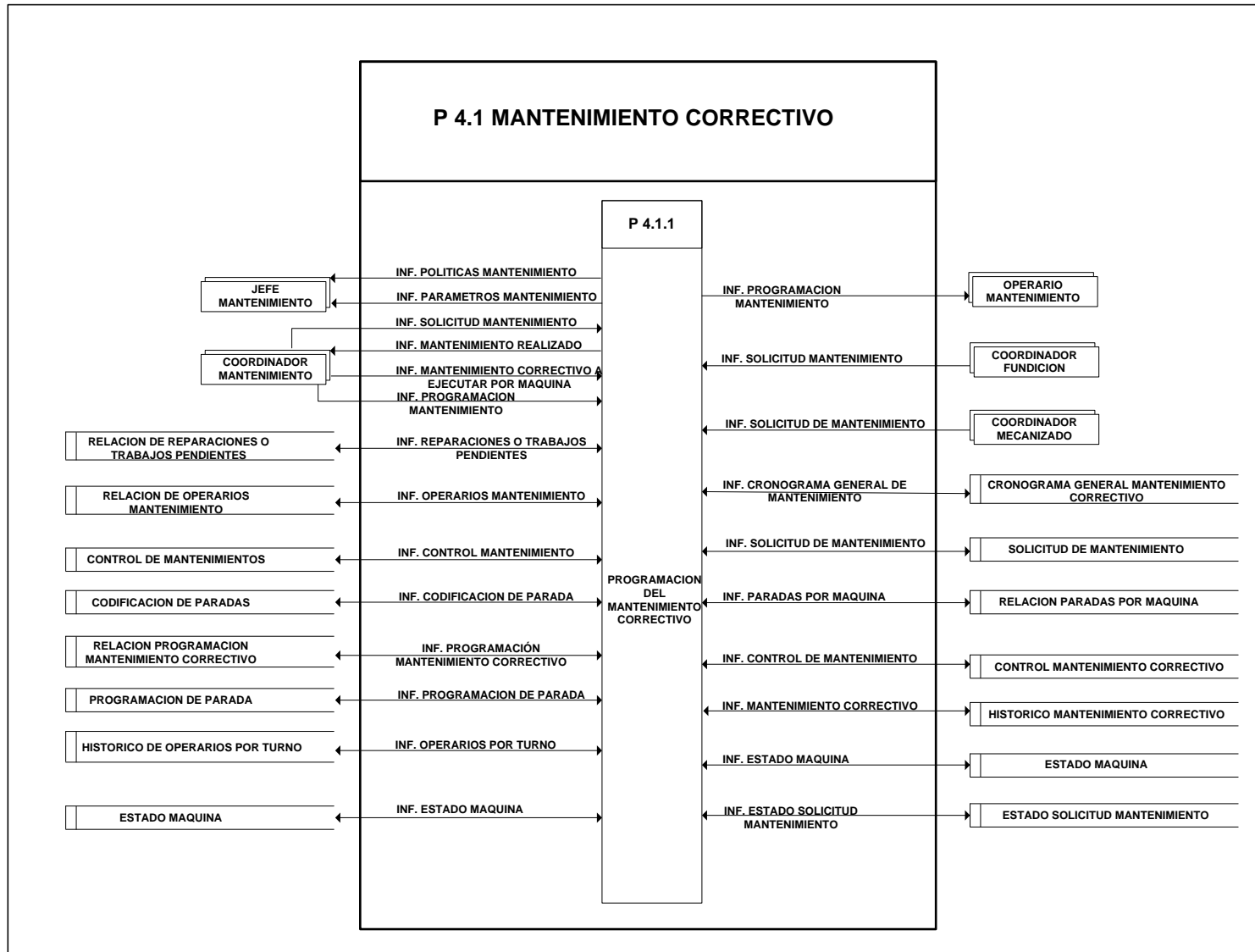
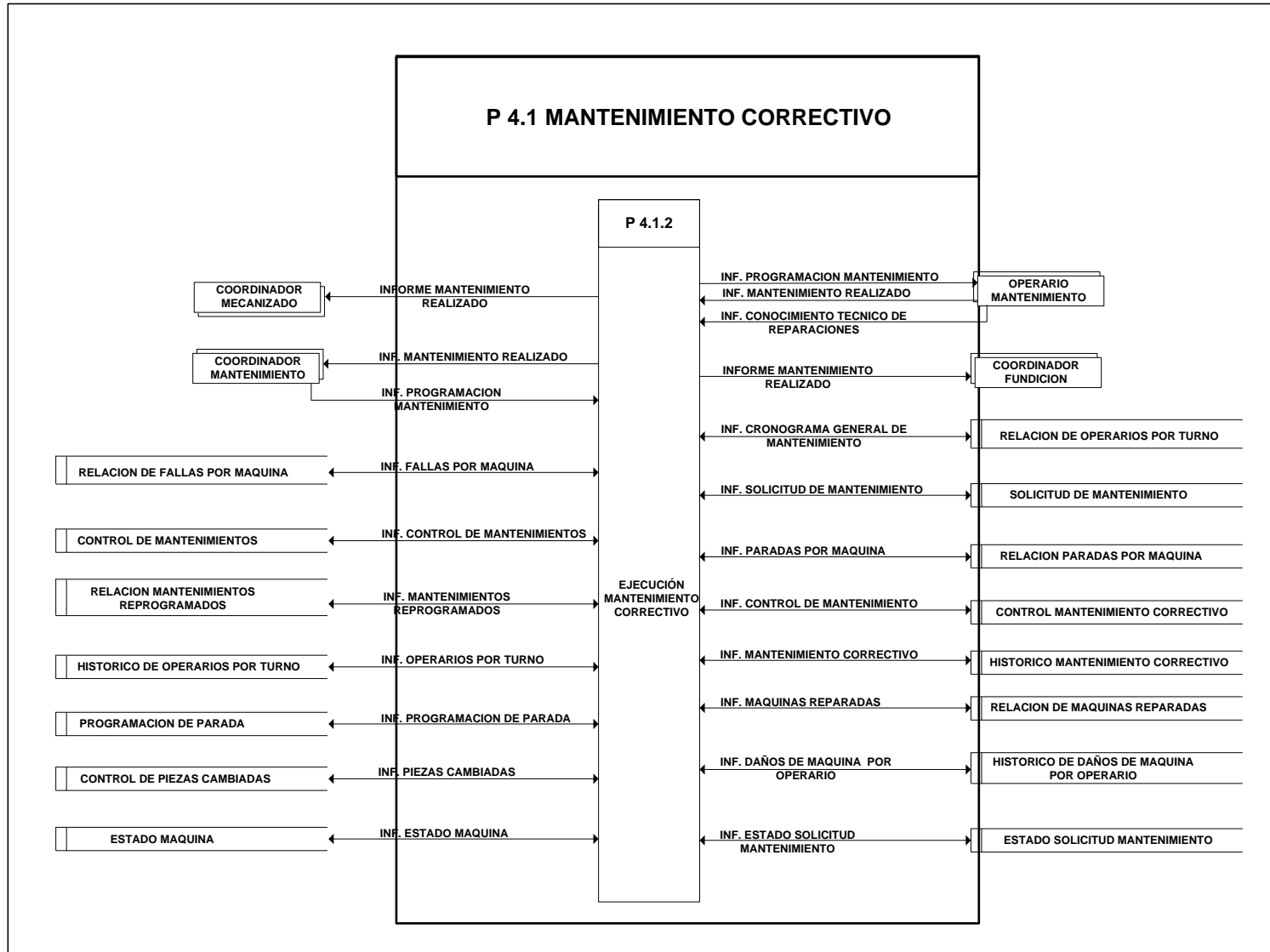


Figura 37. Mantenimiento Correctivo(parte 2)





P 4.1.1 PROGRAMACION MANTENIMIENTO CORRECTIVO

OBJETIVO

Evaluar y asignar talento humano, maquinas, herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento correctivo.

DESCRIPCIÓN

En esta etapa de programación se analiza según el mantenimiento a realizar los operarios, maquinas, herramientas y equipos que se requieren en la ejecución del mismo. Esta programación la lleva a cabo el coordinador de mantenimiento siguiendo unas políticas y parámetros establecidos por el jefe de mantenimiento.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Programar talento humano
- Programar maquinas, herramientas y equipos.

ENTRADAS

- Políticas mantenimiento
- Parámetros mantenimiento
- Mantenimiento correctivo a ejecutar por máquina
- Programación mantenimiento
- Reparaciones o trabajos pendientes
- Operarios mantenimiento
- Control de mantenimiento
- Codificación de parada
- Programación mantenimiento correctivo
- Programación de parada
- Operarios por turno
- Estado maquina
- Solicitud de mantenimiento
- Cronograma general de mantenimiento
- Paradas por maquina
- Mantenimiento correctivo
- Estado solicitud de mantenimiento



P 4.1.1 PROGRAMACION MANTENIMIENTO CORRECTIVO

SALIDAS

- Mantenimiento realizado
- Reparaciones o trabajos pendientes
- Operarios mantenimiento
- Control de mantenimiento
- Codificación de parada
- Programación mantenimiento correctivo
- Programación de parada
- Operarios por turno
- Estado maquina
- Solicitud de mantenimiento
- Cronograma general de mantenimiento
- Paradas por maquina
- Mantenimiento correctivo
- Estado solicitud de mantenimiento

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento
- Operario mantenimiento
- Coordinador fundición
- Coordinador mecanizado

RESPONSABLES

- Coordinador de mantenimiento
- Jefe de mantenimiento

Figura 38. Programación de Mantenimiento Correctivo(parte 1)

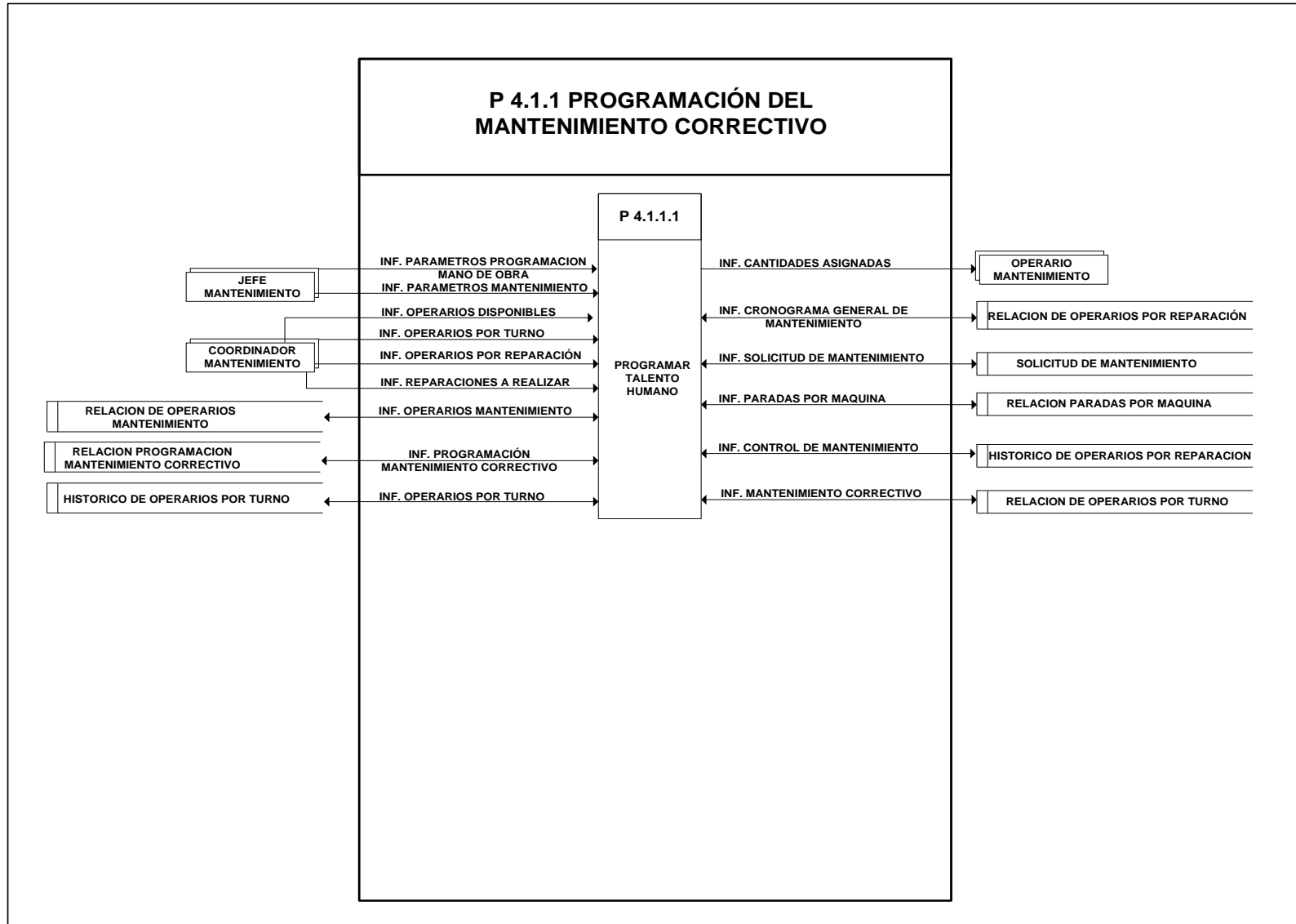
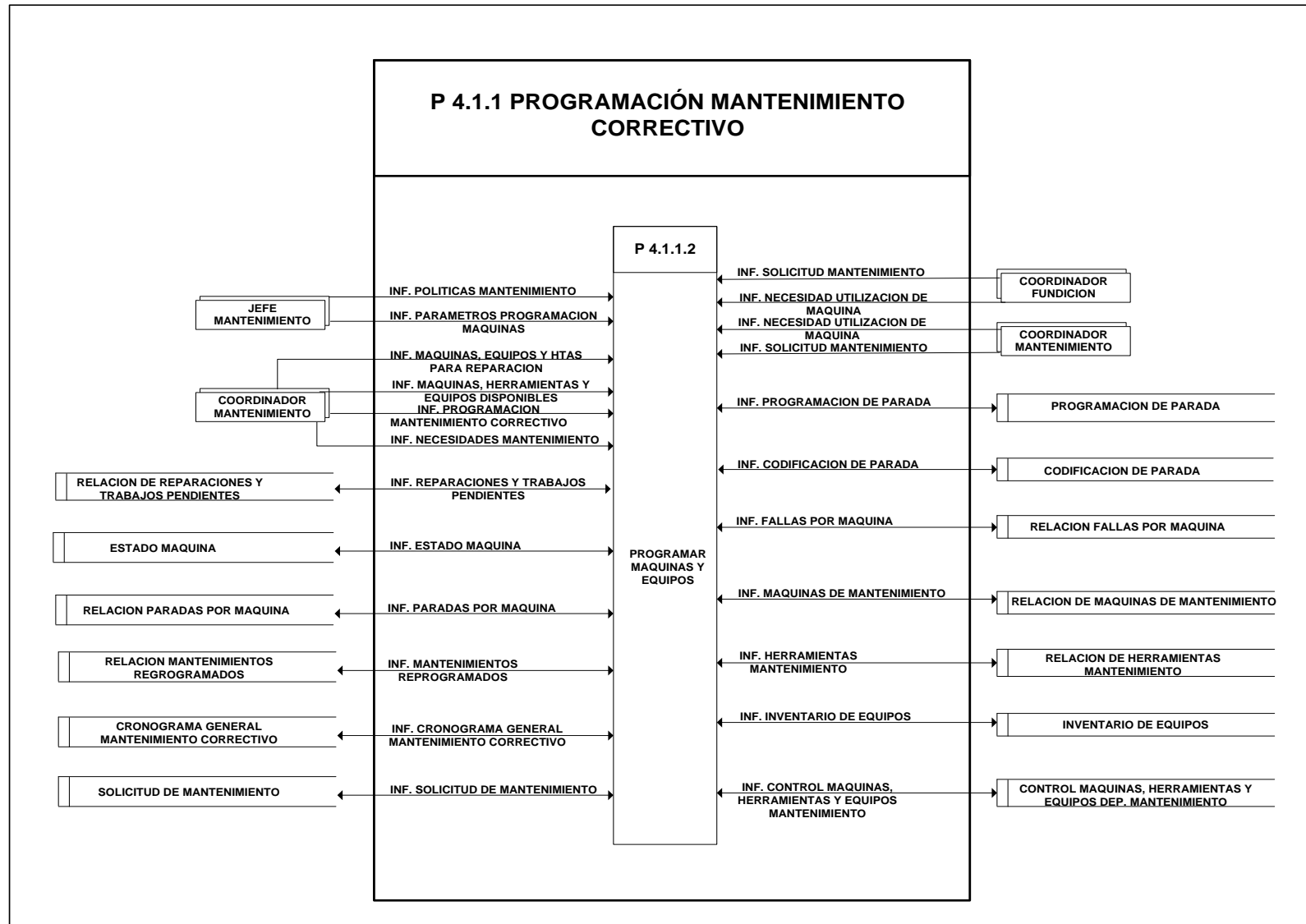


Figura 39. Programación Mantenimiento Correctivo(parte 2)





P 4.1.1.1 PROGRAMAR TALENTO HUMANO

OBJETIVO

Valorar y asignar operarios para la ejecución del mantenimiento correctivo.

DESCRIPCIÓN

Para programar el talento humano es el jefe de mantenimiento quien proporciona los parámetros a utilizar y el coordinador de mantenimiento es la persona encargada de evaluar los operarios disponibles y capacidades de éstos con el fin de poder asignarles actividades a realizar.

Se asignan operarios por turno, operarios por reparación y actividades por operario.

ENTRADAS

- Parámetros programación mano de obra
- Operarios disponibles
- Operarios por turno
- Operarios por reparación
- Reparaciones a realizar
- Operarios mantenimiento
- Programación mantenimiento correctivo
- Mantenimiento correctivo
- Control de mantenimiento
- Paradas por maquina
- Solicitud de mantenimiento
- Cronograma general de mantenimiento

SALIDAS

- Operarios por turno
- Operarios mantenimiento
- Programación mantenimiento correctivo
- Mantenimiento correctivo
- Control de mantenimiento
- Paradas por maquina
- Solicitud de mantenimiento



P 4.1.1.1 PROGRAMAR TALENTO HUMANO

- Cronograma general de mantenimiento
- Información actividades

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento
- Operario mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento
Coordinador de mantenimiento



P 4.1.1.2 PROGRAMAR MAQUINAS Y EQUIPOS

OBJETIVO

Examinar, alistar y asignar maquinas, herramientas y equipos pendientes por reparar y de la misma forma las maquinas herramientas y equipos que se van a utilizar para la ejecución del mantenimiento correctivo.

DESCRIPCIÓN

Para llevar a cabo el mantenimiento correctivo es necesario programar las maquinas a las que se les va a realizar la reparación y a su vez se hace indispensable programar las que se van a utilizar para llevar a cabo dicha reparación.

Para este proceso el jefe de mantenimiento establece unos parámetros de programación pero es el coordinador el que finalmente realiza la asignación de maquinas, herramientas y equipos.

ENTRADAS

- Políticas mantenimiento
- Parámetros programación maquinas
- Información de Maquinas, herramientas y equipos para la reparación
- Maquinas, herramientas y equipos disponibles
- Programación mantenimiento correctivo
- Información necesidades mantenimiento
- Reparaciones y trabajos pendientes
- Estado maquina
- Paradas por maquina
- Mantenimientos reprogramados
- Cronograma general mantenimiento correctivo
- Solicitud de mantenimiento
- Información necesidad utilización de maquina
- Programación de parada
- Codificación de parada
- Fallas por maquina
- Maquinas de mantenimiento
- Herramientas de mantenimiento
- Inventario de equipos
- Control maquinas, herramientas y equipos mantenimiento



P 4.1.1.2 PROGRAMAR MAQUINAS Y EQUIPOS

SALIDAS

- Reparaciones y trabajos pendientes
- Estado maquina
- Paradas por maquina
- Mantenimientos reprogramados
- Cronograma general mantenimiento correctivo
- Solicitud de mantenimiento
- Programación de parada
- Codificación de parada
- Fallas por maquina
- Maquinas de mantenimiento
- Herramientas de mantenimiento
- Inventario de equipos
- Control maquinas, herramientas y equipos mantenimiento

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador mantenimiento
- Coordinador fundición
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador mantenimiento



P 4.1.2 EJECUCION MANTENIMIENTO CORRECTIVO

OBJETIVO

Evaluar tipo de falla y realizar actividades de reparación de las maquinas con el fin de lograr el correcto funcionamiento de las mismas para un mejor desempeño de la producción.

DESCRIPCIÓN

La ejecución del mantenimiento correctivo inicia con la evaluación del tipo de falla, estado de la maquina y alistamiento de lo programado, continúa con el cambio de piezas si es necesario y toda aquella actividad que se requiera para que la maquina quede en perfecto estado.

Una vez hecha la programación, son los operarios los encargados de realizar este proceso. Finaliza con la entrega de la maquina y el diligenciamiento de un informe que incluye todo lo realizado durante la reparación.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Ejecutar alistamiento y disposiciones generales
- Realizar trabajos de reparación

ENTRADAS

- Informe mantenimiento realizado
- Fallas por maquina
- Control de mantenimientos
- Mantenimientos reprogramados
- Operarios por turno
- Programación de parada
- Piezas cambiadas
- Estado maquina
- Estado solicitud de mantenimiento
- Daños de maquina por operario
- Maquinas reparadas
- Información mantenimiento correctivo
- Control de mantenimientos
- Paradas por maquina
- Solicitud de mantenimiento
- Programación mantenimiento



P 4.1.2 EJECUCION MANTENIMIENTO CORRECTIVO

SALIDAS

- Informe mantenimiento realizado
- Mantenimiento realizado
- Fallas por maquina
- Control de mantenimientos
- Mantenimientos reprogramados
- Operarios por turno
- Programación de parada
- Piezas cambiadas
- Estado maquina
- Estado solicitud de mantenimiento
- Daños de maquina por operario
- Maquinas reparadas
- Información mantenimiento correctivo
- Control de mantenimientos
- Paradas por maquina
- Solicitud de mantenimiento
- Programación mantenimiento
- Informe mantenimiento realizado

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador de mecanizado
- Coordinador de mantenimiento
- Operario de mantenimiento
- Coordinador de fundición

RESPONSABLES

- Coordinador de mantenimiento

Figura 40. Ejecución de Mantenimiento Correctivo (parte 1)

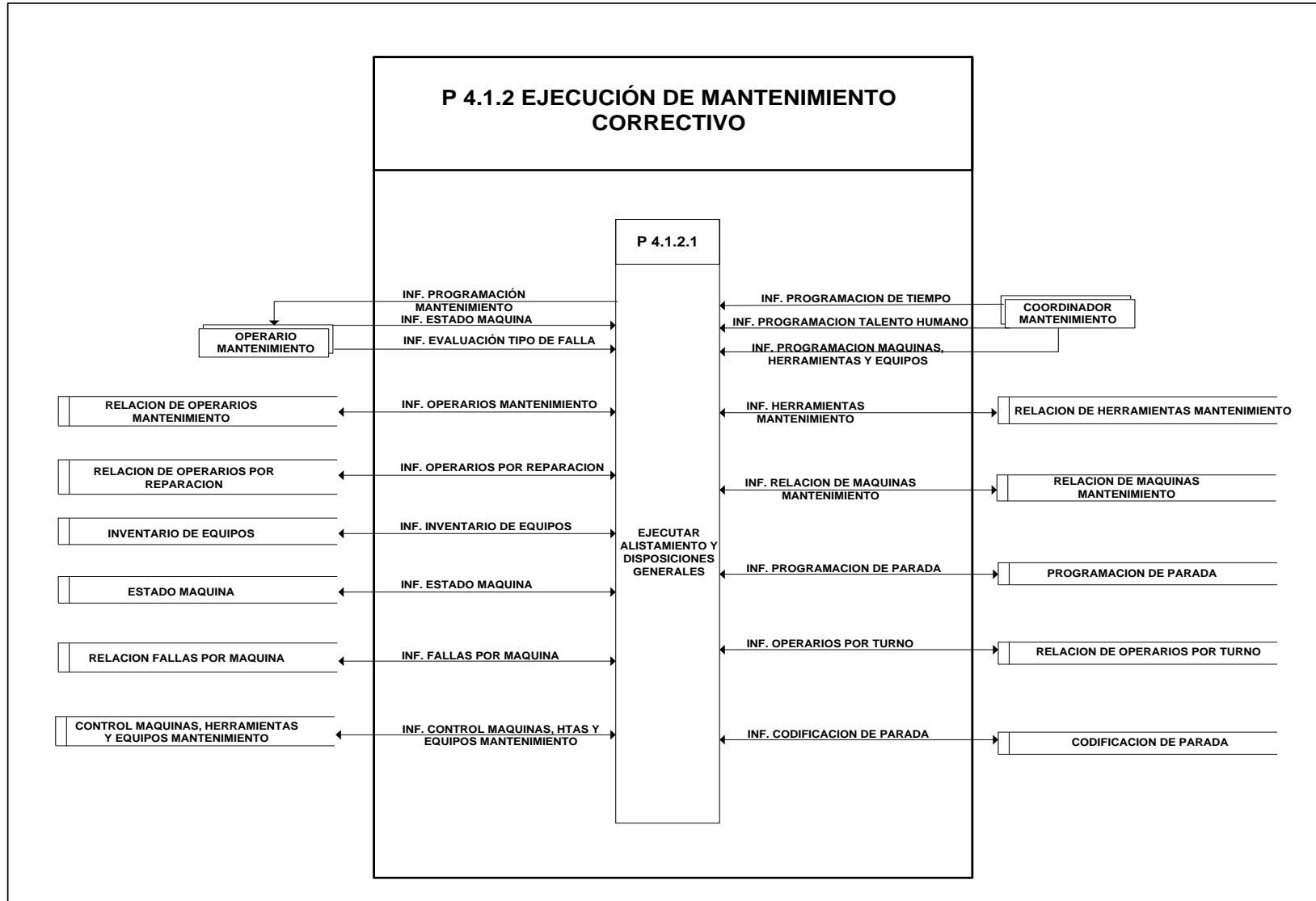
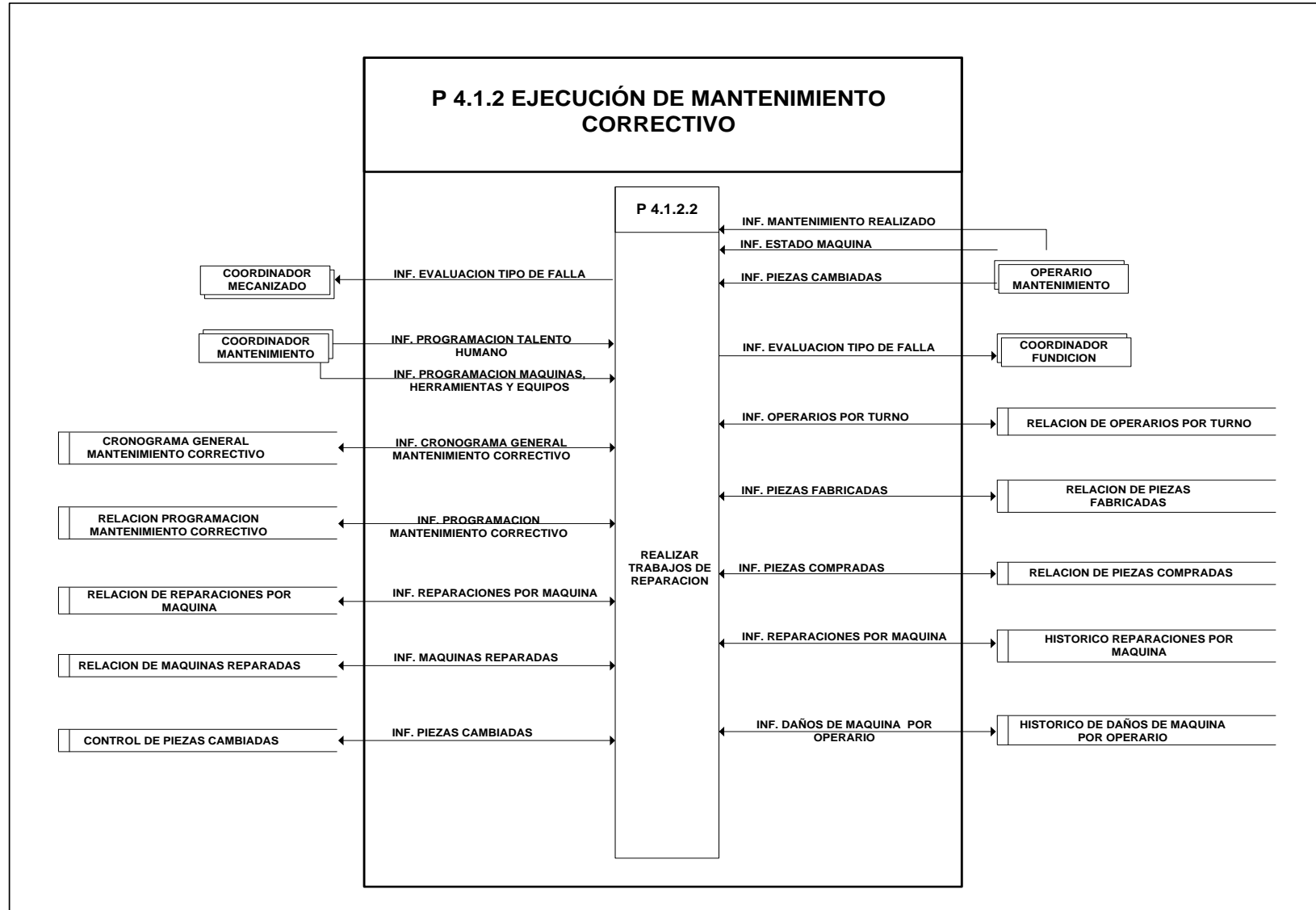


Figura 41. Ejecución de Mantenimiento Correctivo(parta 2)





P 4.1.2.1 EJECUTAR ALISTAMIENTO Y DISPOSICIONES GENERALES

OBJETIVO

Preparar y alistar las maquinas, herramientas y equipos, evaluar el tipo de falla y estado de la maquina necesarios para realizar la reparación.

DESCRIPCION

Una vez hecha la programación los operarios de mantenimiento se encargan de alistar lo necesario para llevar a cabo la reparación.

En este momento también se realiza la evaluación del tipo de falla y estado de la maquina realizadas igualmente por los operarios asignados.

ENTRADAS

- Estado maquina
- Evaluación tipo de falla
- Operarios mantenimiento
- Operarios por reparación
- Inventario de equipos
- Fallas por maquina
- Operarios por turno
- Maquinas, herramientas y equipos mantenimiento
- Programación de parada
- Maquinas mantenimiento
- Herramientas mantenimiento
- Programación maquinas, herramientas y equipos
- Programación talento humano
- Programación de tiempo

SALIDAS

- Programación mantenimiento
- Estado maquina
- Operarios mantenimiento
- Operarios por reparación
- Inventario de equipos
- Fallas por maquina
- Operarios por turno
- Maquinas, herramientas y equipos mantenimiento



P 4.1.2.1 EJECUTAR ALISTAMIENTO Y DISPOSICIONES GENERALES

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mantenimiento
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.1.2.2 REALIZAR TRABAJOS DE REPARACION

OBJETIVO

Reparar las maquinas, herramientas y equipos programados en el mantenimiento correctivo.

DESCRIPCIÓN

Llevar a cabo la reparación es un proceso que inicia con el cambio de piezas la evaluación de la falla y finaliza con el informe de lo hecho en la reparación.

Es ejecutado por el operario de mantenimiento y evaluado tanto por el coordinador de mantenimiento como por los coordinadores de producción quienes inspeccionan el estado en el que quedo la maquina reparada.

ENTRADAS

- Programación talento humano
- Programación maquinas, herramientas y equipos
- Cronograma general mantenimiento correctivo
- Programación mantenimiento correctivo
- Daños por maquina
- Maquinas reparadas
- Piezas compradas
- Piezas fabricadas
- Información mantenimiento realizado
- Información piezas cambiadas
- Estado de la maquina

SALIDAS

- Evaluación tipo de falla
- Cronograma general mantenimiento correctivo
- Programación mantenimiento correctivo
- Daños por maquina
- Maquinas reparadas
- Piezas compradas
- Piezas fabricadas



P 4.1.2.2 REALIZAR TRABAJOS DE REPARACION

- Información mantenimiento realizado
- Información piezas cambiadas
- Estado de la maquina

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador mantenimiento
- Operario mantenimiento
- Coordinador fundición

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento
- Operario mantenimiento

OBJETIVO

Establecer políticas para la programación del mantenimiento y de esta forma asegurar la conservación y el buen funcionamiento de las máquinas.

DESCRIPCIÓN

Este proceso incluye el estudio del desempeño de las máquinas, conocer su capacidad, identificar su puesta a punto y el porcentaje de uso, para evitar paradas inesperadas que conlleven al incumplimiento de los plazos. Al principio del año se hace un estudio a las máquinas para determinar cada cuanto se le debe hacer la revisión, para establecer la periodicidad de los mantenimientos. Todas estas acciones con el fin de evitar el deterioro excesivo de las máquinas.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Programación del mantenimiento preventivo
- Ejecución del mantenimiento preventivo

ENTRADAS

- Cronograma de mantenimiento
- Solicitud de mantenimiento
- Políticas de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Reparación por máquina
- Estado de la solicitud de mantenimiento
- Estado de la máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Reparaciones pendientes

SALIDAS

- Cronograma de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo



P 4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Reparación por máquina
- Estado de la solicitud de mantenimiento
- Estado de la máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Reparaciones pendientes

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador fundición
- Coordinador de mantenimiento
- Jefe de mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento.
- Coordinador mantenimiento

Figura 42. Mantenimiento Preventivo (parte 1)

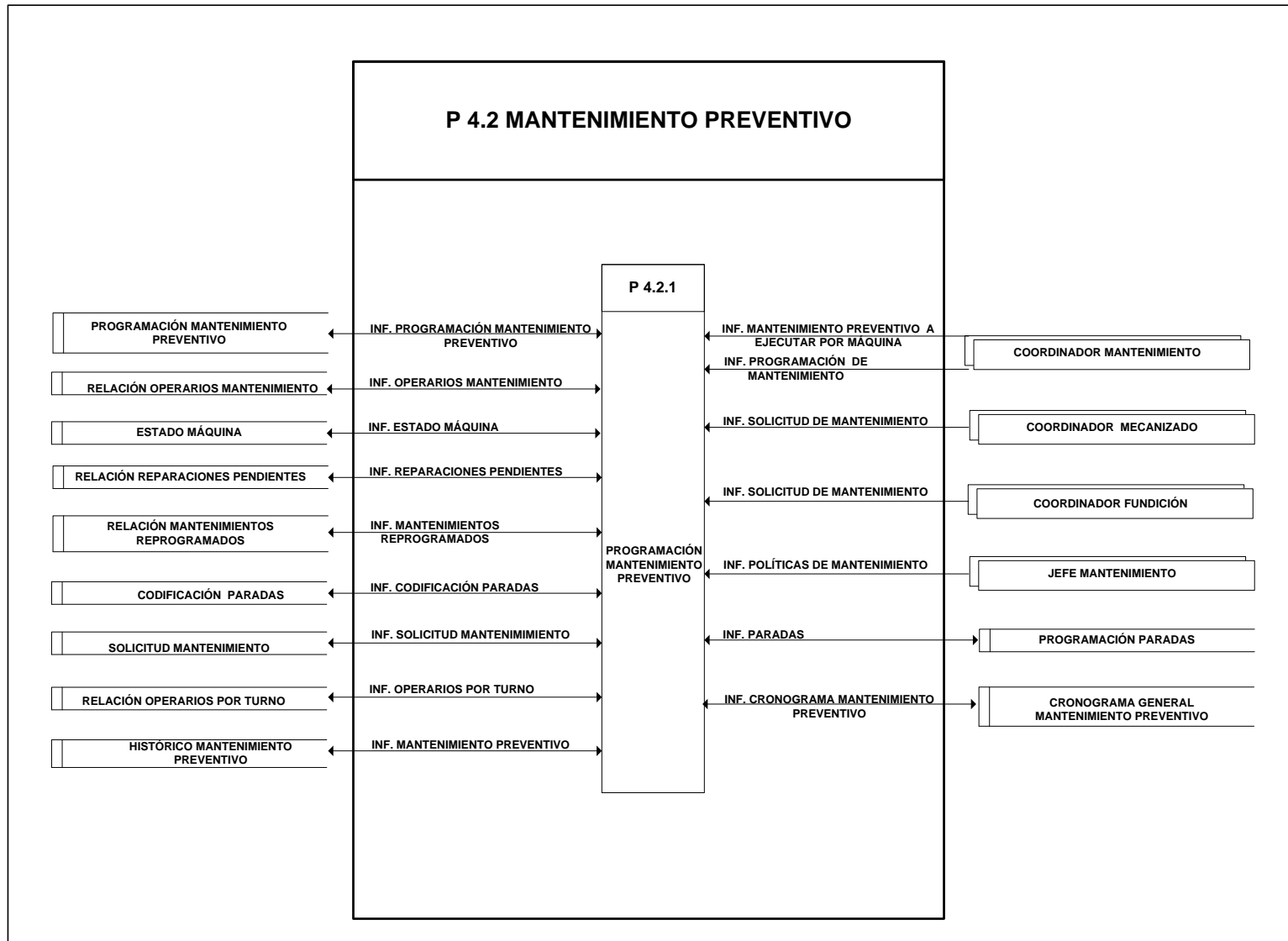
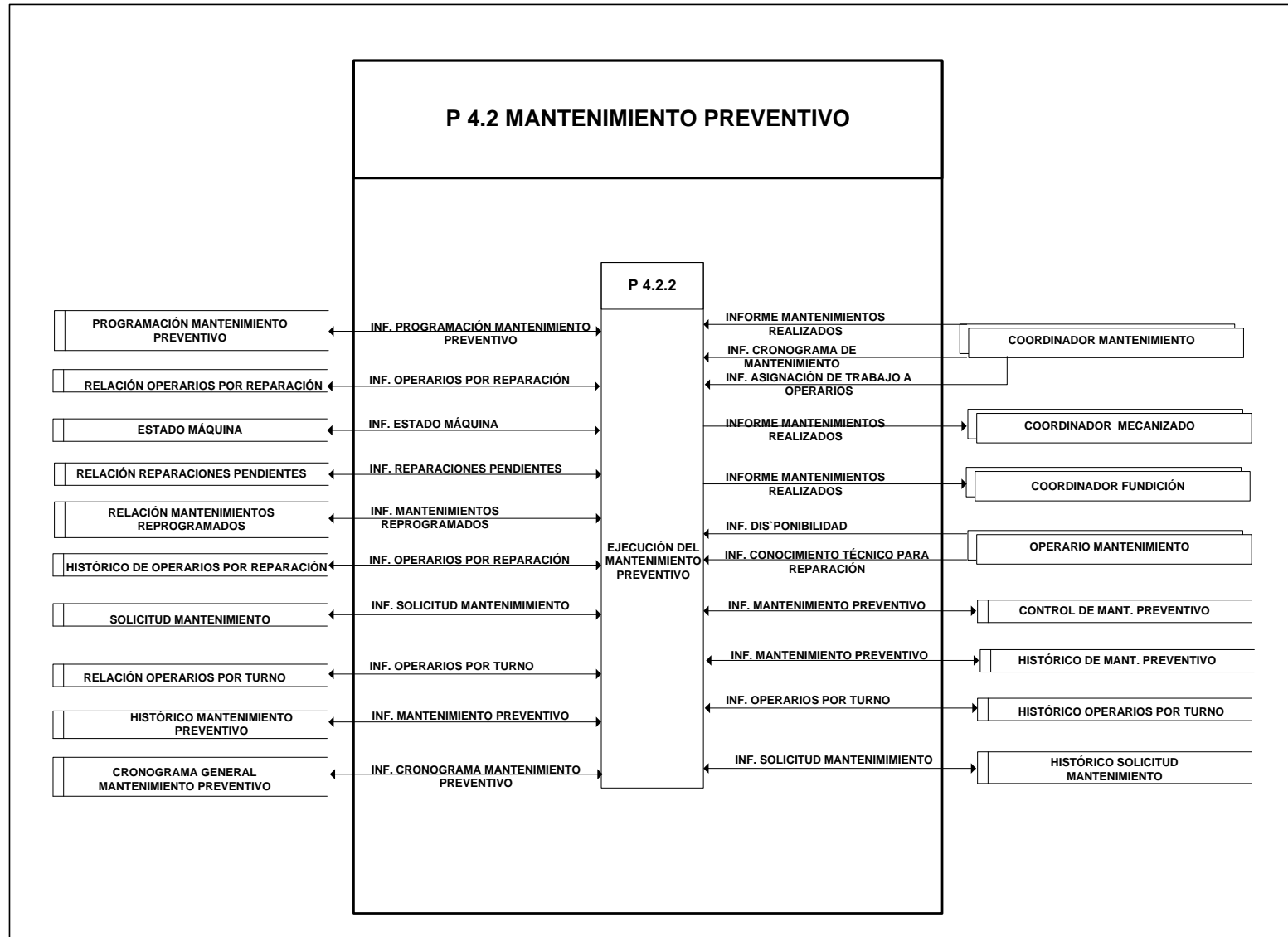


Figura 43. Mantenimiento Preventivo(parte 2)





P 4.2.1 PROGRAMACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

OBJETIVO

Organizar fechas y máquinas para la realización del mantenimiento de la forma más apropiada para evitar paradas de emergencia que alteren la programación de la producción.

DESCRIPCIÓN

Este proceso incluye la identificación de las fallas más frecuentes, así como organizar el seguimiento de las máquinas para su vigilancia y reparación. Al iniciar el año se reúne el coordinador de mantenimiento y deciden cada cuanto se debe hacer el mantenimiento preventivo a cada máquina, dependiendo de su utilización, desgaste en la operación, etc. Después de tener esta información proceden a hacer la programación de 1 año y a medida que se van presentando los mantenimientos reprogramar en caso necesario. Del 14 Diciembre al 15 de Enero se realizan todas las reparaciones que están pendientes.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Programar talento humano mantenimiento preventivo
- Programar máquinas y equipos de mantenimiento

ENTRADAS

- Solicitud de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Operarios por turno
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Estado de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de parada
- Mantenimiento preventivo a ejecutar por máquina
- Políticas de mantenimiento



P 4.2.1 PROGRAMACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SALIDAS

- Mantenimiento preventivo
- Operarios por turno
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Estado de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de parada

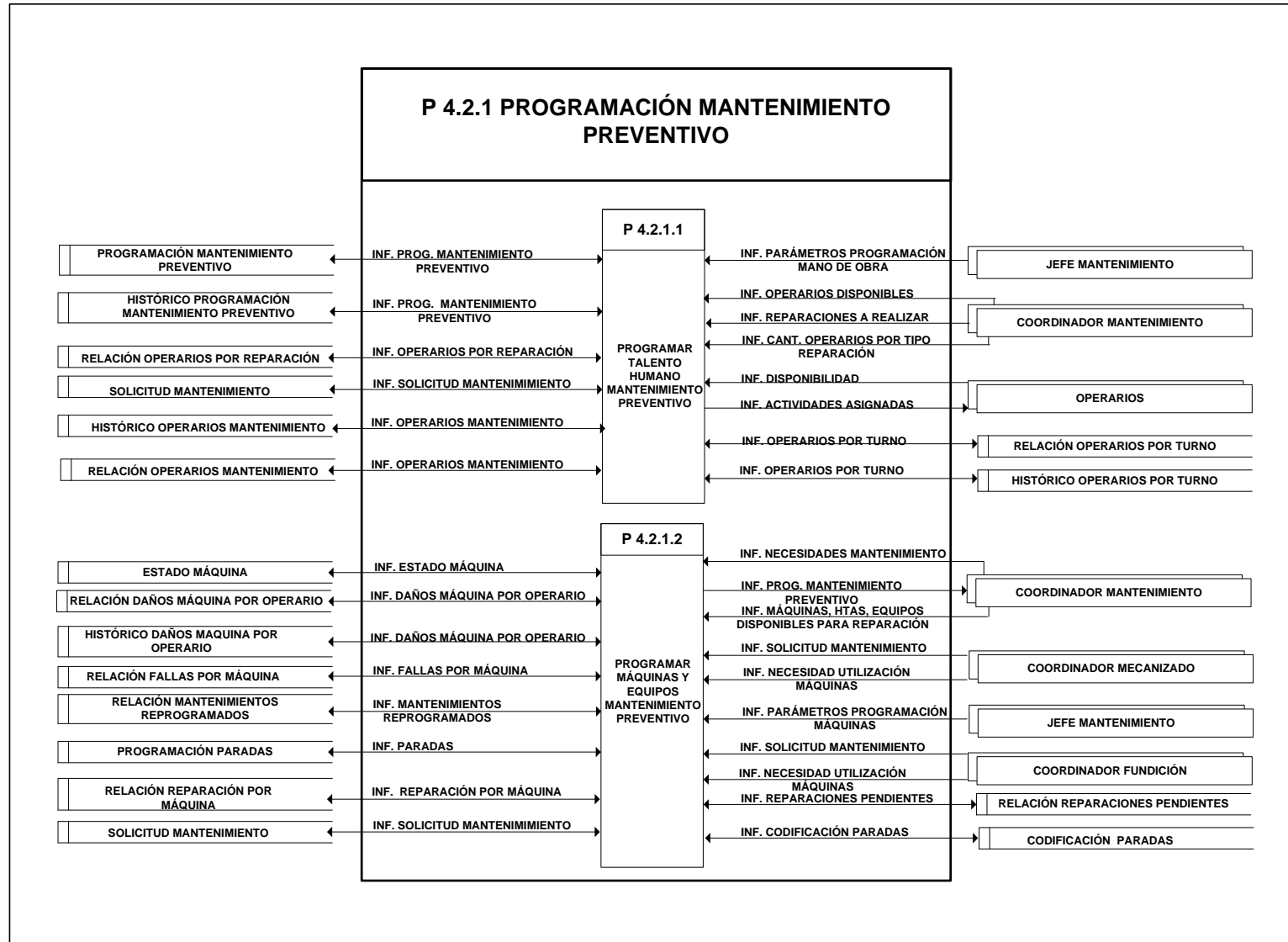
ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador fundición
- Coordinador de mantenimiento
- Jefe de mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento

Figura 44. Programación de Mantenimiento Preventivo





P 4.2.1.1 PROGRAMAR TALENTO HUMANO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

OBJETIVO

Organizar a los operarios disponibles para realizar la reparación a las máquinas asignadas, según el cronograma.

DESCRIPCIÓN

Este proceso consiste en identificar al operario idóneo y disponible según el cronograma de mantenimiento y asignarlo para su realización. Para programar el talento humano es necesario reconocer en cada uno de los operarios su puntos fuertes y de acuerdo al diagnóstico inicial de las máquinas, se asigna al personal más competente para la reparación.

ENTRADAS

- Programación de mantenimiento preventivo
- Reparaciones a realizar
- Solicitud de mantenimiento
- Operarios por reparación
- Operarios de mantenimiento
- Operarios disponibles
- Cantidad de operarios por tipo de reparación
- Disponibilidad de operarios
- Operarios por turno
- Parámetros de programación de mano de obra

SALIDAS

- Programación de mantenimiento preventivo
- Solicitud de mantenimiento
- Operarios por reparación
- Operarios de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Actividades asignadas

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mantenimiento
- Coordinador mantenimiento



P 4.2.1.1 PROGRAMAR TALENTO HUMANO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Jefe de mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.2.1.2 PROGRAMAR MÁQUINAS Y EQUIPOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO

OBJETIVO

Organizar la realización de reparación según la necesidad de utilización de la máquina o equipo.

DESCRIPCIÓN

Este proceso consiste en identificar el problema de las máquinas y elegir cuando y quien debería encargarse de la reparación. El coordinador de mantenimiento después de tener el cronograma de mantenimiento, programa el orden de realización de los mantenimientos de cada máquina de acuerdo a su cantidad de uso, la disponibilidad de la maquina para cumplir con la programación de producción, el grado de desajuste que sufren.

ENTRADAS

- Programación de mantenimiento preventivo
- Solicitud de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Máquinas, herramientas y equipos disponibles para reparación
- Necesidades de mantenimiento
- La necesidad de utilización de máquina
- Parámetros programación de máquinas
- Daños de máquina por operario
- Estado de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de paradas
- Fallas por máquina
- Paradas por máquina
- Reparación por máquina
- Código de paradas

SALIDAS

- Programación de mantenimiento preventivo
- Mantenimiento preventivo
- Máquinas, herramientas y equipos disponibles para reparación

- Necesidades de mantenimiento
- La necesidad de utilización de máquina
- Parámetros programación de máquinas
- Daños de máquina por operario
- Estado de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de paradas
- Fallas por máquina
- Paradas por máquina
- Reparación por máquina

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador fundición
- Coordinador mantenimiento
- Jefe de mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.2.2 EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

OBJETIVO

Realizar y evaluar la reparación de las máquinas y equipos para asegurar el buen funcionamiento de la producción de la empresa.

DESCRIPCIÓN

Este proceso consiste en el cumplimiento del cronograma y la asignación de personas y recursos para la realización del mantenimiento. Los operarios según las tareas asignadas realizan el mantenimiento preventivo a las máquinas. Esto conduce a evitar las paradas de emergencia de las máquinas además de evitar su deterioro excesivo. En caso de que no se pueda ejecutar el mantenimiento por cualquier razón, este es reprogramado por el coordinador de mantenimiento.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Ejecutar alistamiento y disposiciones generales
- Realizar trabajos de reparación

ENTRADAS

- Solicitud de mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Operarios por turno
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Estado de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de parada
- Mantenimiento preventivo a ejecutar por máquina
- Políticas de mantenimiento

SALIDAS

- Mantenimiento preventivo
- Operarios por turno
- Cronograma general de mantenimiento preventivo
- Programación mantenimiento preventivo



P 4.2.2 EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Estado de la máquina
- Reparaciones pendientes
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de parada

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador fundición
- Coordinador de mantenimiento
- Jefe de mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento

Figura 45. Ejecución de Mantenimiento Preventivo(parte 1)

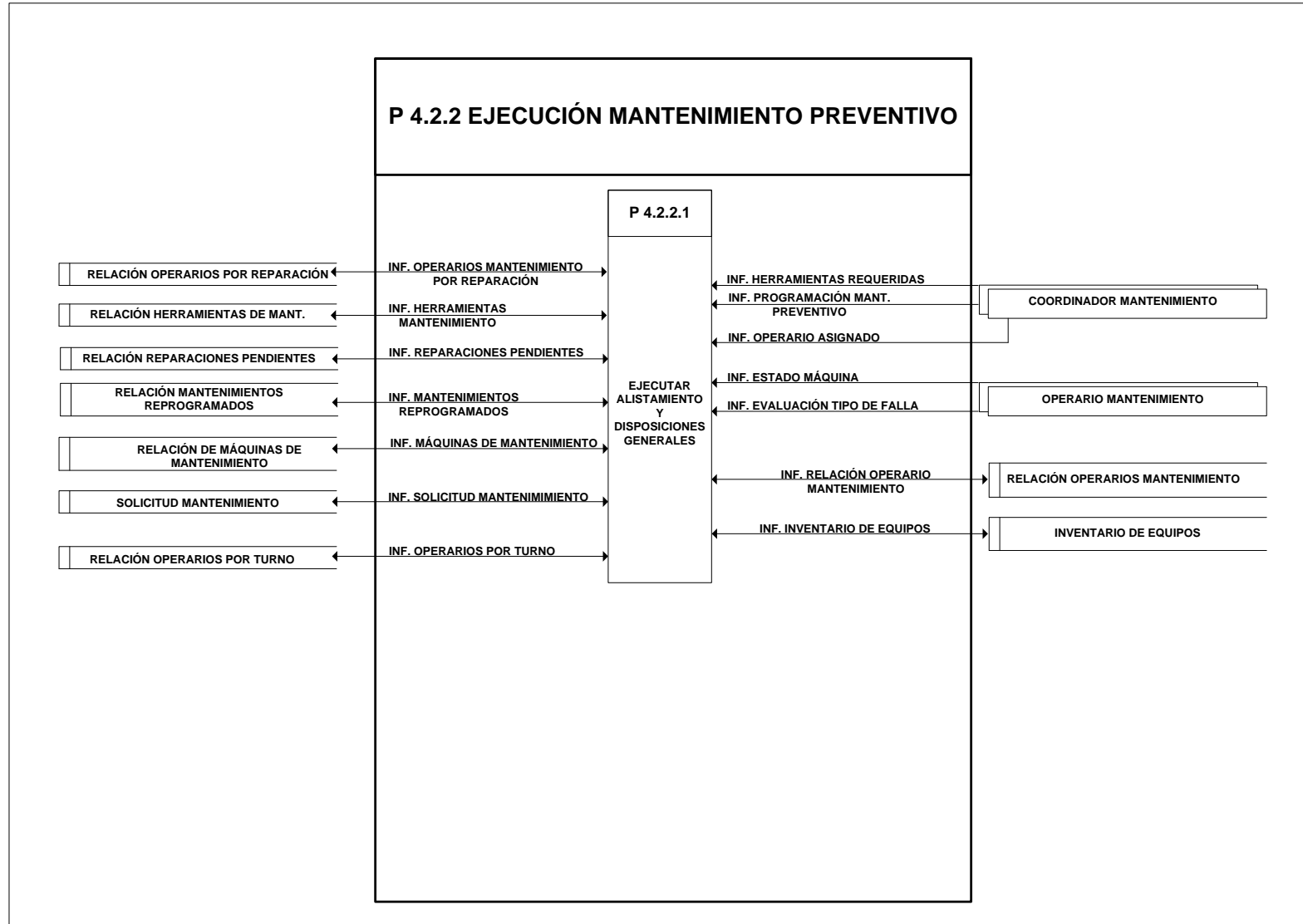
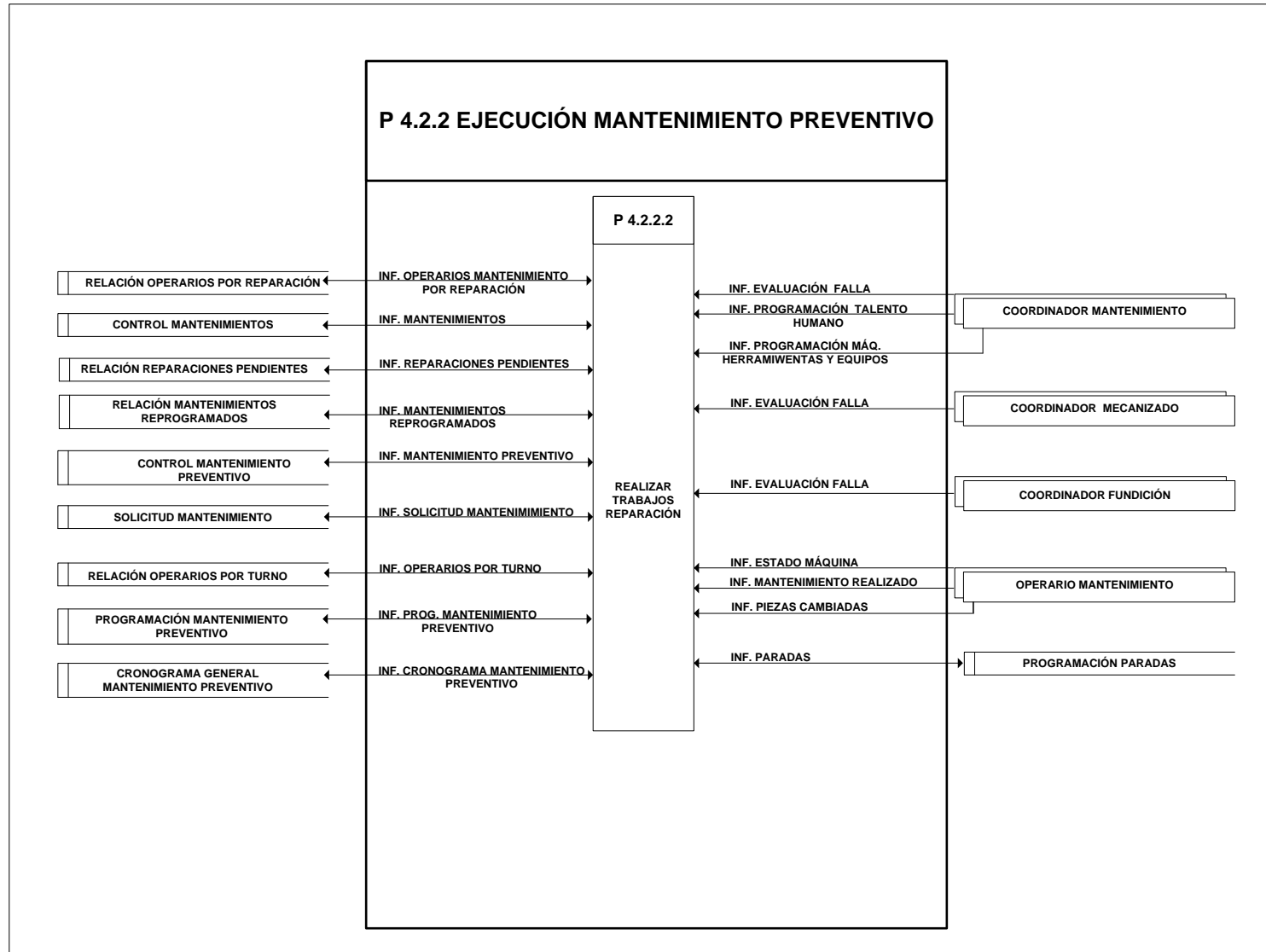


Figura 46. Ejecución de Mantenimiento Preventivo(parte 2)





P 4.2.2.1 EJECUTAR ALISTAMIENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES

OBJETIVO

Preparar y arreglar los elementos necesarios para realizar la reparación.

DESCRIPCIÓN

Este proceso comienza con la definición de los elementos necesarios y la asignación de trabajos, esta incluido tener disponibles todas las herramientas y los repuestos necesarios y en caso de no tenerlos solicitarlos al almacén o a compras para evitar la pérdida de tiempo de la máquina. Esta labor es realizada por los operarios de mantenimiento.

ENTRADAS

- Herramientas requeridas
- Operario asignado
- Programación de mantenimiento preventivo
- Estado de la máquina
- Evaluación tipo de falla
- Herramientas de mantenimiento
- Máquinas de mantenimiento
- Reparaciones realizadas
- Cronograma general mantenimiento preventivo
- Solicitud de mantenimiento
- Operarios por reparación
- Operarios de mantenimiento
- Mantenimientos reprogramados
- Inventario de equipos
-

SALIDAS

- Herramientas de mantenimiento
- Máquinas de mantenimiento
- Reparaciones realizadas
- Cronograma general mantenimiento preventivo
- Solicitud de mantenimiento
- Operarios por reparación
- Operarios de mantenimiento



P 4.2.2.1 EJECUTAR ALISTAMIENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES

- Mantenimientos reprogramados
- Inventario de equipos

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mantenimiento
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.2.2.2 REALIZAR TRABAJOS DE REPARACIÓN

OBJETIVO

Ejecutar la reparación en las fechas programadas, con las personas asignadas según la necesidad.

DESCRIPCIÓN

Este proceso comienza con la asignación de trabajos a los operarios y las máquinas a reparar y continúa con la verificación del trabajo desempeñado. Esta labor esta a cargo de los operarios de mantenimiento quienes debido a sus conocimiento fueron asignados de acuerdo al tipo de falla de la máquina, ellos llevan un control como es la orden de mantenimiento, al terminar la labor hacen un informe sobre las novedades encontradas en las máquinas.

ENTRADAS

- Programación de mantenimiento preventivo
- Estado de la máquina
- Evaluación tipo de falla
- Reparaciones realizadas
- Cronograma general mantenimiento preventivo
- Solicitud de mantenimiento
- Operarios por reparación
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de máquinas, herramientas y equipos
- Mantenimiento realizado
- Piezas cambiadas
- Mantenimiento preventivo
- Operarios por turno

SALIDAS

- Programación de mantenimiento preventivo
- Estado de la máquina
- Evaluación tipo de falla
- Reparaciones realizadas
- Cronograma general mantenimiento preventivo
- Operarios por reparación



P 4.2.2.2 REALIZAR TRABAJOS DE REPARACIÓN

- Operarios de mantenimiento
- Mantenimientos reprogramados
- Programación de máquinas, herramientas y equipos
- Mantenimiento realizado
- Piezas cambiadas
- Mantenimiento preventivo
- Operarios por turno

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mantenimiento
- Coordinador mantenimiento
- Coordinador de mecanizado
- Coordinador de fundición

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.3 VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD

OBJETIVO

Evaluar y asegurar el desempeño del departamento de mantenimiento como herramienta útil en el funcionamiento de Industrias Lavco Ltda.

DESCRIPCIÓN

Verificar la calidad abarca desde inspeccionar las condiciones de seguridad en el trabajo, llevar a cabo programas técnicos de capacitación y evaluar el desempeño de los trabajos ejecutados, todo esto es realizado por el jefe de recursos humanos, jefes de mantenimiento, coordinador de mantenimiento y coordinador de mecanizado.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Verificar condiciones de seguridad en el trabajo
- Llevar a cabo programas técnicos de capacitación
- Evaluación del desempeño de trabajos ejecutados

ENTRADAS

- Evaluación desempeño
- Programación capacitaciones
- Seguimiento seguridad industrial
- Evaluación tipo de falla
- Información desempeño operario
- Daños de máquina por operario
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Reparación por máquina
- Mantenimientos reprogramados
- Máquinas, herramientas y equipos
- Paradas por máquinas
- Fallas por máquina
- Parámetros indicadores
- Máquinas reparadas
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Evaluación máquina

- Desempeño máquina
- Mantenimiento realizado
- Estado máquina

SALIDAS

- Evaluación desempeño
- Daños de máquina por operario
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Reparación por máquina
- Mantenimientos reprogramados
- Máquinas, herramientas y equipos
- Paradas por máquinas
- Fallas por máquina
- Parámetros indicadores
- Máquinas reparadas
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mecanizado
- Coordinador de mantenimiento
- Operario de mantenimiento
- Coordinador de fundición
- Operario fundición
- Operario mecanizado
- Jefe de recurso humano

RESPONSABLES

- Jefe de recursos humanos
- Coordinador mantenimiento

Figura 47. Verificación de la Calidad (parte 1)

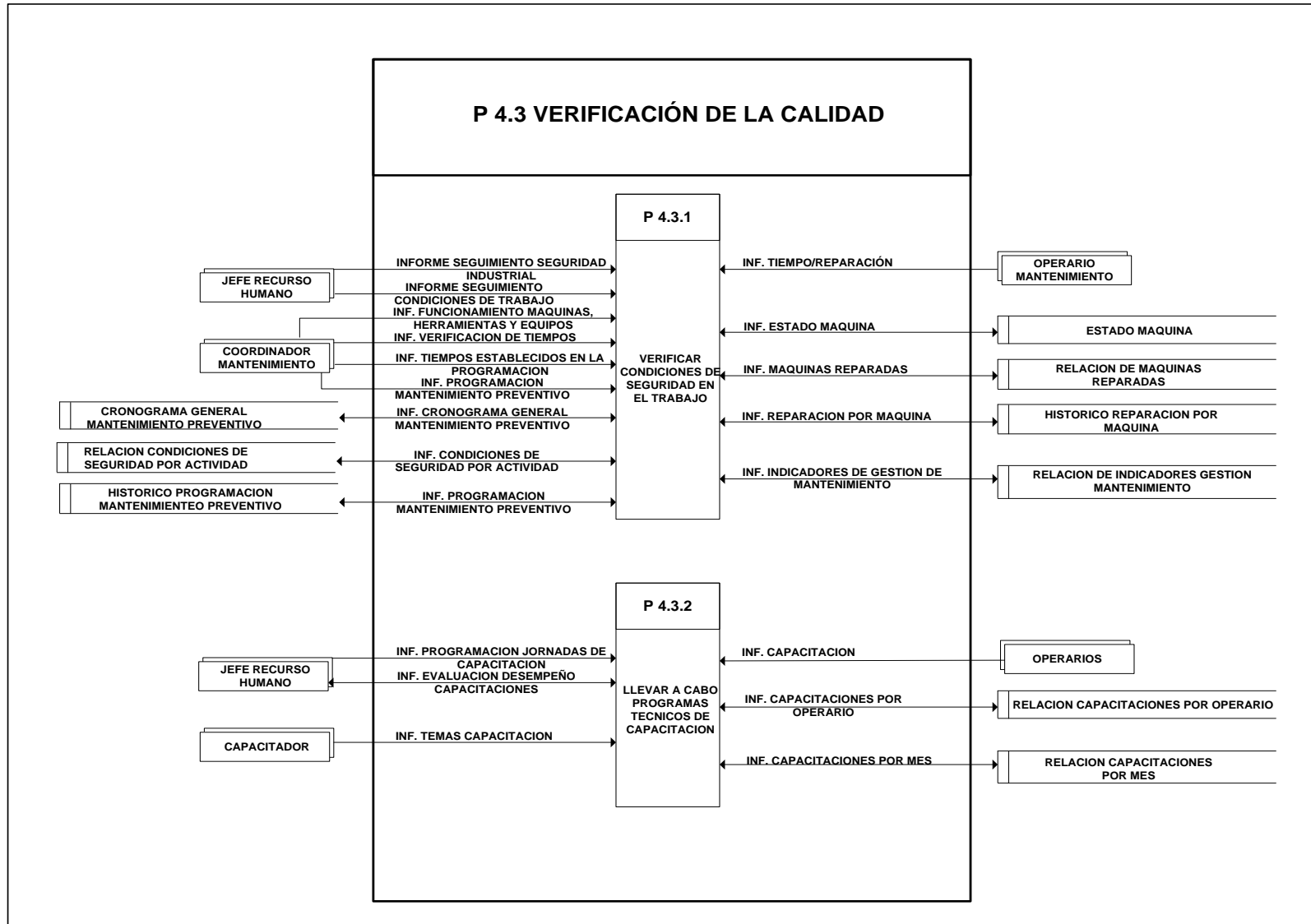
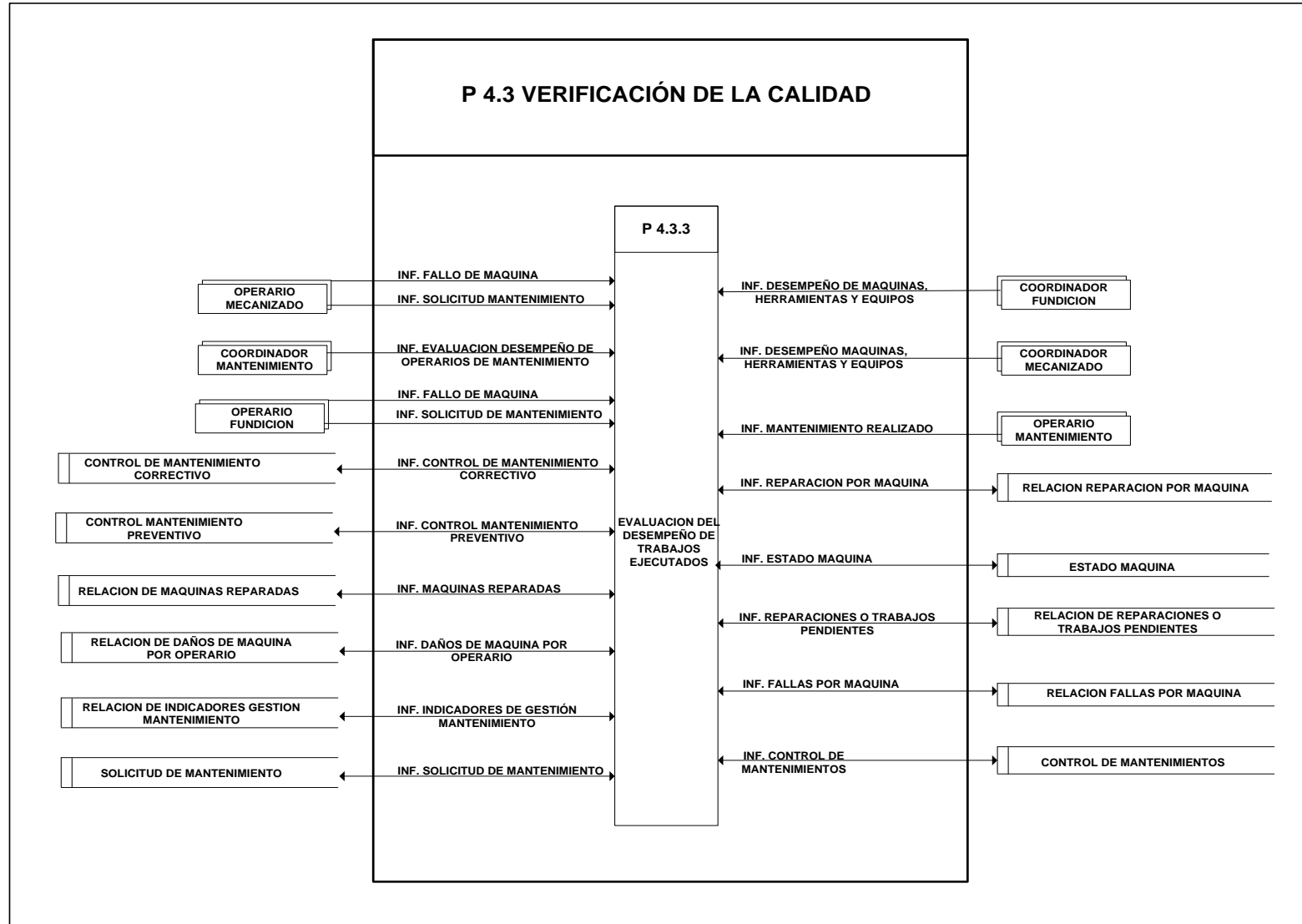


Figura 48. Verificación de la Calidad (parte 2)





P 4.3.1 VERIFICAR CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

OBJETIVO

Asegurar el uso y control de las condiciones de seguridad propias para el desempeño de los mantenimientos.

DESCRIPCIÓN

Las condiciones de seguridad están establecidas por el jefe de recursos humanos y jefes de sección, encargados de que se estén manejando e implementando.

El jefe de recursos humanos es la persona encargada de verificar el cumplimiento de condiciones óptimas como: Seguridad Industrial, tiempos establecidos, buenos canales de comunicación, etc.

ENTRADAS

- Informe de seguimiento seguridad industrial
- Informe seguimiento condiciones de trabajo
- Funcionamiento maquinas, herramientas y equipos
- Verificación de tiempos
- Tiempos establecidos en la programación
- Programación mantenimiento preventivo
- Cronograma general mantenimiento preventivo
- Condiciones de seguridad por actividad
- Indicadores de gestión mantenimiento
- Reparación por maquina
- Tiempo por reparación
- Maquinas reparadas
- Estado maquina

SALIDAS

- Cronograma general mantenimiento preventivo
- Condiciones de seguridad por actividad
- Programación mantenimiento preventivo
- Indicadores de gestión mantenimiento



P 4.3.1 VERIFICAR CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

- Reparación por maquina
- Maquinas reparadas
- Estado maquina

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe recursos humanos
- Coordinador mantenimiento
- Operario mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe recursos humanos
- Coordinador mantenimiento



P 4.3.2 LLEVAR A CABO PROGRAMAS TECNICOS DE CAPACITACIÓN

OBJETIVO

Programar y realizar capacitaciones a operarios para asegurar total conocimiento que permitan el excelente desempeño de sus labores.

DESCRIPCIÓN

El jefe de recursos humanos es la persona encargada de programar temas específicos para las capacitaciones y fechas con el fin de asegurar buen conocimiento de los temas relacionados con la labor de los operarios. Es también una de sus funciones, la búsqueda de personas con perfil idóneo para llevar a cabo la capacitación.

Una vez realizadas las capacitaciones a los operarios es también él quien realiza las evaluaciones.

ENTRADAS

- Programación jornadas de capacitación
- Evaluación desempeño capacitaciones
- Temas capacitación
- Capacitaciones por operario
- Capacitaciones por mes

SALIDAS

- Evaluación desempeño capacitaciones
- Capacitaciones por operario
- Capacitaciones por mes
- Información capacitación

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe recursos humanos
- Capacitador
- Operarios

RESPONSABLES

- Jefe recursos humanos



P 4.3.3 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE TRABAJOS EJECUTADOS

OBJETIVO

Verificar la calidad en los trabajos de mantenimiento realizados tanto a operarios como a las maquinas y equipos.

DESCRIPCIÓN

La evaluación del desempeño de los trabajos ejecutados abarca desde el seguimiento a los operarios de mecanizado en cuanto manejo de las maquinas hasta la evaluación de las maquinas reparadas.

Las personas involucradas en la realización de este modulo son los coordinadores de mantenimiento, mecanizado, operarios, jefe de mantenimiento y jefe de recursos Humanos.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Seguimiento a operarios
- Realizar Seguimiento a maquinas, herramientas y equipos.

ENTRADAS

- Fallo maquina
- Solicitud mantenimiento
- Evaluación desempeño de operarios mantenimiento
- Control de mantenimiento correctivo
- Control mantenimiento preventivo
- Maquinas reparadas
- Daños de maquinas por operario
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Control de mantenimientos
- Fallas por maquina
- Reparaciones o trabajos pendientes.
- Estado maquina
- Reparación por maquina
- Mantenimiento realizado
- Desempeño de maquinas, herramientas y equipos
- Desempeño de maquinas, herramientas y equipos



P 4.3.3 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE TRABAJOS EJECUTADOS

SALIDAS

- Control de mantenimiento correctivo
- Control mantenimiento preventivo
- Maquinas reparadas
- Daños de maquinas por operario
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Control de mantenimientos
- Fallas por maquina
- Reparaciones o trabajos pendientes.
- Estado maquina
- Reparación por maquina

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mecanizado
- Operario fundición
- Operario mantenimiento
- Coordinador mecanizado
- Coordinador fundición
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento
- Coordinador fundición
- Coordinador mecanizado

Figura 49. Evaluación del Desempeño de trabajos ejecutados (parte 3)

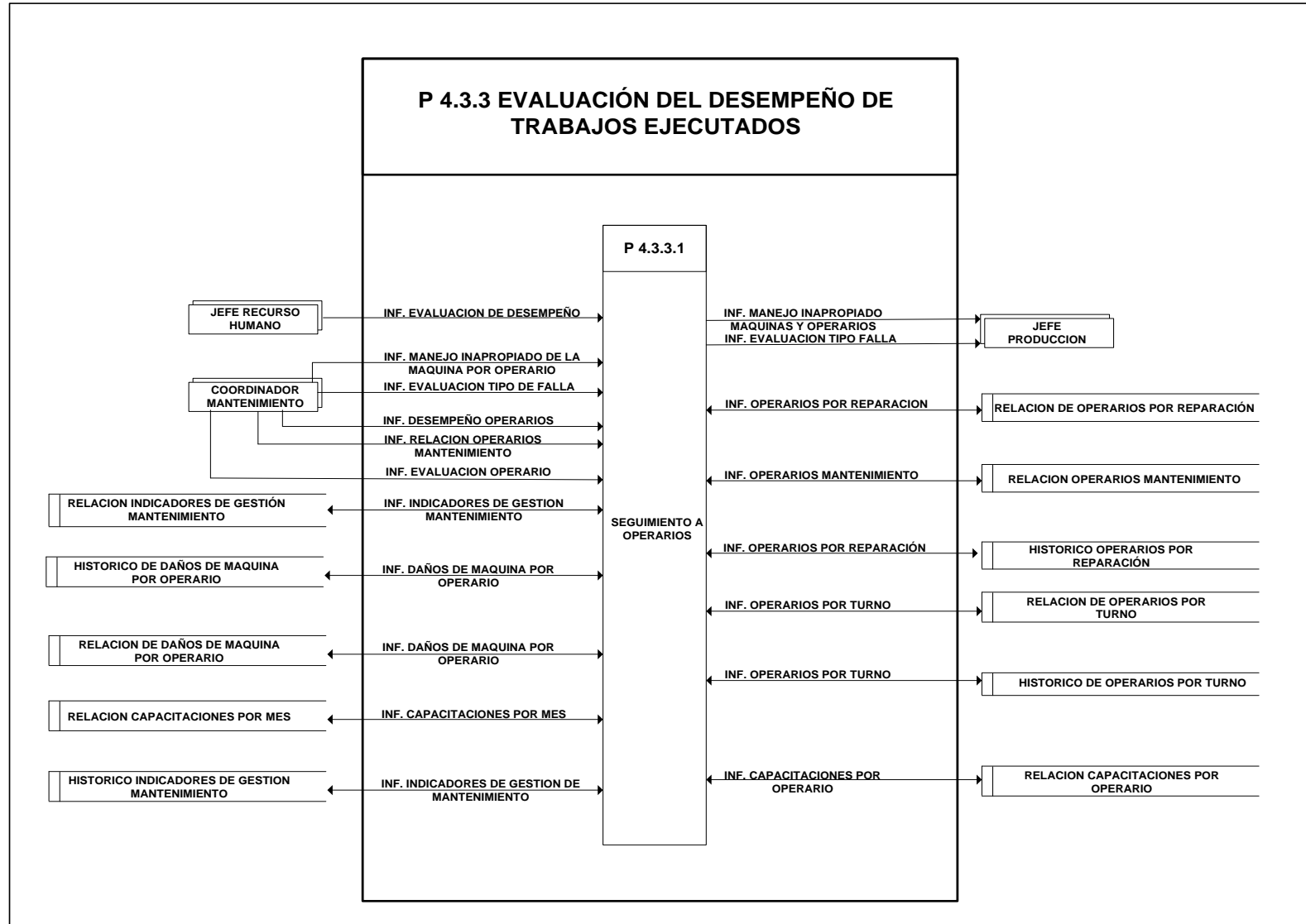
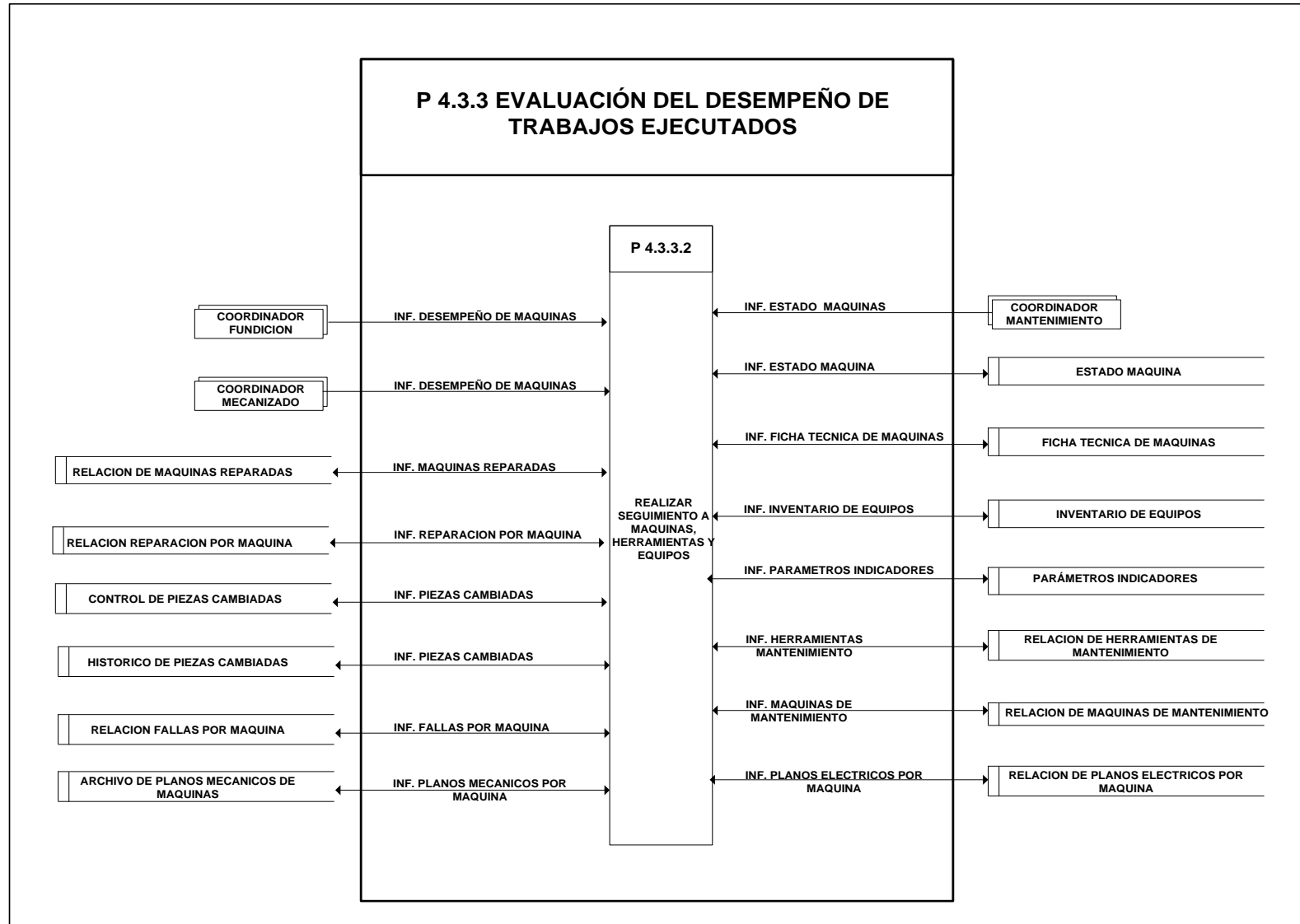


Figura 50. Evaluación del Desempeño de Trabajos Ejecutados





P 4.3.3.1 SEGUIMIENTO A OPERARIOS

OBJETIVO

Evaluar y controlar el desempeño de los operarios tanto de mantenimiento como de producción con el objetivo de obtener excelentes resultados.

DESCRIPCIÓN

El seguimiento que se les realiza a los operarios de mantenimiento, se mide a través del desempeño de las maquinas reparadas y de la ejecución de su labor en la respectiva reparación, esta evaluación es realizada tanto por el jefe de recurso humano como el coordinador de mantenimiento.

Los operarios de producción se evalúan a través de las causas del daño de las maquinas, por mal manejo o descuido del operario, de esta forma se puede descifrar el mal desempeño como operario. Este desempeño lo mide el jefe de recursos humanos o el mismo coordinador de producción.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Realizar seguimiento a operarios de mantenimiento
- Realizar seguimiento a operarios de mecanizado

ENTRADAS

- Evaluación de desempeño
- Manejo inapropiado de la maquina por operario
- Evaluación tipo de falla
- Desempeño operarios
- Relación operarios mantenimiento
- Indicadores de gestión mantenimiento
- Daños de maquina por operario
- Capacitaciones por mes
- Capacitaciones por operario
- Operarios por turno
- Operarios por reparación
- Operarios mantenimiento
- Operarios por reparación

SALIDAS

- Evaluación tipo de falla
- Indicadores de gestión mantenimiento
- Daños de maquina por operario
- Capacitaciones por mes
- Capacitaciones por operario
- Operarios por turno
- Operarios por reparación
- Operarios mantenimiento
- Operarios por reparación
- Manejo inapropiado maquinas por operario

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

Jefe recursos humanos

- Coordinador mantenimiento
- Jefe de producción

RESPONSABLES

- Jefe recursos humanos
- Coordinador mantenimiento

Figura 51. Seguimiento a Operarios(parte 1)

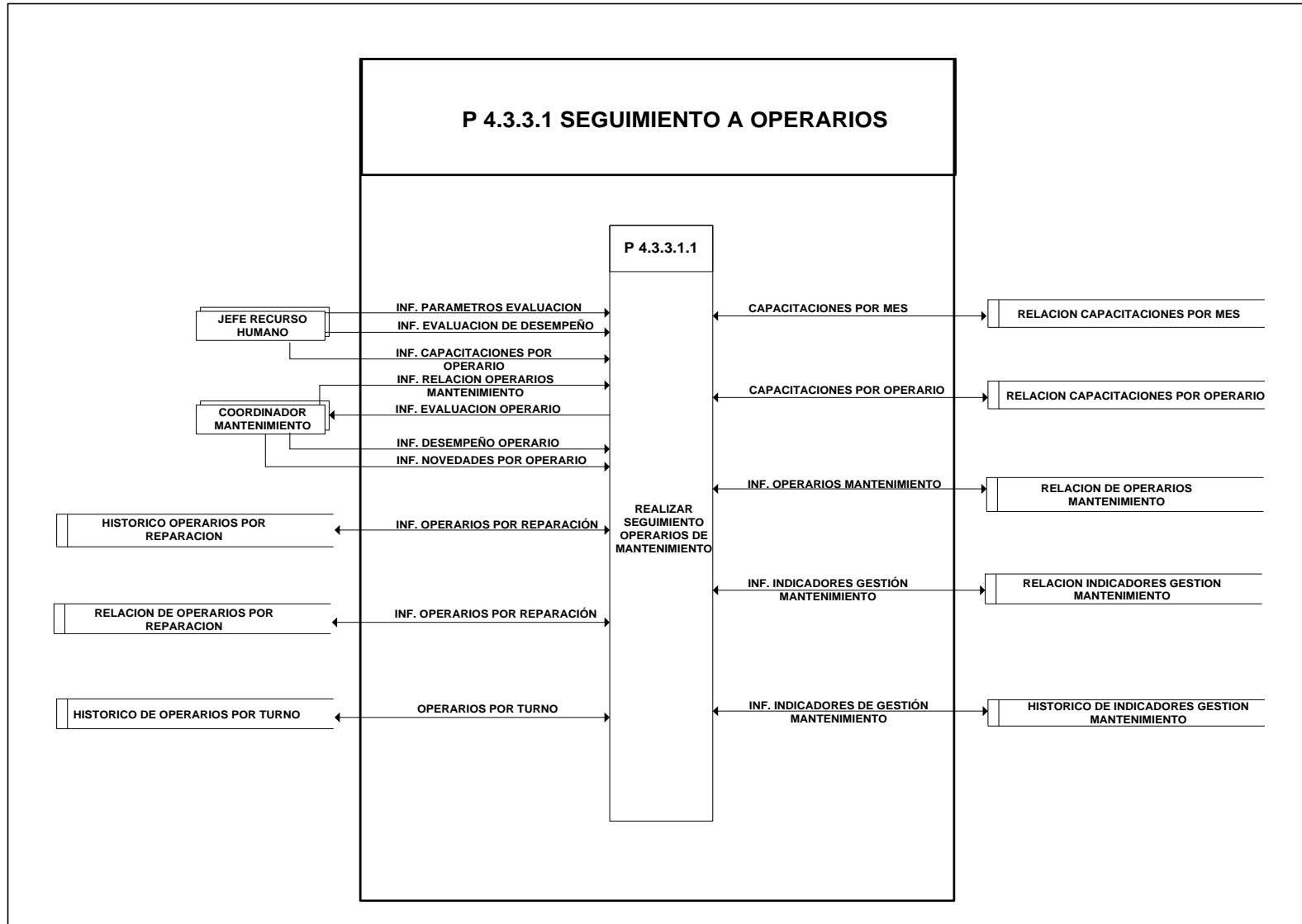
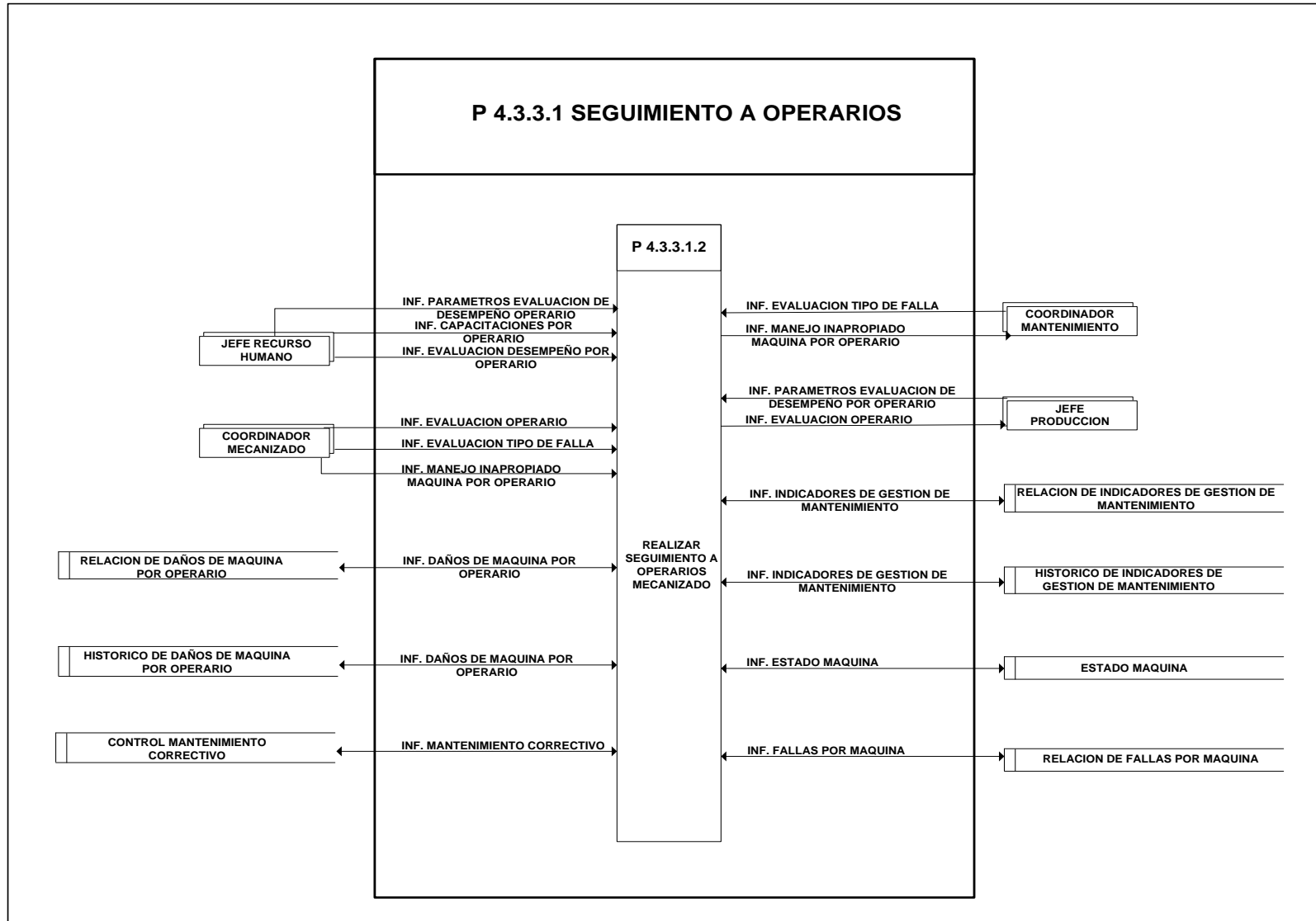


Figura 52. Seguimiento a Operarios(parte 2)





P 4.3.3.1.1 REALIZAR SEGUIMIENTO A OPERARIOS DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Evaluar el desempeño de operarios en los trabajos realizados de mantenimiento a través del desempeño de las maquinas como del cumplimiento y eficiencia de la reparación.

DESCRIPCIÓN

El seguimiento de los operarios de mantenimiento es realizado principalmente por el jefe de recursos humanos, también por los coordinadores y el jefe de mantenimiento quienes con la información suministrada por los coordinadores de producción pueden definir la calidad del trabajo.

ENTRADAS

- Parámetros evaluación
- Evaluación de desempeño
- Capacitaciones por operario
- Relación de operarios mantenimiento
- Desempeño operario
- Novedades por operario
- Operarios por reparación
- Operarios por turno
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Capacitaciones por mes
- Capacitaciones por operario

SALIDAS

- Operarios por reparación
- Operarios por turno
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Operarios mantenimiento
- Evaluación operario



P 4.3.3.1.1 REALIZAR SEGUIMIENTO A OPERARIOS DE MANTENIMIENTO

- Capacitaciones por mes
- Capacitaciones por operario

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe recursos humanos
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.3.3.1.2 REALIZAR SEGUIMIENTO A OPERARIOS DE MECANIZADO

OBJETIVO

Evaluar y controlar el desempeño del manejo de las máquinas en la ejecución del mecanizado.

DESCRIPCIÓN

El coordinador de mantenimiento da informe al coordinador de mecanizado acerca del estado de la maquina y del tipo de falla, describiendo el manejo inapropiado de las mismas.

Una vez informado el coordinador, pasa un memorando al operario de mecanizado dándole a conocer su falla.

El seguimiento a los operarios de mecanizado está dado en el control de estas no conformidades. Es función tanto de los coordinadores como de los operarios velar por mejorar y disminuir estas no conformidades en el proceso.

ENTRADAS

- Parámetros evaluación de desempeño operario
- Capacitaciones por operario
- Evaluación desempeño por operario
- Evaluación operario
- Evaluación tipo de falla
- Daños de maquina por operario
- Mantenimiento correctivo
- Fallas por maquina
- Estado maquina
- Indicadores de gestión de mantenimiento

SALIDAS

- Evaluación operario
- Información manejo inapropiado maquina por operario
- Daños de maquina por operario
- Mantenimiento correctivo
- Fallas por maquina



P 4.3.3.1.2 REALIZAR SEGUIMIENTO A OPERARIOS DE MECANIZADO

- Estado maquina
- Evaluación tipo de falla
- Indicadores de gestión de mantenimiento
- Información manejo inapropiado de la maquina por operario.

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

Jefe recursos humanos

- Coordinador mecanizado
- Coordinador mantenimiento
- Jefe de producción

RESPONSABLES

- Jefe recursos humanos
- Coordinador mantenimiento



P 4.3.3.2 REALIZAR SEGUIMIENTO A MAQUINAS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

OBJETIVO

Medir el desempeño de las reparaciones realizadas a las maquinas, herramientas y equipos y a la vez verificar el estado de las maquinas y equipos propias del departamento de mantenimiento.

DESCRIPCIÓN

El seguimiento a las maquinas y equipos reparados se lleva a cabo a través del desempeño de los mismos proporcionado por los coordinadores de producción y llevando el control en la relación de maquinas y equipos reparados que contiene todos los detalles de la reparación.

El seguimiento a las maquinas, equipos y herramientas propias del departamento de mantenimiento son realizados por el jefe de mantenimiento y el coordinador quienes verifican constantemente la eficiencia de sus herramientas de trabajo.

ENTRADAS

- Desempeño de maquinas
- Maquinas reparadas
- Reparación por maquina
- Piezas cambiadas
- Fallas por maquina
- Planos mecánicos por maquina
- Estado maquinas
- Ficha técnica de maquinas
- Inventario de equipos
- Parámetros indicadores
- Herramientas mantenimiento
- Maquinas de mantenimiento
- Planos eléctricos por maquina

SALIDAS

- Maquinas reparadas
- Reparación por maquina
- Piezas cambiadas



P 4.3.3.2 REALIZAR SEGUIMIENTO A MAQUINAS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Fallas por maquina
- Planos mecánicos por maquina
- Ficha técnica de maquinas
- Inventario de equipos
- Parámetros indicadores
- Herramientas mantenimiento
- Maquinas de mantenimiento
- Planos eléctricos por maquina

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador fundición
- Coordinador mecanizado
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.4 REPUESTOS Y HERRAMIENTAS

OBJETIVO

Mantener en stock los repuestos y herramientas necesarias para los mantenimientos.

DESCRIPCIÓN

Este proceso incluye el estudio de viabilidad de la elaboración de los repuestos y en caso de que no sea factible, la compra de los mismos. Se tiene definido que de los repuestos que son más utilizados se tienen dos piezas como mínimo, esta labor de llevar un control sobre el inventario de los repuestos esta a cargo del coordinador de mantenimiento.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Fabricar piezas y herramientas
- Comprar piezas y herramientas

ENTRADAS

- Solicitud de mantenimiento
- Repuestos requeridos
- Repuestos a manufacturar
- Solicitud de repuestos
- Piezas cambiadas
- Piezas fabricadas
- Piezas compradas
- Estado de la máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Repuestos disponibles
- Política de mantenimiento

SALIDAS

- Repuestos requeridos
- Repuestos a manufacturar
- Piezas cambiadas
- Piezas fabricadas
- Piezas compradas

- Estado de la máquina
- Ficha técnica de la máquina

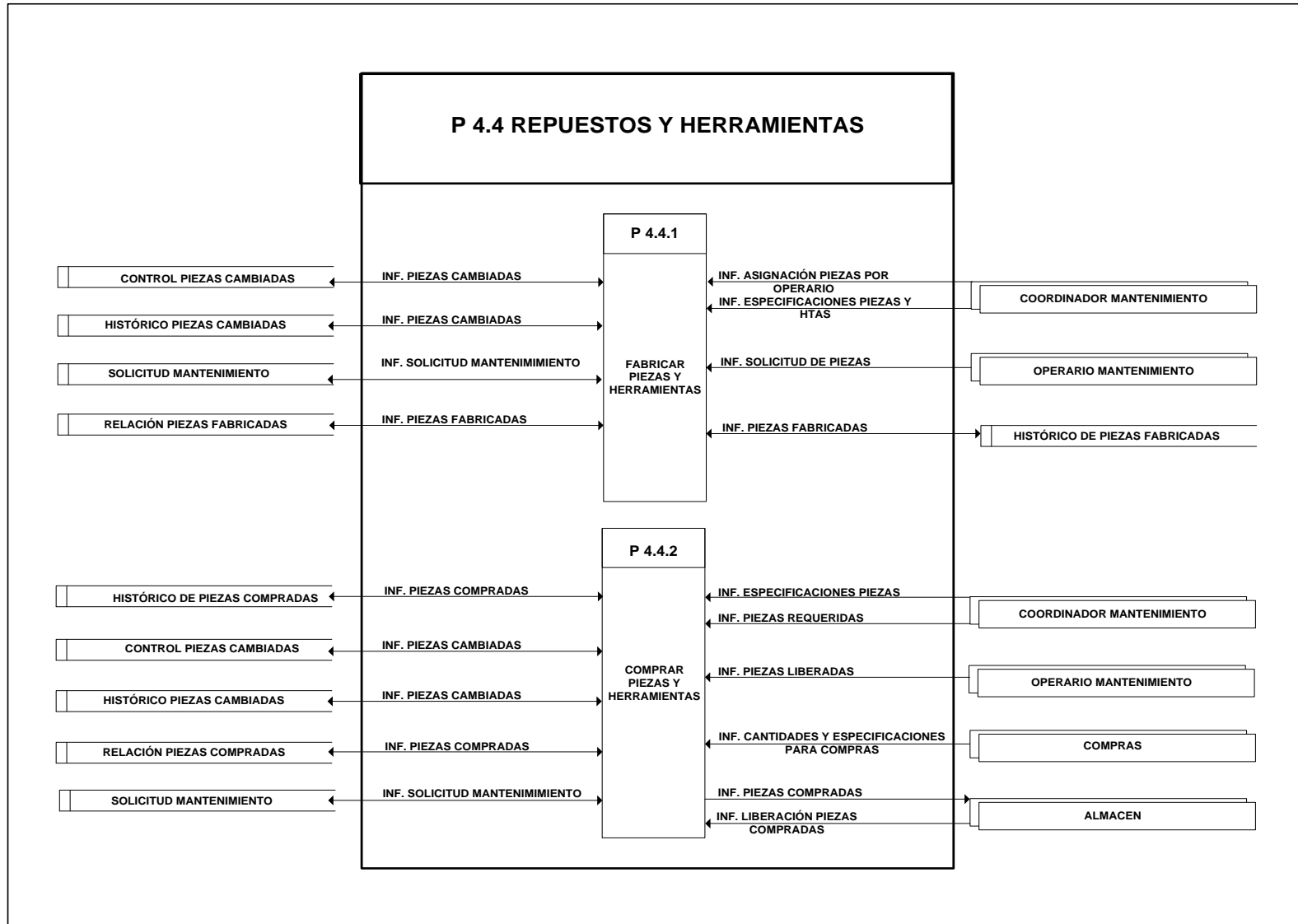
ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador de mantenimiento
- Operario de mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento

Figura 53. Repuestos y Herramientas





P 4.4.1 FABRICAR PIEZAS Y HERRAMIENTAS

OBJETIVO

Elaborar repuestos según la necesidad de las reparaciones con el fin de que sea más económico para la empresa.

DESCRIPCIÓN

Este proceso implica la elaboración de planos, evaluar la capacidad de realización y la asignación de las piezas a los operarios, labor realizada por coordinador de mantenimiento.

ENTRADAS

- Solicitud de mantenimiento
- Piezas cambiadas
- Especificaciones de piezas y herramientas.
- Asignación de piezas por operario.
- Solicitud de piezas
- Piezas fabricadas

SALIDAS

- Piezas cambiadas
- Piezas fabricadas

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mantenimiento
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.4.2 COMPRAR PIEZAS Y HERRAMIENTAS

OBJETIVO

Adquirir las piezas necesarias para la realización del mantenimiento.

DESCRIPCIÓN

Este proceso implica la cotización de las piezas, la solicitud a compras, la definición de características y especificaciones y la liberación de las mismas para ejecutar la reparación.

ENTRADAS

- Solicitud de mantenimiento
- Piezas cambiadas
- Especificaciones de piezas y herramientas.
- Asignación de piezas por operario.
- Solicitud de piezas
- Piezas fabricadas
- Piezas requeridas
- Piezas liberadas
- Cantidad de compra
- Liberación de piezas compradas

SALIDAS

- Piezas cambiadas
- Asignación de piezas por operario.
- Piezas compradas

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Operario mantenimiento
- Coordinador mantenimiento
- Compras
- Almacén

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.5 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE INDICADORES

OBJETIVO

Establecimiento, evaluación y control de las variables del departamento de mantenimiento con el fin de conocer su desempeño para facilitar la apropiada toma de decisiones.

DESCRIPCIÓN

El proceso involucra la medición, análisis, evaluación y la toma de decisiones que permitan redundar en el beneficio de Lavco Ltda.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Crear indicadores de gestión
- Realizar seguimiento y control de indicadores

ENTRADAS

- Parámetros de indicadores
- Idoneidad de indicadores
- Calidad del servicio
- Calidad producto
- Información indicadores
- Formulas de indicadores
- Políticas de indicadores
- Informe gestión de producción

SALIDAS

- Parámetros de indicadores
- Idoneidad de indicadores
- Calidad del servicio
- Calidad producto
- Indicadores
- Formulas de indicadores
- Políticas de indicadores
- Informe gestión de producción



P 4.5 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE INDICADORES

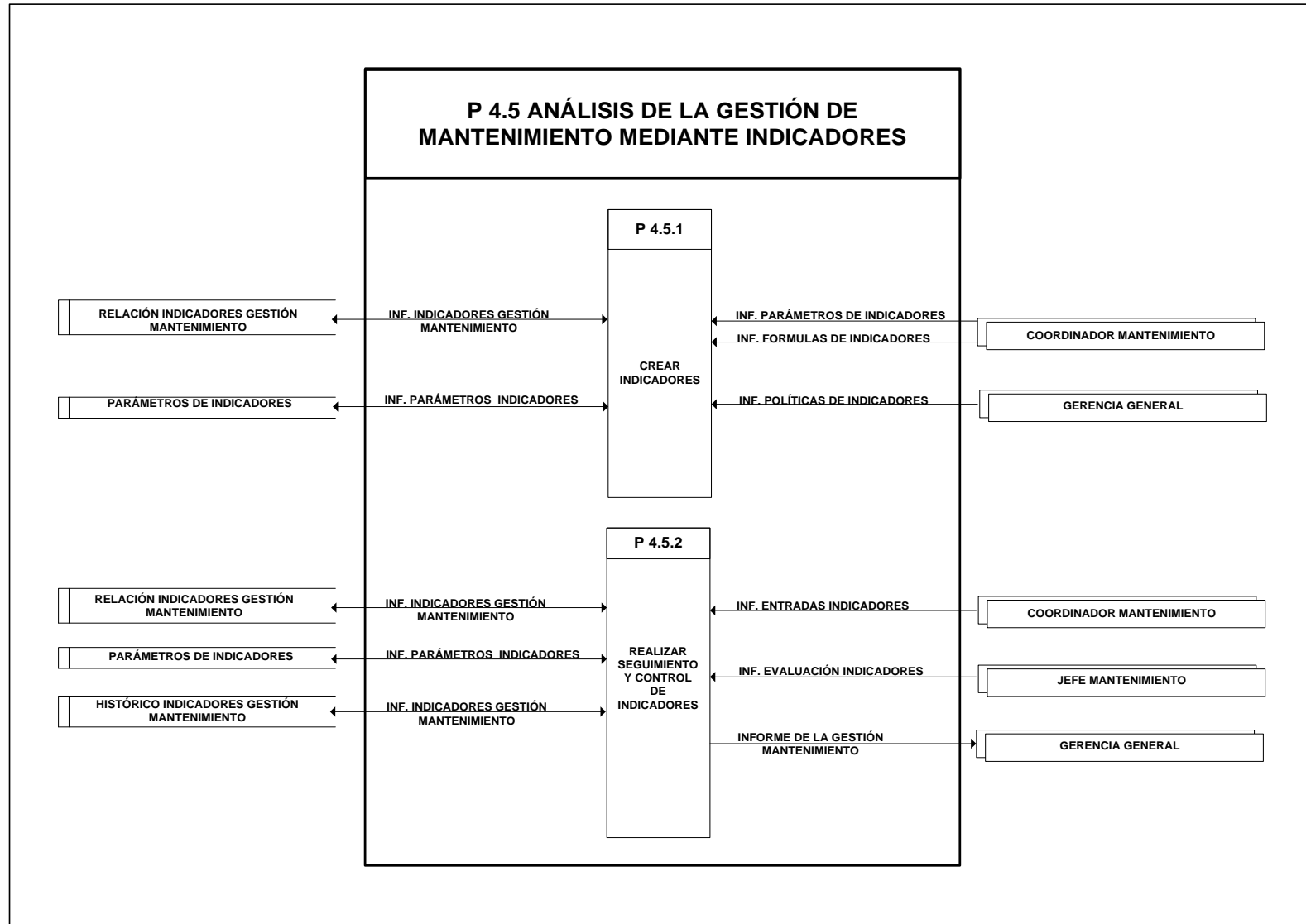
ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento
- Gerencia general
- Jefe de producción

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento

Figura 54. Análisis de la Gestión de Mantenimiento Mediante Indicadores





P 4.5.1 CREAR INDICADORES DE GESTIÓN MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Formular los indicadores de gestión con el fin de medir el desempeño del departamento de mantenimiento para identificar los puntos críticos e implementar su mejora.

DESCRIPCIÓN

Para crear indicadores de gestión es necesario establecer las variables a medir y determinar los límites aceptables de ellas. Esta labor esta a cargo del Jefe de mantenimiento.

ENTRADAS

- Parámetros de indicadores
- Fórmula de indicadores
- Indicadores

SALIDAS

- Parámetros de indicadores
- Indicadores

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento

RESPONSABLES

- Gerencia general
- Coordinador de mantenimiento



P 4.5.2 REALIZAR SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INDICADORES

OBJETIVO

Medir y llevar un control de los indicadores para evaluar la eficacia, con el fin de identificar problemas y resolverlos del área de mantenimiento.

DESCRIPCIÓN

Este proceso incluye cumplimiento y verificación de los resultados arrojados al evaluar parámetros importantes para mejorar la gestión de mantenimiento, estableciendo los valores esperados para comprobar su cumplimiento, así como la toma de acciones para mejorar las falencias encontradas y también sus causas.

ENTRADAS

- Evaluación indicadores
- Solicitud indicadores de gestión
- Acciones sobre indicadores
- Relación de indicadores
- Entradas de indicadores

SALIDAS

- Evaluación indicadores
- Solicitud indicadores de gestión
- Acciones sobre indicadores
- Relación de indicadores
- Informe de gestión de mantenimiento

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Gerencia general
- Jefe de mantenimiento
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Jefe de mantenimiento
- Coordinador mantenimiento



P 4.6 ARCHIVOS DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Manejar la información procedente de las máquinas y de los mantenimientos realizados para que sean de fácil consulta.

DESCRIPCIÓN

Este proceso incluye la selección de la información que puede ser relevante para la realización del mantenimiento y facilitar la consulta de esta. El coordinador de mantenimiento determina cual es la información que se debe almacenar y lleva control del archivo, para evitar que se introduzca información innecesaria que ocupe espacio en el sistema y no sea útil.

Este modelo cumple sus objetivos mediante los siguientes procesos:

- Archivar máquina
- Archivar mantenimientos realizados

ENTRADAS

- Archivos
- Reparaciones realizadas en las máquinas
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Daños por máquina
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Reparación por máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Piezas fabricadas
- Piezas compradas
- Herramientas de mantenimiento
- Piezas cambiadas
- Máquinas reparadas
- Fallas por máquina

SALIDAS

- Mantenimiento preventivo

- Mantenimiento correctivo
- Programación mantenimiento preventivo
- Daños por máquina
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Reparación por máquina
- La ficha técnica de la máquina
- Piezas fabricadas
- Piezas compradas
- Herramientas de mantenimiento
- Máquinas de mantenimiento

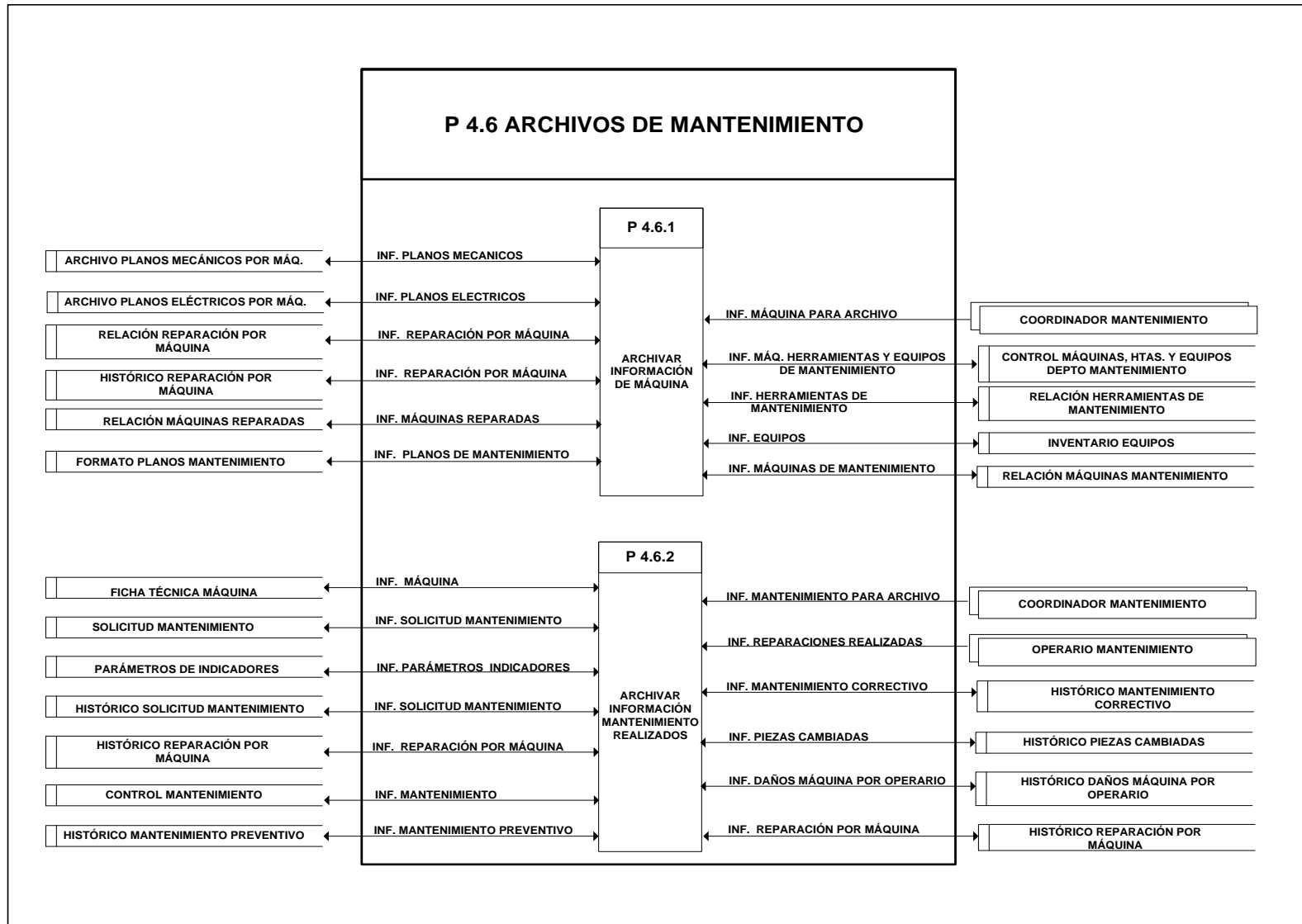
ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador de mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento

Figura 55. Archivos de Mantenimiento





P 4.6.1 ARCHIVAR INFORMACIÓN DE MÁQUINA

OBJETIVO

Guardar y proteger máquina para que su consulta sea más fácil, y así obtener mayor provecho de ella.

DESCRIPCIÓN

Este proceso consiste en la documentación y almacenamiento de los planos de las máquinas para que estos sean utilizados de una mejor manera. Esto incluye los planos mecánicos y eléctricos, que reparaciones se le han hecho a las máquinas, que repuestos se le han cambiado y cualquier otra información relevante. También se incluye el código de las máquinas para facilitar su búsqueda.

ENTRADAS

- Reparación por máquina
- Información de máquina para archivo
- Máquinas reparadas
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Inventarios de equipos
- Máquinas de mantenimiento
- Herramientas de mantenimiento
- Formato planos de mantenimiento

SALIDAS

- Reparación por máquina
- Máquina para archivo
- Máquinas reparadas
- Planos mecánicos
- Planos eléctricos
- Inventarios de equipos
- Máquinas de mantenimiento
- Herramientas de mantenimiento



P 4.6.1 ARCHIVAR INFORMACIÓN DE MÁQUINA

ENTIDADES QUE INTERVIENEN

- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

- Coordinador mantenimiento



P 4.6.2 ARCHIVAR INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS

OBJETIVO

Guardar y proteger el análisis y documentación de los trabajos realizados sobre las máquinas y equipos.

DESCRIPCIÓN

Consiste en la documentación y almacenamiento de la información referente a las reparaciones hechas sobre las máquinas. El coordinador de mantenimiento decide que información guardar como: el daño que tuvo la máquina, quien era el operario que la tenía en uso, que cambio de repuestos se le hizo, cuales actividades fueron realizadas, quien realizó la labor, cual es el código de la máquina. Para que esta información sea fácilmente consultada.

ENTRADAS

- Reparaciones realizadas
- Mantenimiento para archivo
- Solicitud de mantenimiento
- Reparación por máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Daños de máquina por operario
- Piezas cambiadas
- Mantenimiento preventivo
- Máquinas, herramientas y equipos
- Mantenimiento correctivo
- Código de máquinas
- Parámetros de indicadores

SALIDAS

- Reparación por máquina
- Ficha técnica de la máquina
- Daños de máquina por operario
- Piezas cambiadas
- Mantenimiento preventivo



P 4.6.2 ARCHIVAR INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS


ENTIDADES QUE INTERVIENEN

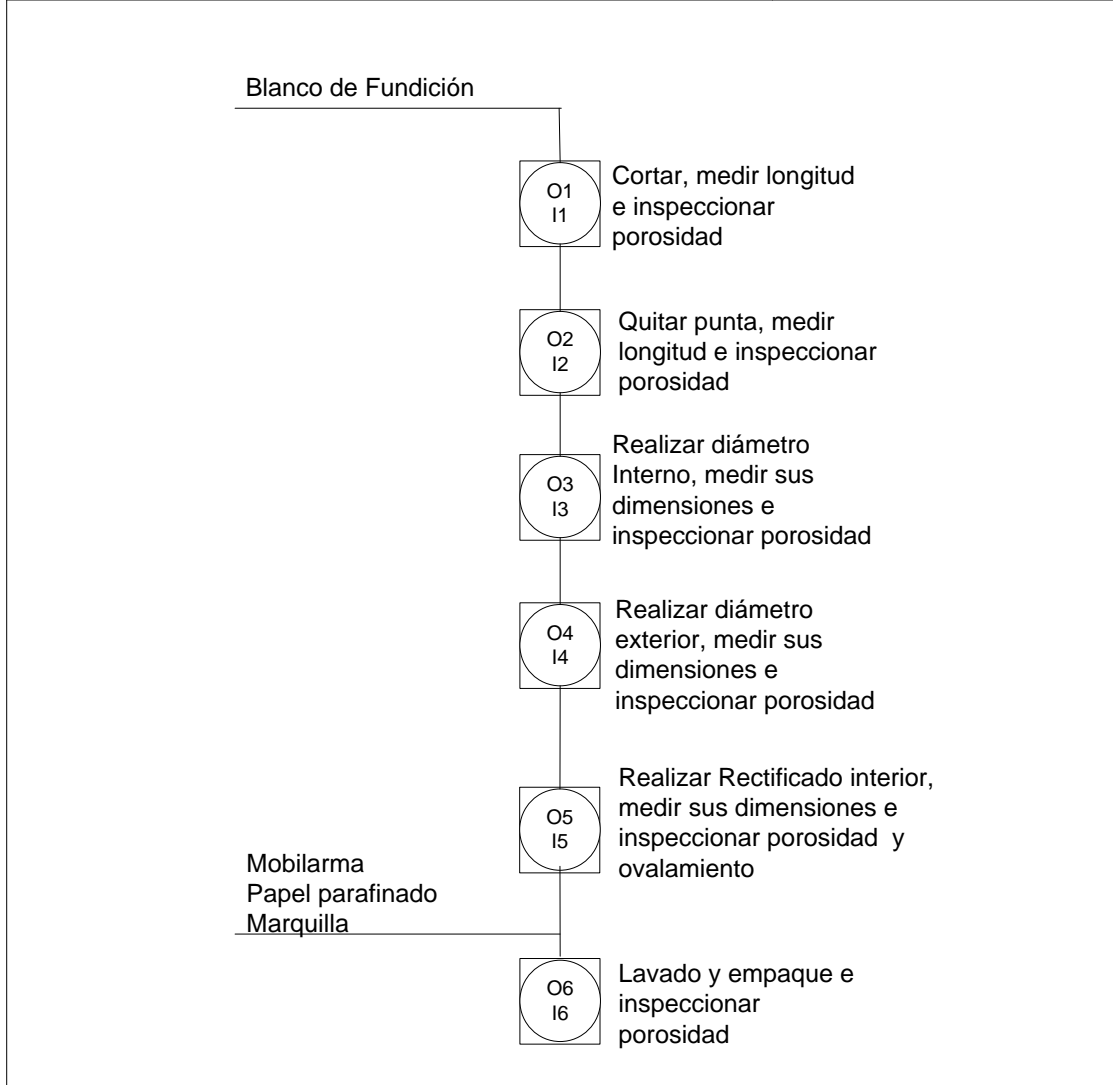
- Coordinador mantenimiento

RESPONSABLES

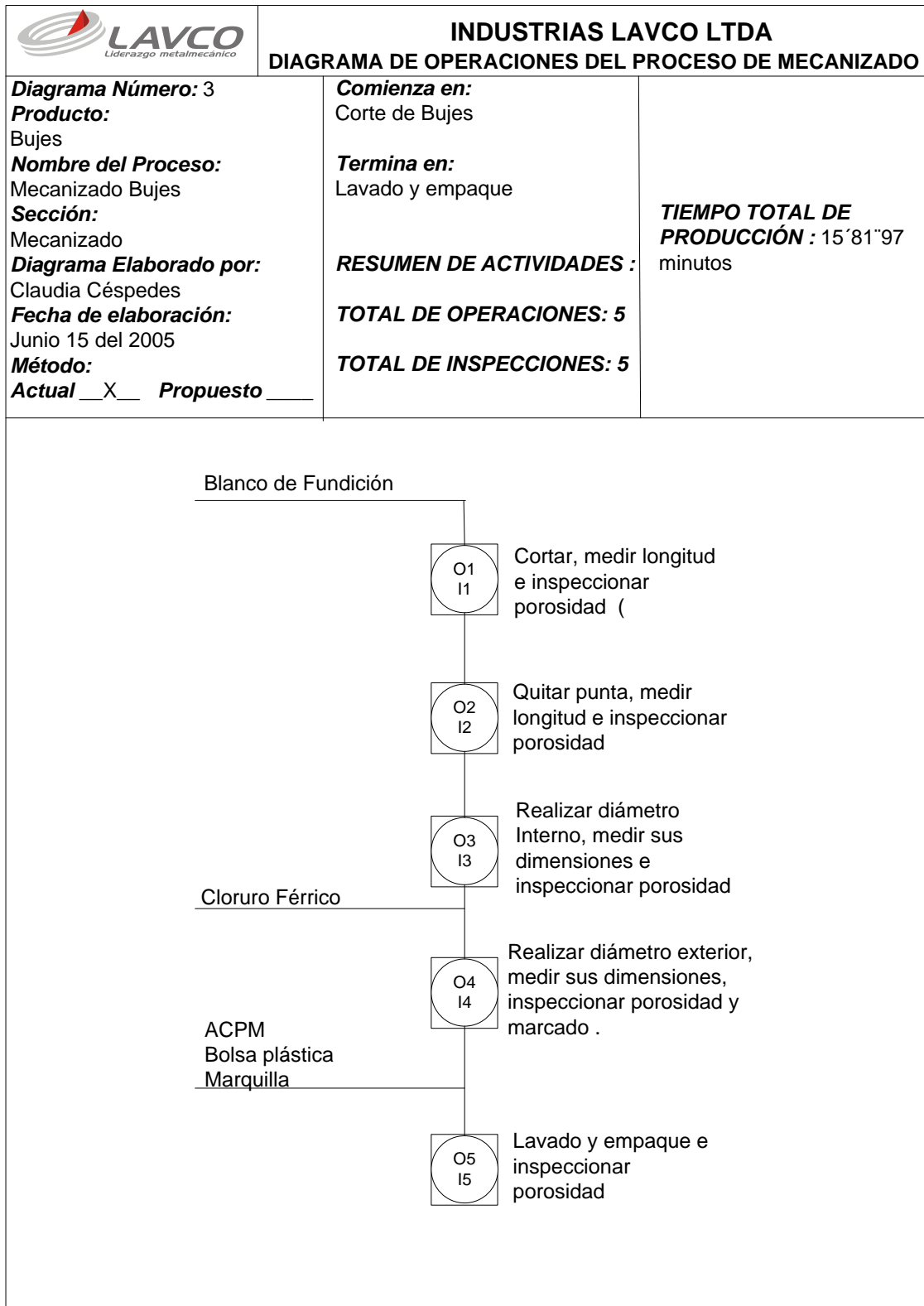
- Coordinador mantenimiento

Anexo 4. Diagrama de operaciones del proceso de mecanizado

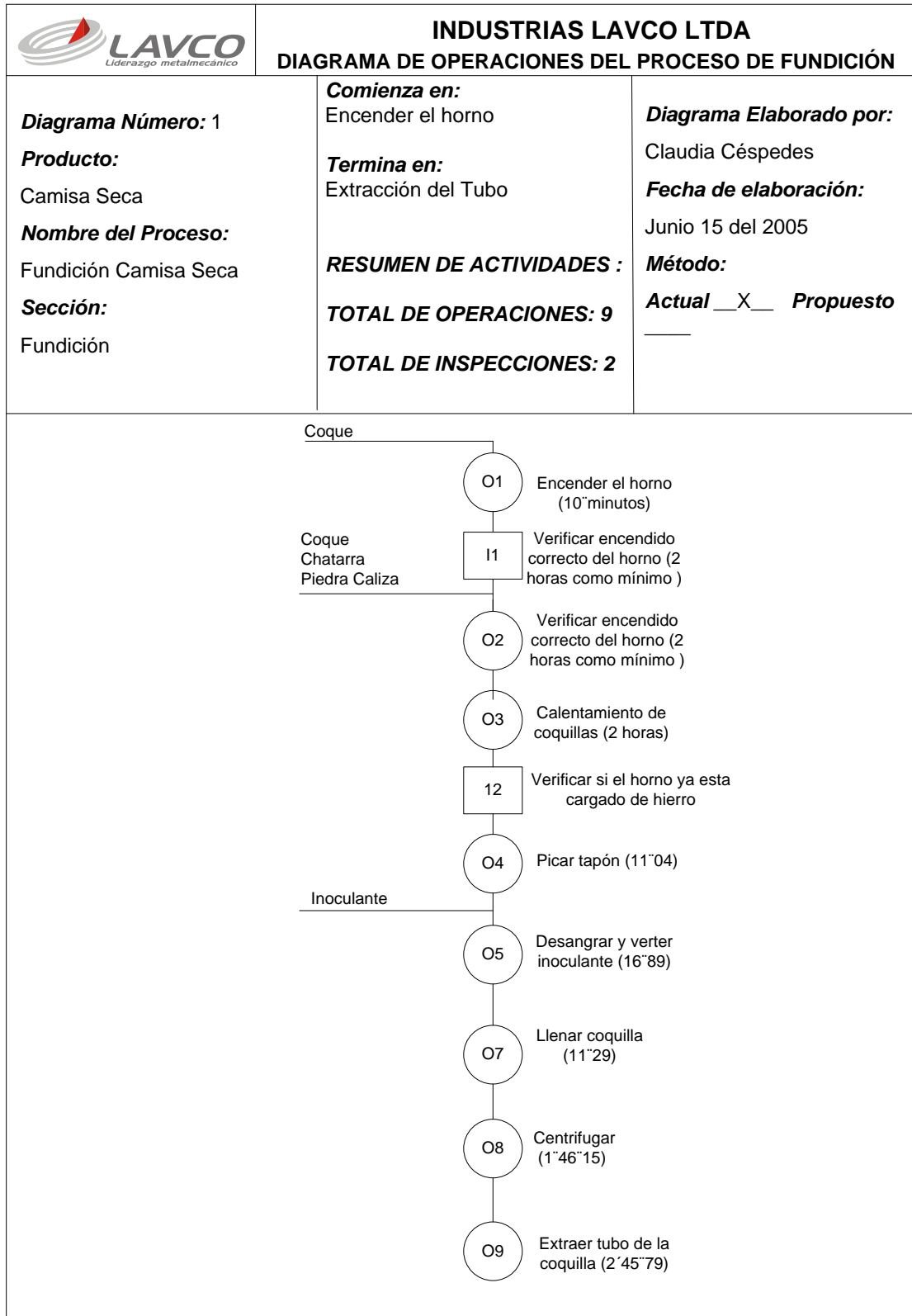
		INDUSTRIAS LAVCO LTDA DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE MECANIZADO	
Diagrama Número: 2 Producto: Camisa Seca Nombre del Proceso: Mecanizado Camisa Seca Sección: Mecanizado Diagrama Elaborado por: Claudia Céspedes Fecha de elaboración: Junio 15 del 2005 Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>	Comienza en: Corte de Camisa Seca Termina en: Lavado y empaque Camisa Seca	TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN : 12'61"64 minutos	
		RESUMEN DE ACTIVIDADES : TOTAL DE OPERACIONES: 6 TOTAL DE INSPECCIONES: 6	



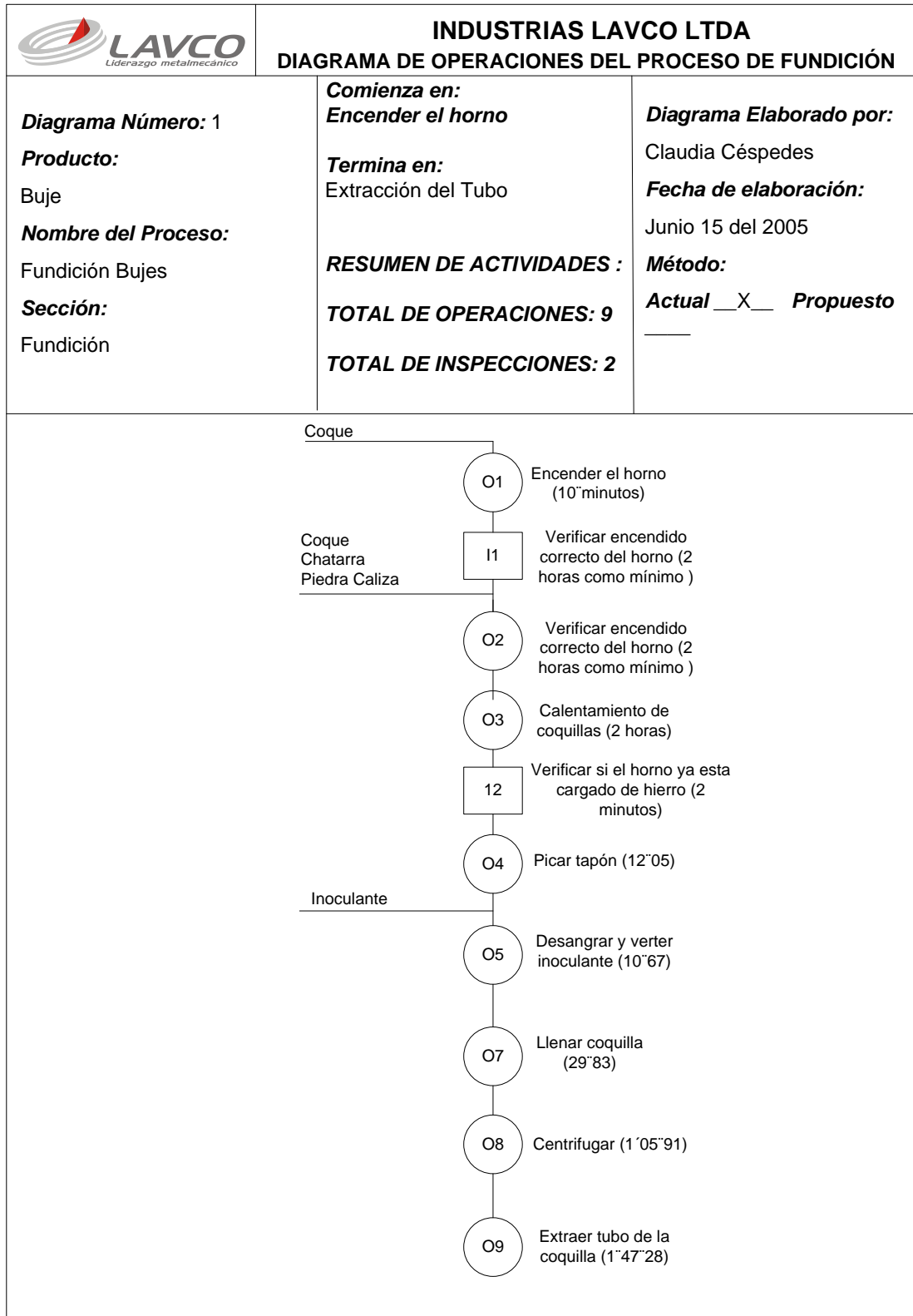
Anexo 5. Diagrama de operaciones del proceso de mecanizado



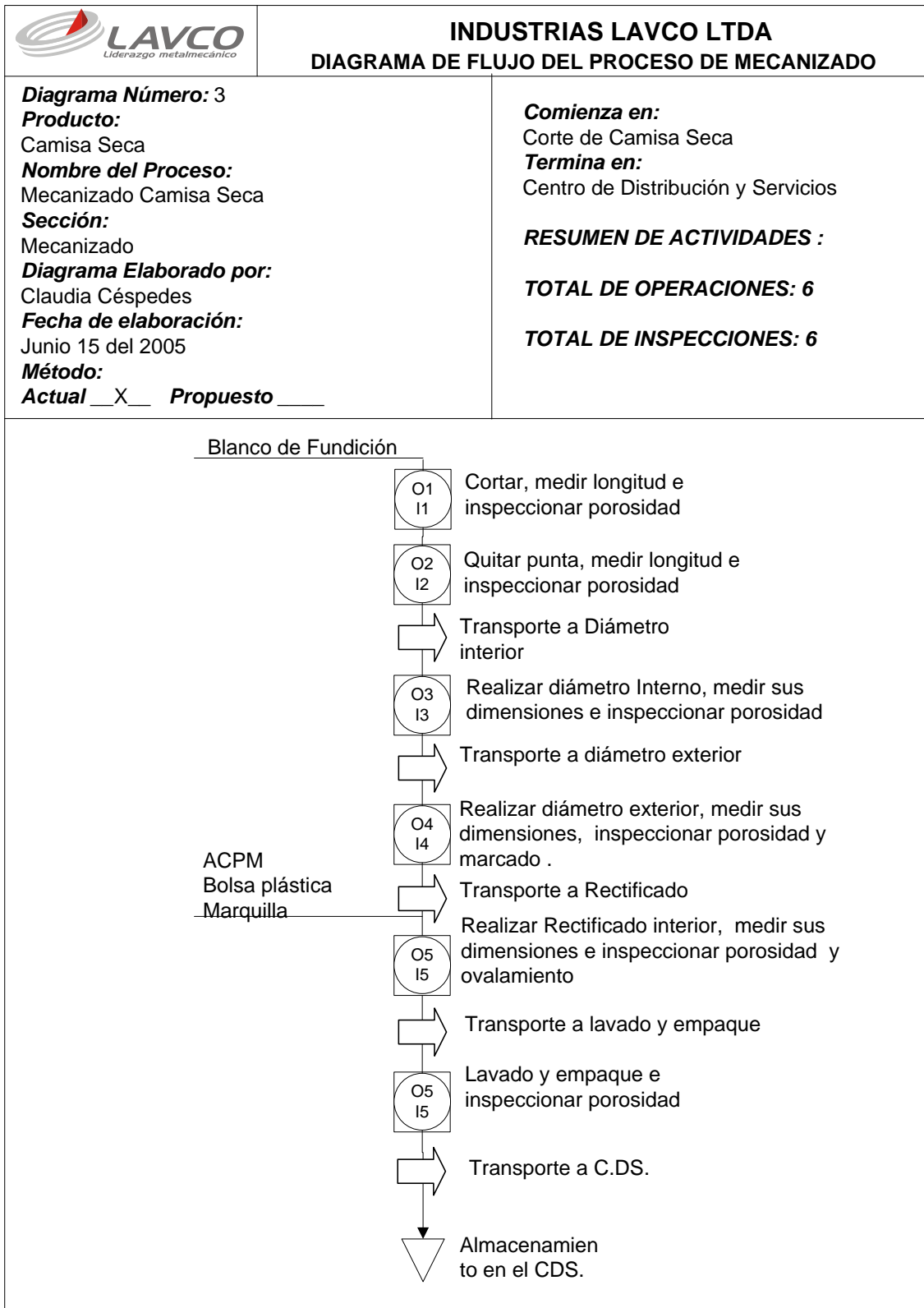
Anexo 6. Diagrama de operaciones del proceso de fundición Camisa Seca



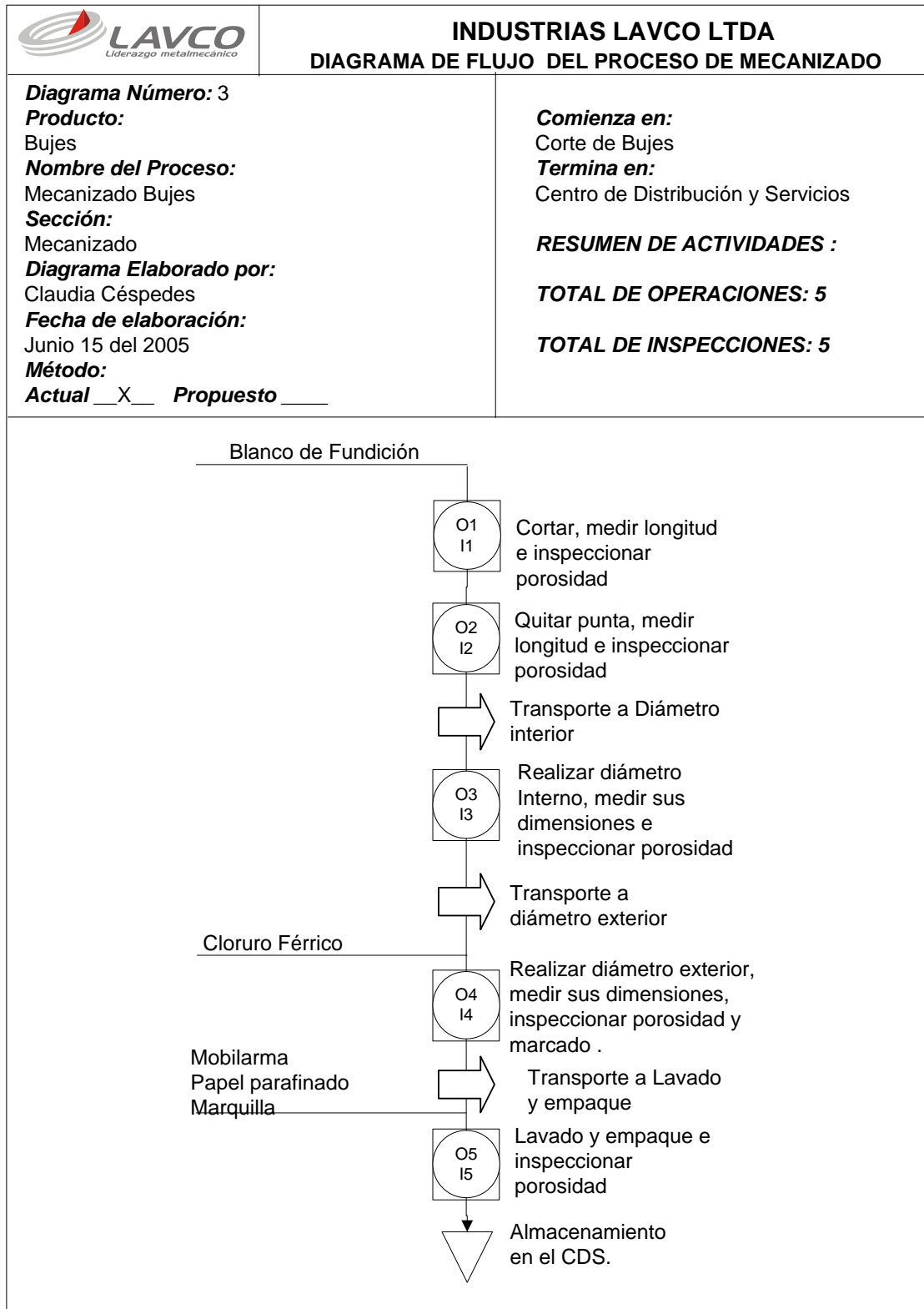
Anexo 7. Diagrama de operaciones del proceso de fundición Bujes



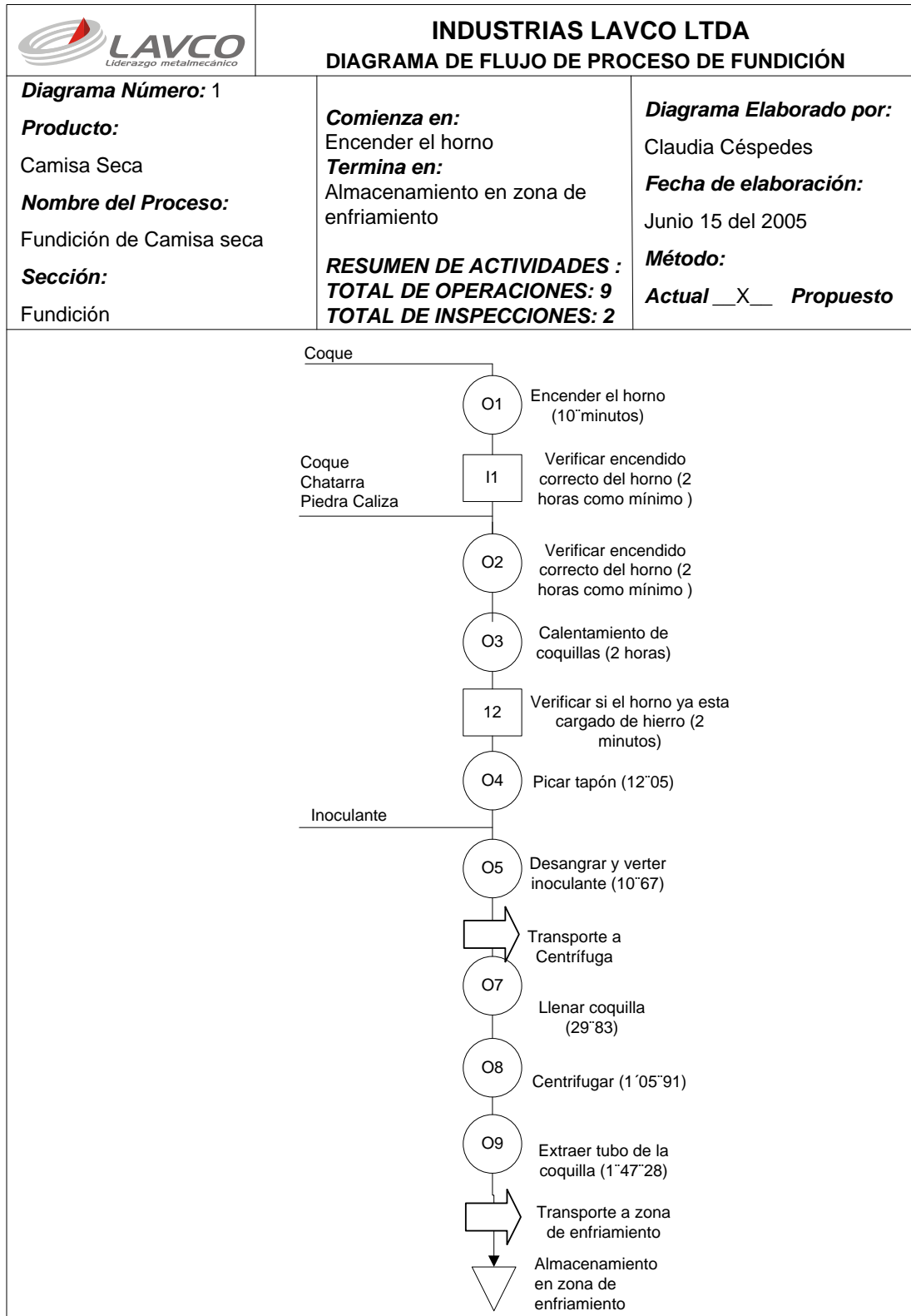
Anexo 8 . Diagrama de Flujo del proceso de mecanizado



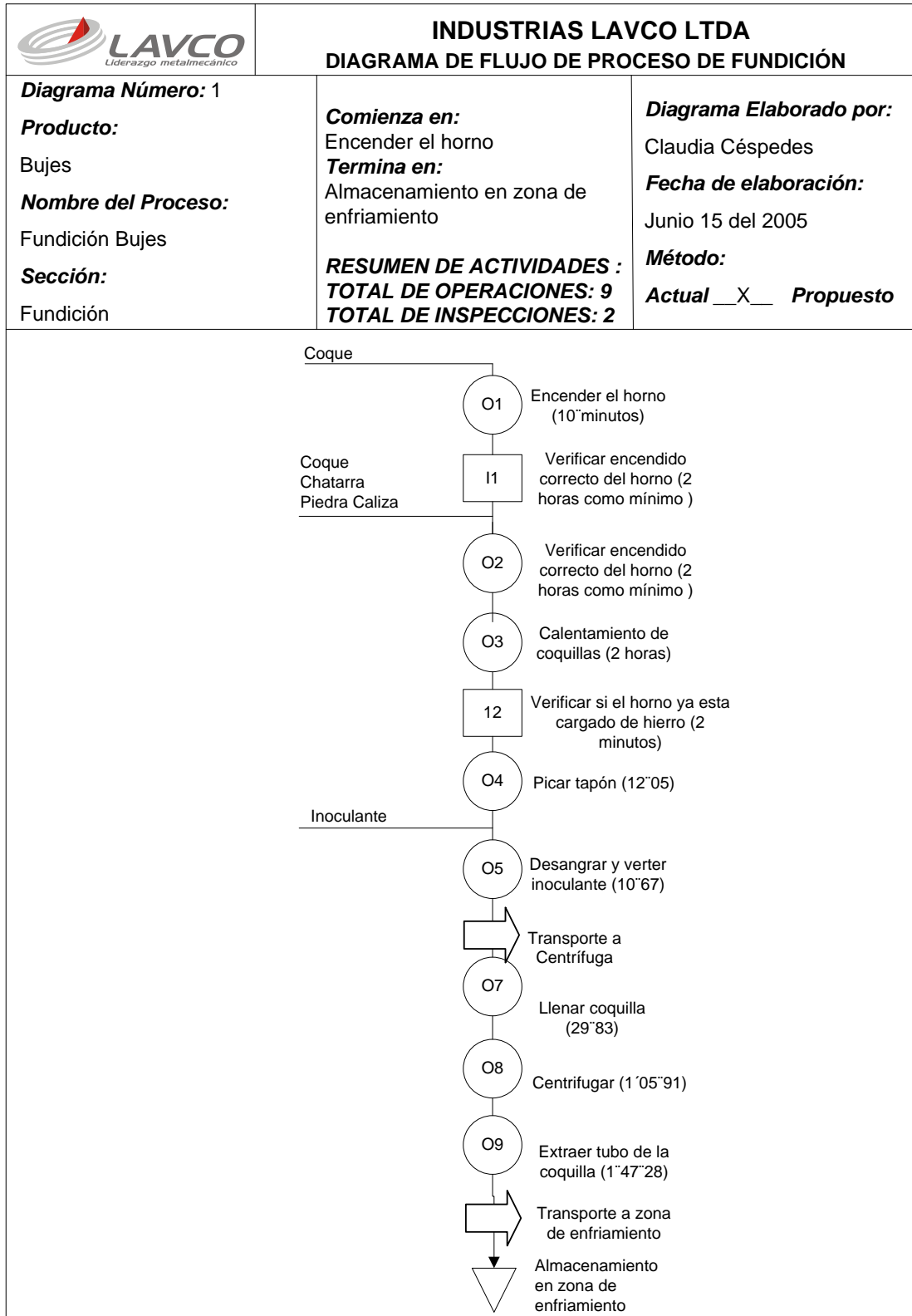
Anexo 9. Diagrama de Flujo del proceso de mecanizado



Anexo 10. Diagrama de flujo de proceso de fundición Bujes



Anexo 11. Diagrama de flujo de proceso de fundición Bujes



Anexo 12. Formato premuestra

	Formato Observaciones		Premuestra				Página:				
							Fecha:				
Area:	Producto:					Referencia:		Analistas:			
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tiempo											
Desviación Estandar											
t - student											
(error muestral)²											
Numero de Observaciones											

Anexo 13. Formato Muestra

	FORMATO DE OBSERVACIONES								FORMATO DE OBSERVACIONES								Pagina:	
	MUESTRA								MUESTRA								Fecha:	
Area:								Operario										
Unidad Productiva:								Analistas:										
	Elemento								Elemento								Elementos Extraños	
Número	1		2		3		4		5		6		7		S	TO	DESCRIPC	
Ciclo	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A			
1															B			
2															C			
3															D			
4															E			
5															F			
6															G			
7															H			
8															I			
9															J			
10															K			
11															L			
12															M			
13															N			
14															O			
Totales																		
No. Obs.																		
Promedio																		
Valoración																		
Factor nivelac.																		
%suplemento																		
Factor suplemento																		
T. Asignado																		
Tiempo Total									Porcentaje por contingencias (%)									
Asignado									Factor contingencias									
Tiempo tipo del del ciclo de operación																		

Anexo 14. Elementos mecanizado camisa seca

Mecanizado Corte Camisa Seca

Elemento

simbolo	Descripcion
aa	Desde que el operario coge la pieza hasta que la monta en las mordazas.
ab	Desde que la ubica en las mordazas (incluye ajuste de la maquina) hasta que acciona el automático
ac	Desde que acciona el automático hasta que lo desactiva
ad	Desde que desactiva el automático (incluye mover manualmente el carro, coger una varilla y sostener la mitad del tubo) hasta que coloca la mitad del tubo sobre el tambor.
ae	Desde que coloca la mitad del tubo sobre el tambor (incluye frenar la maquina y mover el carro transversal) hasta que saca la camisa y la pone sobre la torre
Mecanizado Despunte Camisa Seca	
af	Desde que el operario coge la pieza y la ubica en las mordazas.
ag	Desde que la ubica en las mordazas (incluye ajuste de la maquina e inspeccion de medida) hasta que acciona el automático
ah	Desde que acciona el automático hasta que lo desactiva
ai	Desde que desactiva el automático (incluye mover manualmente el carro, coger una varilla y sostener la mitad del tubo) hasta que arroja el pedazo que le quita a la camisa..
aj	Desde que arroja el pedazo que le quita a la camisa (incluye frenar y mover el carro transversal) hasta que retira la pieza y la ubica en la torre.
Rectificado camisa seca	
aw	Primera pasada a todos las camisas del loteA
ax	Ajuste de la maquina, inspeccion de medida hasta que vuelve y empieza a rectificar
ay	desde que rectifica la ultima pieza, hace el ajuste de la maquina, inspeccion de medida y hasta que empieza a rectificar las piezas
az	Ajuste de la maquina, inspeccion de medida hasta que vuelve y empieza a rectificar
aaa	desde que rectifica la ultima pieza, hace el ajuste de la maquina, inspeccion de medida y hasta que empieza a rectificar las piezas
aab	Ajuste de la maquina, inspeccion de medida hasta que vuelve y empieza a rectificar
aac	desde que rectifica la ultima pieza, hace el ajuste de la maquina, inspeccion de medida y hasta que empieza a rectificar las piezas

Mecanizado Diámetro Interior	
ak	Desde que coge la pieza hasta que la monta en el carro transversal
al	Desde que monta la camisa en el carro transversal (incluye el ajuste de la maquina) hasta que acciona el automático
am	Desde que acciona el automático hasta que mueve la palanca de marcha
an	Desde que mueve la palanca de marcha (incluye ajuste de la maquina) hasta que saca la pieza del carro y la pone sobre la bancada del carro
Mecanizado Diámetro Exterior	
ao	Desde que coge la pieza del torno hasta que la pone sobre la pinza
ap	Desde que la cloca en la pinza (incluye ajuste de la maquina) hasta que acciona el automático
aq	Desde que acciona el automático (incluy procesamiento de la maquina) hasta que desactiva el automático
ar	Desde que desactiva el automático (incluye ajuste de la maquina) hasta que vuelve y acciona el automática
as	Desde que vuelve y acciona el automático, (incluye procesamiento de la maquina) hasta que desactiva el automática.
at	Desde que desactiva el automático (incluye ajuste de la maquina) hasta que mueve la palanca de marcha
au	Desde que mueve la palanca de marcha (incluye movimiento manual del inversor de los avances para hacer el orillo) hasta que desactiva la palanca de marcha
av	Desde que desactiva la palanca de marcha (incluye ajuste de la maquina para sacar la pieza) hasta que saca la pieza de la pinza y la pone sobre la bancada
Lavado y empaque camisa seca	
aad	Desde que toma la primer camisa para limpiar de mobiliario hasta que limpia la ultima camisa
aae	Desde que seca la ultima camisa hasta (incluye la inspeccion de poros y ovalamiento de todas las camisas) hasta que inspecciona la ultima camisa.
aaf	Desde que inspecciona la ultima camisa (incluye la el colocarle el sello a cada una de las camisas del lote) hasta que le coloca el sello a la ultima camisa del lote.
aag	Desde que le coloca el sello a la ultima camisa (incluye la postura del empaque a cada una de las camisas) hasta que empaca la ultima camisa del lote
aah	Desde que empaca la ultima camisa del lote (incluye la postura de la etiqueta de cada una de las camisas) hasta que que pone la etiqueta a la ultima camisa.

Anexo 15. Elementos mecanizado bujes

Mecanizado Corte Bujes	
Elemento	
simbolo	Descripcion
a	Desde que el operario coge la pieza hasta que la monta en las mordazas.
b	Desde que la ubica en las mordazas (incluye ajuste de la maquina) hasta que acciona el automático
c	Desde que acciona el automático hasta que lo desactiva
d	Desde que desactiva el automático (incluye mover manualmente el carro, coger una varilla y sostener la mitad del tubo) hasta que coloca la mitad del tubo sobre el tambor.
e	Desde que coloca la mitad del tubo sobre el tambor (incluye frenar la maquina y mover el carro transversal) hasta que saca la camisa y la pone sobre la torre
Mecanizado Despunte Bujes	
f	Desde que el operario coge la pieza y la ubica en las mordazas.
g	Desde que la ubica en las mordazas (incluye ajuste de la maquina e inspeccion de medida) hasta que acciona el automático
h	Desde que acciona el automático hasta que lo desactiva
i	Desde que desactiva el automático (incluye mover manualmente el carro, coger una varilla y sostener la mitad del tubo) hasta que arroja el pedazo que le quita a la camisa..
j	Desde que arroja el pedazo que le quita a la camisa (incluye frenar y mover el carro transversal) hasta que retira la pieza y la ubica en la torre.

Mecanizado Diámetro Interior	
k	Desde que coge la pieza hasta que la monta en el carro transversal
l	Desde que monta la camisa en el carro transversal (incluye el ajuste de la maquina) hasta que acciona el automático
m	Desde que acciona el automático hasta que mueve la palanca de marcha
n	Desde que mueve la palanca de marcha (incluye ajuste de la maquina) hasta que saca la pieza del carro y la pone sobre la bancada del carro
Mecanizado Diámetro Exterior	
o	Desde que coge lapieza del torno hasta qu ela pone sobre la pinza
p	Desde que la cloca en la pinza (incluye ajuste de la maquina) hasta que acciona el automático
q	Desde que acciona el automático (incluy procesamiento de la maquina) hasta que desactiva el automático
r	Desde que desactiva el automático (incluye ajuste de la maquina)hasta que vuelve y acciona el automática
s	Desde que vuelve y acciona el automático, (incluye procesamiento dela maquina)hasta que desactiva el automática.
t	Desde que desactiva el automático (incluye ajuste de la maquina)hasta que mueve la palanca de marcha
u	Desde qu mueve la palanca de marcha (incluye movimiento manual del inversor de los avances para hacer el orillo) hasta que desactiva la palanca de marcha
v	Desde que desactiva la palanca de marcha (incluye ajuste de la mquina para sacar la pieza)hasta que saca la pieza dela pinza y la pone sobre la bancada
Lavado y empaque Bujes	
w	Desde que introduce el primer buje en ACPM hasta que los coloca sobre la mesa de secado
x	Desde que los ubica en la mesa de secado hasta que coge el primer buje para empacar
y	Desde que coge el primer buje para empacar hasta que empaca con la bolsa plástica el ultimo buje.
z	Desde que empaca el ultimo buje (incluye coger las etiquetas) hasta que le pone la etiqueta al ultimo buje del lote


Anexo 16. Elementos fundición camisa seca


Fundición Camisa Seca	
Elemento	
simbolo	Descripcion
aai	Picar tapón. Desde que un operario coge una varilla y empieza a picar el tapon de salida de hierro, hasta que vuelve y lo cierra.
aaj	Desangrar.desde que sale la primera gota de hierro fundido hasta que ponen el tapón.
aak	Transporte a centrífuga. Desde que cierran el tapón hasta que lleven el cacharro a la centrífuga
aal	llenar coquilla . Desde que llega el cacharro a la centrífuga hasta que vacían el hierro a la coquilla
aam	centrifugar. Desde que vacían el hierro en la coquilla hasta que apagan la centrifuga
aan	aflojar tubo.Desde que apagan ala centrífuga hasta que sacan el tubo
aa0	Transporte a centrífuga . Desde que sacan el tubo hasta que lo dejan en la zona de enfriamietno.


Anexo 17. Fundición bujes

Fundición Bujes	
Elemento	
simbolo	Descripcion
aap	Picar tapón. Desde que un operario coge una varilla y empieza a picar el tapon de salida de hierro, hasta que vuelve y lo cierra.
aaq	Desangrar. desde que sale la primera gota de hierro fundido hasta que ponen el tapón.
aar	Transporte a centrífuga. Desde que cierran el tapón hasta que lleven el cacharro a la centrífuga
aas	Llenar coquilla . Desde que llega el cacharro a la centrífuga hasta que vacían el hierro a la coquilla
aat	Centrifugar. Desde que vacían el hierro en la coquilla hasta que apagan la centrífuga
aau	Aflojar tubo. Desde que apagan ala centrífuga hasta que sacan el tubo
aav	Transporte a centrífuga . Desde que sacan el tubo hasta que lo dejan en la zona de enfriamiento.

Anexo 18. Premuestra camisa seca

 LAVCO <small>Liderazgo metalmeccánico</small>		Formato Observaciones		Pre-muestra						Página: 1 de 2	
Area: Mecanizado		Operación: Corte		Operario: Pedro Rangél						Fecha: Junio 18 del 2005	
				Producto: Camisa Seca						Analistas: Claudia - Diana	
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tiempo ciclo/operación	43,48	59,47	41,67	40,4	46,76	46,89	45,17	45,43	39,5	51,32	
Desviación Estandar							5,88				
t - student							2,26				
(error muestral) ²							25,00				
Numero de Observaciones							7,068593429				


 LAVCO <small>Liderazgo metalmeccánico</small>		Formato Observaciones		Pre-muestra						Página: 1 de 2	
Area: Mecanizado		Operación: Despunte		Operario: Tobías Suárez						Fecha: Junio 18 del 2005	
				Producto: Camisa Seca						Claudia - Diana	
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tiempo	50,63	53,05	52,46	53,97	54,6	57,34	57,14	59	59,67	48,59	
Desviación Estandar							3,62				
t - student							2,26				
(error muestral) ²							25,00				
Numero de Observaciones							2,689395638				


 LAVCO <small>Liderazgo metalmeccánico</small>		Formato Observaciones		Pre-muestra						Página: 1 de 2	
Area: Mecanizado		Operación: Diametro Interior		Operario: Carlos Gualdrón						Fecha: Junio 18 del 2005	
				Producto: Camisa Seca						Claudia - Diana	
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tiempo	220,09	236,58	237,38	231,73	233,84	236,98	234,04	231,62	226,36	225,74	
Desviación Estandar							5,70				
t - student							2,26				
(error muestral) ²							25,00				
Numero de Observaciones							6,643678886				





Formato Observaciones		Pre-muestra Producto: Camisa Seca						Página: pagina 2 de 2		
								Fecha: Junio 18 del 2005		
Area: n	Operación: Diametro Exterior			Operario: Mauricio Ardila			Analistas: Claudia - Diana			
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo	197,46	200,77	189,37	212,62	208,92	195,22	209,32	201,20	196,23	205,19
Desviación Estandar							7,34			
t - student							2,26			
(error muestral)²							25,00			
Numero de Observaciones							11,02018237			

Anexo 19. Premuestra Mecanizado Bujes


		Formato Observaciones		Pre-muestra				Página: 1 de 2		
				Producto: Bujes				Fecha: Junio 18 del 2005		
Area: Mecanizado	Operación: Corte			Operario: Agustín Jaimes				Analistas: Claudia - Diana		
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo ciclo/operación	69,85	73,79	59,72	61,35	66,31	59,85	64,86	68,53	61,66	59,94
Desviación Estandar				4,92						
t - student				2,26						
(error muestral)²				25,00						
Numero de Observaciones				4,951816203						


		Formato Observaciones		Pre-muestra				Página: 1 de 2		
				Producto: Bujes				Fecha: Junio 18 del 2005		
Area: Mecanizado	Operación: Despunte			Operario: Luis Contreras				Analistas: Claudia - Diana		
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo	66,25	66,42	70,63	72,81	64,09	63,06	66,06	64,1	67,53	61,61
Desviación Estandar				3,41						
t - student				2,26						
(error muestral)²				25,00						
Numero de Observaciones				2,385831						

 Liderazgo metalmecánico		Formato Observaciones		Pre-muestra				Página: 1 de 2		
				Producto: Bujes				Fecha: Junio 18 del 2005		
Area: Mecanizado	Operación: Diametro Interior			Operario: Carlos Gualdrón				Analistas: Claudia - Diana		
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo	309,61	319,80	311,24	305,52	323,49	301,54	314,32	315,22	306,32	318,09
Desviación Estandar				6,94						
t - student				2,26						
(error muestral)²				25,00						
Numero de Observaciones				9,84671645						


 Liderazgo metalmecánico		Formato Observaciones		Pre-muestra				Página: 2 de 2		
				Producto: Bujes				Fecha: Junio 18 del 2005		
Area: Mecanizado	Operación: Diametro Exterior			Operario: Rafael Pérez				Analistas: Claudia - Diana		
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo	305,22	317,98	308,61	309,85	306,80	306,88	312,24	302,59	301,32	305,69
Desviación Estandar				4,83						
t - student				2,26						
(error muestral)²				25,00						
Numero de Observaciones				4,780691068						

Anexo 20. Premuestra fundicion

 LAVCO Liderazgo metalmecánico		Formato Observaciones			Premuestra			Página: 1 de 1		
Area: Fundicion		Producto: Blanco de Fundición Camisa Seca			Referencia: 3½-102-460			Analistas: Claudia - Diana		
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo	228,92	227,60	218,67	229,64	220,68	211,98	215,24	218,34	235,59	234,85
Desviación Estandar					8,26					
t - student					2,26					
(error muestral)²					25,00					
Numero de Observaciones					13,95100719					

 LAVCO Liderazgo metalmecánico		Formato Observaciones			Premuestra			Página: 1 de 1		
Area: Fundicion		Producto: Blanco de Fundición Bujes			Referencia: 20 x 35			Analistas: Claudia - Diana		
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo	290,68	281,08	282,37	297,04	297,52	286,45	275,22	290,28	292,56	285,69
Desviación Estandar					7,12					
t - student					2,26					
(error muestral)²					25,00					
Numero de Observaciones					10,37094824					


Anexo 21. Muestra corte camisa seca


		FORMATO DE OBSERVACIONES										Pagina: 1 de 1	
		MUESTRA										Fecha: Junio 20 del 2005	
Area: Mecanizado							Operario: Pedro Rangél						
Operación: Corte Camisa Seca							Analistas: Claudia - Diana						
Número	Elemento (sg)										Elementos Extraños		
	1		2		3		4		5		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	aa	ab		ac		ad		ae					
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN			
1	2,47	2,717	5,67	4,8195	22,93	21,784	6,22	6,842	6,29	5,661		4,8	Recoger herramienta
2	2,96	3,256	6,03	5,1255	16,39	15,571	17,12	18,832	6,8	6,12	C		
3	2,22	2,442	5,97	5,0745	16,18	15,371	17,56	19,316	6,82	6,138	D		
4	2,3	2,53	10,5	4,862	18,44	17,518	23,22	25,542	6,16	5,544	E		
5	3,22	3,542	6,29	5,3465	22,43	21,309	10,08	11,088	5,58	5,022	F		
6	2,37	2,607	4,2	3,57	20,91	19,865	7,64	8,404	5,97	5,373	G		
7	2,47	2,717	5,11	4,3435	20,41	19,39	14,03	15,433	7,71	6,939	H		
Totales	18,01	19,811	38,99	33,142	137,69	130,81	95,87	105,46	45,33	40,797			
No. Obs.	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
Promedio	2,5729	2,8301	5,57	4,7345	19,67	18,687	13,696	15,065	6,4757	5,8281			
Valoración	110		85		95		110		90				
Factor Niv.	1,1		0,85		0,95		1,1		0,9				
%suplemento	28		28		27		31		26				
Factor suplemento	1,28		1,28		1,27		1,31		1,26				
T. Asignado	3,62		6,06		23,73		19,74		7,34				
Tiempo Total Asignado	60,49				Porcentaje por contingencias (%)				5,00				
					Factor contingencias				1,05				
Tiempo tipo del del ciclo de operación							63,52						

Anexo 22. Muestra despunte camisa seca


	FORMATO DE OBSERVACIONES										Pagina: 1 de 1		
	MUESTRA										Fecha: Junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado							Operario: Tobías Suárez						
Operación: Despunte Camisa Seca							Analistas: Claudia - Diana						
	Elemento (Sg)										Elementos Extraños		
Número	1		2		3		4		5				
Ciclo	af		ag		ah		ai		aj		S	TO	DESCRIPCION
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	1,7	1,68	8,76	8,427	21,72	21,44	7,21	7,643	4,85	4,874	B		
2	1,55	1,531	8,57	8,244	21,34	21,06	5,84	6,19	5,19	5,216	C		
3	1,47	1,452	8,99	8,648	23,03	22,73	5,35	5,671	4,61	4,633	D		
Totales	4,72	4,663	26,32	25,32	66,09	65,23	18,4	19,5	14,65	14,72	E		
No. Obs.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	F		
Promedio	1,573	1,554	8,773	8,44	22,03	21,74	6,133	6,501	4,883	4,908	G		
Valoración	98,87		96,25		98,75		106		100,5		H		
Factor de nivelacion	0,988		0,962		0,987		1,06		1,005				
T. Prom. Normalizado	1,55		8,44		21,74		6,50		4,91				
%suplemento	28		28		27		31		26				
Factor suplemento	1,28		1,28		1,27		1,31		1,26				
T. Asignado	1,99		10,80		27,61		8,52		6,18				
Tiempo Total							Porcentaje por contingencias (%)		5				
Asignado	55,11						Factor contingencias		1,05				
Tiempo tipo del del ciclo de operación							57,86						

Anexo 23. Muestra diametro interior camisa seca

 LAVCO Liderazgo metalmeccánico		FORMATO DE OBSERVACIONES								Pagina: 1 de 1		
		MUESTRA								Fecha: Junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado							Operario: Sergio Guzmán					
Operación: Diametro interior Seca							Analistas: Claudia - Diana					
Número	Elemento (Sg)								Elementos Extraños			
	1		2		3		4		S	TO	DESCRIPCION	
Ciclo	ak		al		am		an					
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A			
1	3,19	2,871	16,16	14,544	207,85	207,85	12,06	13,266	B			
2	2,94	2,646	6,71	6,039	210,44	210,44	14,95	16,445	C			
3	3,5	3,15	7,68	6,912	207,82	207,82	13,07	14,377	D			
4	3,75	3,375	7,79	7,011	212,21	212,21	13,04	14,344	E			
5	3,14	2,826	9,8	8,82	210,05	210,05	11,8	12,98	F			
6	3,42	3,078	7,13	6,417	208,56	208,56	14,5	15,95	G			
7	3,15	2,835	11,78	10,602	202,33	202,33	12,95	14,245	H			
Totales	23,09	20,781	67,05	60,345	1459,26	1459,26	92,37	101,607				
No. Obs.	7	7	7	7	7	7	7	7				
Promedio	3,30	2,97	9,58	8,62	208,47	208,47	13,20	14,52				
Valoración	90		90		100		110					
Factor Niv.	0,9		0,9		1		1,1					
%suplemento	28		33		25		31					
Factor suplemento	1,28		1,33		1,25		1,31					
T. Asignado	3,80		11,47		260,58		19,02					
Tiempo Total Asignado	294,86				porcentaje por contingencias (%)			5%				
					Factor contingencias			1,05				
Tiempo tipo del del ciclo de operación							309,61					

Anexo 24. Muestra diámetro exterior camisa seca																			
	FORMATO DE OBSERVACIONES															Pagina: 1 de 1			
	MUESTRA															Fecha: Junio 20 del 2005			
Area: Mecanizado									Operario: Mauricio Ardila										
Operación: Diametro exterior Camisa Seca									Analistas: Claudia - Diana										
Número	Elemento (Sg)																Elementos Extraños		
	1		2		3		4		5		6		7		8		S	TO	DESCRIPCIO N
Ciclo	ao		ap		aq		ar		as		at		au		av		A		
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN			
1	3,85	3,85	37,6	31,9	98,7	93,8	13,8	13,8	19	18,1	12,5	10,6	13,3	12,6	12,1	12,1	B		
2	3,93	3,93	34,7	29,5	98,8	93,8	10,4	10,4	18,3	17,4	10,4	8,83	7,47	7,1	11,2	11,2	C		
3	2,22	2,22	28,8	24,5	99,1	94,1	16,3	16,3	18,7	17,7	12,3	10,4	8,71	8,27	13,3	13,3	D		
4	2,05	2,05	29	24,6	97,5	92,7	13,1	13,1	18,2	17,3	9,3	7,91	7,08	6,73	13	13	E		
5	2,03	2,03	29,3	24,9	101	96,2	12,5	12,5	18,2	17,3	12,1	10,3	8,22	7,81	12,9	12,9	F		
6	2,13	2,13	28,9	24,5	98,9	94	13,2	13,2	18,3	17,4	12,2	10,3	7,92	7,52	11,1	11,1	G		
7	2,25	2,25	28,3	24,1	98,5	93,6	12,8	12,8	18,7	17,7	12	10,2	8,21	7,8	12	12	H		
8	2,05	2,05	29	24,7	99,1	94,1	13,1	13,1	18,3	17,3	12,1	10,2	7,91	7,51	13,1	13,1			
9	2,01	2,01	28,8	24,5	98,1	93,2	12,7	12,7	18,1	17,2	12,3	10,5	8,63	8,2	12,2	12,2			
10	2,09	2,09	28,4	24,3	98,3	93,3	12,5	12,5	18,7	17,7	12,3	10,5	7,04	6,69	13,3	13,3			
11	2,08	2,08	28,6	24,3	98,6	93,6	12,6	12,6	19	18	12,5	10,6	7,98	7,58	13,3	13,3			
Totales	26,7	26,7	331	356	1087	1032	143	143	203	193	130	110	92,4	87,8	138	138			
No. Obs.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
Promedio	2,43	2,43	30,1	32,3	98,8	93,9	13	13	18,5	17,6	11,8	10	8,4	7,98	12,5	12,5			
Valoración	100		85		95		100		95		100		110		100				
Factor nivelac	1		0,85		0,95		1		0,95		1		1,1		1				
%suplement	25		33		26		27		24		27		27		29				
Factor	1,25		1,33		1,26		1,27		1,24		1,27		1,27		1,29				
T. Asignado	3,03		43,02		118,26		16,51		21,77		12,75		10,14		16,14				
Tiempo Total	241,62						Porcentaje por contingencias (%)						5%						
							Factor contingencias						1,05						
Tiempo tipo del del ciclo de operación									253,70										

Anexo 25. Muestra rectificadо camisa seca

	FORMATO DE OBSERVACIONES								FORMATO DE OBSERVACIONES								Pagina: 1 de 1		
	MUESTRA															Fecha: junio 20 del 2005			
Area: Mecanizado				Cantidades : 24				Operario: Fabio Macías											
Operación: Diametro Rectificado Camisa Seca								Analistas: Claudia - Diana											
Número	Elemento (Sg)														Elementos Extraños				
	1		2		3		4		5		6		7		S	TO	DESCRIPCION		
Ciclo	aw		ax		ay		az		aaa		aab		aac						
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A				
1	187,2	187,2	3,03	2,576	221,3	210,3	104,6	104,6	103,5	98,31	114,3	114,3	71,68	78,85	B				
2	185,3	185,3	3,05	2,593	221,4	210,3	105,5	105,5	101,5	96,44	115,9	115,9	75,68	83,25	C				
3	182,6	182,6	3,45	2,933	223,3	212,1	106,6	106,6	106,5	101,2	116,3	116,3	71,25	78,38	D				
4	185,5	185,5	3,21	2,729	230,5	219	112,5	112,5	104	98,8	114,3	114,3	70,56	77,62	E				
5	175,6	175,6	3,56	3,026	235,2	223,5	125,3	125,3	105,3	100	123,9	123,9	73,52	80,87	F				
6	156,4	156,4	2,98	2,533	211,6	201	115,2	115,2	108,3	102,8	112,7	112,7	71,25	78,38	G				
7	175,6	175,6	3,33	2,831	216,3	205,4	106,2	106,2	101,3	96,19	126,4	126,4	72,69	79,96	H				
8	168,5	168,5	3,26	2,771	209,3	198,8	107,3	107,3	106,5	101,2	108,7	108,7	78,25	86,08	I				
Totales	1417	1417	25,87	21,99	1769	1680	883,1	883,1	836,8	794,9	932,3	932,3	584,9	643,4					
No. Obs.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8					
Promedio	177,1	177,1	3,234	2,749	221,1	210	110,4	110,4	104,6	99,37	116,5	116,5	73,11	80,42					
Valoración	100		85		95		100		95		100		110						
Factor nivelac.	1		0,85		0,95		1		0,95		1		1,1						
%suplemento	27		30		27		30		27		30		27						
Factor suplemento	1,27		1,3		1,27		1,3		1,27		1,3		1,27						
T. Asignado	224,90		3,57		266,75		143,50		126,19		151,50		102,13						
Tiempo Total							Porcentaje por contingencias (%)						5%						
Asignado	1018,54						Factor contingencias						1,05						
Tiempo tipo del del ciclo de operación								1069,47											

Anexo 26. Muestra lavado y empaque camisa seca

	FORMATO DE OBSERVACIONES										Página: 1 de 1		
	MUESTRA										Fecha: Junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado			Unidades: 30 piezas				Operario: Nelson Santos						
Operación: Lavado y empaque Camisa Seca						Analistas: Claudia - Diana							
Número	Elemento (Sg)										Elementos Extraños		
	1		2		3		4		5		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	aad		aae		aaf		aag		aah				
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	105,6	105,6	223,4	223,4	164,1	155,9	318,2	350	166,6	166,6	B		
2	114,8	114,8	238,9	238,9	178,9	170	395,3	434,8	164,6	164,6	C		
3	119	119	285,5	285,5	171,4	162,8	290,7	319,7	166,6	166,6	D		
4	115,6	115,6	256,5	256,5	177,7	168,8	324,5	357	158,5	158,5	E		
5	116,6	116,6	235,6	235,6	178,7	169,8	325,4	357,9	163,2	163,2	F		
6	115,2	115,2	268,5	268,5	168,4	159,9	335,5	369	169	169	G		
7	113,3	113,3	248,6	248,6	168,3	159,8	326,5	359,2	159,7	159,7	H		
8	114,6	114,6	275,6	275,6	178,6	169,6	354,6	390,1	187	187	I		
Totales	914,6	914,6	2033	2033	1386	1317	2671	2938	1335	1335			
No. Obs.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
Promedio	114,3	114,3	254,1	254,1	173,2	164,6	333,8	367,2	166,9	166,9			
Valoración	100		100		95		110		100				
Factor de nivelacion	1		1		0,95		1,1		1				
%suplemento	27		26		27		26		27				
Factor suplemento	1,28		1,28		1,27		1,31		1,26				
T. Asignado	146,34		325,23		209,02		481,03		210,29				
Tiempo Total			Porcentaje por contingencias (%)				5						
Asignado	1371,90		Factor contingencias				1,05						
Tiempo tipo del del ciclo de operación							1440,50						

Anexo 27. Muestra corte bujes

 LAVCO <small>Liderazgo metalmecánico</small>	FORMATO DE OBSERVACIONES										Página: 1de 1		
	MUESTRA										Fecha: Junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado					Operario: Agustín Jaimes								
Operación: Corte Bujes					Analistas: Claudia - Diana								
Número	Elemento (Sg)										Elementos Extraños		
	1		2		3		4		5		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	a		b		c		d		e				
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	1,65	1,815	6,34	5,706	27,38	26,01	31,1	34,21	5,89	7,068	B		
2	2,93	3,223	5,18	4,662	28,05	26,65	18,5	20,35	5,55	6,66	C		
3	2,38	2,618	4,54	4,086	17,62	16,74	32,62	35,88	6,38	7,656	D		
4	2,22	2,442	6,3	5,67	17,78	16,89	33,81	37,19	7,28	8,736	E		
5	1,4	1,54	5,62	5,058	21,9	20,81	24,32	26,75	6,44	7,728	F		
Totales	10,58	11,64	21,64	25,18	85,35	81,08	109,3	120,2	25,65	30,78	G		
No. Obs.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	H		
Promedio	2,116	2,328	4,328	5,036	17,07	16,22	21,85	24,04	5,13	6,156	I		
Valoración	110		90		95		110		120		J		
Factor Niv.	1,1		0,9		0,95		1,1		1,2				
%suplemento	28		28		27		31		26				
Factor suplemento	1,28		1,28		1,27		1,31		1,26				
T. Asignado	2,98		6,45		20,59		31,49		7,76				
Tiempo Total					Porcentaje por contingencias (%)				5%				
Asignado	69,26				Factor contingencias				1,05				
Tiempo tipo del del ciclo de operación							72,73						

Anexo 28. Muestra despunte bujes

 LAVCO <small>Liderazgo metalmecánico</small>	FORMATO DE OBSERVACIONES										Pagina: 1 de 1		
	MUESTRA										Fecha: Junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado							Operario: Luis Contreras						
Operación: Despunte Bujes							Analistas: Claudia - Diana						
	Elemento (Sg)										Elementos Extraños		
Número	1		2		3		4		5		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	f		g		h		i		j				
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	1,89	2,268	15,65	14,09	33,12	29,81	8,95	8,055	7,02	6,318	B		
2	1,85	2,22	14,98	13,48	32,97	29,67	8,86	7,974	7,28	6,552	C		
3	1,79	2,148	15,02	13,52	33,15	29,84	8,02	7,218	7,09	6,381	D		
Totales	5,53	6,636	45,65	41,09	99,24	89,32	25,83	23,25	21,39	19,25	E		
No. Obs.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	F		
Promedio	1,843	2,212	15,22	13,7	33,08	29,77	8,61	7,749	7,13	6,417	G		
Valoración	120		90		90		90		90		H		
Factor de nivelacion	1,2		0,9		0,9		0,9		0,9				
T. Prom. Normalizado	2,21		13,70		29,77		7,75		6,42				
%suplemento	28		28		27		31		26				
Factor suplemento	1,28		1,28		1,27		1,31		1,26				
T. Asignado	2,83		17,53		37,81		10,15		8,09				
Tiempo Total			Porcentaje por contingencias (%)				5						
Asignado	76,41		Factor contingencias				1,05						
Tiempo tipo del del ciclo de operación							80,23						


Anexo 29. Muestra diametro interior bujes

	FORMATO DE OBSERVACIONES								Pagina: 1 de 1		
	MUESTRA								Fecha: Junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado						Operario:					
Operación: Diametro interior Bujes						Analistas: Claudia - Diana					
	Elemento								Elementos Extraños		
Número	1		2		3		4		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	k		l		m		n				
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	3,28	2,95	24,86	22,37	298,25	268,43	14,32	15,75	B		
2	3,25	2,93	23,87	21,48	298,56	268,70	14,52	15,97	C		
3	2,98	2,68	21,56	19,40	278,60	250,74	13,25	14,58	D		
4	2,97	2,67	20,96	18,86	289,50	260,55	12,56	13,82	E		
5	3,15	2,84	20,56	18,50	298,60	268,74	12,42	13,66	F		
6	3,16	2,84	22,85	20,57	296,58	266,92	13,56	14,92			
7	3,95	3,56	21,56	19,40	289,65	260,69	13,58	14,94			
8	2,98	2,68	20,69	18,62	295,63	266,07	14,02	15,42			
9	2,84	2,56	22,36	20,12	291,22	262,10	13,95	15,35			
10	3,09	2,78	20,25	18,23	289,52	260,57	14,52	15,97			
Totales	31,65	28,49	219,52	197,57	2926,11	2633,50	136,70	150,37			
No. Obs.	10	10	10	10	10	10	10	10			
Promedio	3,17	2,85	21,95	19,76	292,61	263,35	13,67	15,04			
Valoración	90		90		90		110				
Factor Niv.	0,9		0,9		0,9		1,1				
%suplemento	28		33		25		31				
Factor suplemento	1,28		1,33		1,25		1,31				
T. Asignado	3,65		26,28		329,19		19,70				
Tiempo Total			Porcentaje por contingencias (%)				5%				
Asignado	378,81		Factor contingencias				1,05				
Tiempo tipo del del ciclo de operación							397,75				


Anexo 30. Muestra diametro exterior bujes

	FORMATO DE OBSERVACIONES								FORMATO DE OBSERVACIONES								Pagina: 1 de 1		
	MUESTRA																Fecha: junio 20 del 2005		
Area: Mecanizado								Operario: Rafael Pérez											
Operación: Diametro Exterior Bujes								Analistas: Claudia - Diana											
	Elemento (Sg)																Elementos Extraños		
Número	1		2		3		4		5		6		7		8		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	o		p		q		r		s		t		u		v				
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	3,92	3,92	48,85	41,52	190	180,5	19,2	19,2	31,25	29,69	16,02	16,02	19,25	21,18	15,82	15,82	B		
2	3,98	3,98	46,85	39,82	192,5	182,9	18,5	18,5	32,58	30,95	15,89	15,89	18,57	20,43	14,86	14,86	C		
3	3,97	3,97	49,85	42,37	185,3	176	17,6	17,6	32,54	30,91	16,05	16,05	18,64	20,5	16,47	16,47	D		
4	3,99	3,99	47,52	40,39	187,6	178,2	18,5	18,5	30,25	28,74	16,78	16,78	17,59	19,35	13,58	13,58	E		
5	3,58	3,58	45,68	38,83	175,6	166,8	19,6	19,6	31,68	30,1	16,54	16,54	19,85	21,84	15,68	15,68	F		
Totales	19,44	19,44	238,8	202,9	931	884,5	93,4	93,4	158,3	150,4	81,28	81,28	93,9	103,3	76,41	76,41			
No. Obs.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
Promedio	3,888	3,888	47,75	40,59	186,2	176,9	18,68	18,68	31,66	30,08	16,26	16,26	18,78	20,66	15,28	15,28			
Valoración	90		85		90		90		90		95		90		100				
Factor nivelac.	0,9		0,85		0,9		0,9		0,9		0,95		0,9		1				
%suplemento	25		33		26		27		24		27		27		29				
Factor suplemento	1,25		1,33		1,26		1,27		1,24		1,27		1,27		1,29				
T. Asignado	4,86		53,98		222,88		23,72		37,30		20,65		26,24		19,71				
Tiempo Total							Porcentaje por contingencias (%)						5%						
Asignado	409,34						Factor contingencias						1,05						
Tiempo tipo del del ciclo de operación							429,80												


Anexo 31. Muestra lavado y empaque bujes

	FORMATO DE OBSERVACIONES								Pagina: 1 de 1					
	MUESTRA								Fecha: Junio 20 de 2005					
Area: Mecanizado		Unidades : 46 Bujes				Operario: Mario Alvarez								
Operación: Lavado y empaque Bujes								Analistas: Claudia - Diana						
	Elemento (Sg)								Elementos Extraños					
Número	1		2		3		4		S	TO	DESCRIPCIO			
Ciclo	w		x		y		z				N			
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A					
1	200,54	220,59	78,6	70,74	324,8	308,56	160,52	152,49	B					
2	198,65	218,52	86,6	77,94	319,5	303,53	165,85	157,56	C					
3	203,62	223,98	75,6	68,04	345,6	328,32	178,65	169,72	D					
4	206,52	227,172	69,5	62,55	322,3	306,19	185,6	176,32	E					
5	204,6	225,06	85,3	76,77	321,6	305,52	176,2	167,39	F					
6	221,6	243,76	84,6	76,14	332,5	315,88	175,6	166,82	G					
7	209,6	230,56	95,6	86,04	323,5	307,33	165,3	157,04	H					
8	199,87	219,857	75,6	68,04	326,3	309,99	158,6	150,67	I					
Totales	1645	1809,5	651,4	586,26	2616,1	2485,295	1366,32	1298,00	J					
No. Obs.	8	8	8	8	8	8	8	8						
Promedio	205,63	226,19	81,43	73,28	327,01	310,66	170,79	162,25						
Valoración	110		90		95		95							
Factor de nivelacion	1,1		0,9		0,95		0,95							
%suplemento	27		26		27		26							
Factor suplemento	1,28		1,28		1,27		1,31							
T. Asignado	289,52		93,80		394,54		212,55							
Tiempo Total			Porcentaje por contingencias (%)						5%					
Asignado	990,41		Factor contingencias						1,05					
Tiempo tipo del del ciclo de operación									1039,93					

Anexo 32. Muestra fundición camisa seca

	FORMATO DE OBSERVACIONES							FORMATO DE OBSERVACIONES							Pagina:		
	MUESTRA							MUESTRA							Fecha:		
Area: Fundición							Operario:										
Unidad Productiva: Blanco de Fundición seca							Analistas: Claudia - Diana										
Número	Elemento														Elementos Extraños		
	1		2		3		4		5		6		7		S	TO	DESCRIPCION
Ciclo	aai		aaj		aak		aal		aam		aan		aao				
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A		
1	11,04	10,49	13,62	16,34	22,85	20,57	11,29	11,29	96,82	87,14	92,85	78,92	28,62	25,76	B		
2	17,25	16,39	13,56	16,27	23,97	21,57	11,05	11,05	122,1	109,9	83,27	70,78	11,32	10,19	C		
3	20,45	19,43	18,91	22,69	26,2	23,58	14,34	14,34	70,22	63,2	96,22	81,79	32,51	29,26	D		
4	25,71	12,79	25,89	31,07	18,75	16,88	17,22	17,22	51,38	46,24	110,4	93,86	20,25	18,23	E		
5	12,79	6,14	13,89	16,67	24,66	22,19	13,67	13,67	102,3	92,11	116,2	98,75	10,7	9,63	F		
6	6,14	5,833	12,17	14,6	25,32	22,79	12	12	79,89	71,9	116,6	99,12	28,38	25,54	G		
7	13,15	12,49	12,92	15,5	33,59	30,23	14,27	14,27	103,6	57,89	64,91	55,17	13,67	12,3	H		
8	12,05	11,45	20,22	24,26	29,19	26,27	12,04	12,04	57,89	77,85	86,95	73,91	33,36	30,02	I		
9	12,47	11,85	11,64	13,97	25,53	22,98	10,4	10,4	77,85	91,25	97,7	83,05	18,88	16,99	J		
10	12,52	11,89	15,89	19,07	21,62	19,46	13,22	13,22	85,69	88,25	92,62	78,73	28,15	25,34			
11	11,59	11,01	15,68	18,82	20,68	18,61	11,68	11,68	92,65	87,56	87,65	74,5	27,85	25,07			
12	14,89	14,15	14,98	17,98	19,65	17,69	12,11	12,11	85,68	86,58	85,65	72,8	26,58	23,92			
13	12,52	11,89	16,82	20,18	20,69	18,62	13,65	13,65	84,65	82,63	98,25	83,51	29,62	26,66			
14	16,8	15,96	17,18	20,62	22,52	20,27	41,05	41,05	96,58	103,6	72,45	61,58	12,32	11,09	K		
Totales	199,4	171,8	223,4	268	335,2	301,7	208	208	1207	1146	1302	1106	322,2	290			
No. Obs.	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14			
Promedio	14,24	12,27	15,96	19,15	23,94	21,55	14,86	14,86	86,24	81,86	92,98	79,03	23,02	20,71			
Valoración	95		120		90		100		90		85		90				
Factor nivelac.	0,95		1,2		0,9		1		0,9		0,85		0,9				
%suplemento	35		59		57		37		32		56		33				
Factor suplemento	1,27		1,3		1,27		1,3		1,27		1,3		1,27				
T. Asignado	15,58		24,89		27,37		19,31		103,96		102,74		26,31				
Tiempo Total							Porcentaje por contingencias (%)						5%				
Asignado	320,17						Factor contingencias						1,05				
Tiempo tipo del del ciclo de operación							336,17										

Anexo 33. Muestra fundición bujes

	FORMATO DE OBSERVACIONES								FORMATO DE OBSERVACIONES						Pagina: 1 de 1			
	MUESTRA								MUESTRA						Fecha: junio 20 del 2005			
Area: Fundición								Operario										
Unidad Productiva: Blanco de Fundición Bujes								Analistas: Claudia - Diana										
Número	Elemento								Elemento								Elementos Extraños	
	1		2		3		4		5		6		7		S	T	DESCRIPCION	
Ciclo	aap		aaq		aar		aas		aat		aau		aav		O			
	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	TO	TN	A			
1	12,05	12,05	10,67	9,07	22,56	21,43	29,83	29,83	65,91	62,61	97,28	97,28	2,11	2,321	B			
2	15,09	15,09	17,74	15,08	30,54	29,01	29,83	29,83	74,13	70,42	110	110	3,8	4,18	C			
3	14,1	14,1	22,14	18,82	32,34	30,72	28,68	28,68	23,71	22,52	157,7	157,7	3,72	4,092	D			
4	8,66	8,66	17,2	14,62	38,61	36,68	26,84	26,84	88,93	84,48	114,3	114,3	2,54	2,794	E			
5	4,8	4,8	17,65	15	32,16	30,55	32,52	32,52	152,9	145,3	109,6	109,6	2,02	2,222	F			
6	7,76	7,76	17,11	14,54	28,9	27,46	32,58	32,58	70,2	66,69	60,05	60,05	1,85	2,035	G			
7	8,05	8,05	17,85	15,17	35,26	33,5	32,56	32,56	75,16	71,4	112,4	112,4	2,86	3,146	H			
8	5,32	5,32	16,89	14,36	35,2	33,44	29,56	29,56	66,25	62,94	125,9	125,9	2,69	2,959	I			
9	9,25	9,25	17,85	15,17	34,26	32,55	28,63	28,63	74,26	70,55	124,6	124,6	3,25	3,575	J			
10	7,89	7,89	17,32	14,72	35,21	33,45	27,63	27,63	86,59	82,26	112,7	112,7	2,87	3,157	K			
Totales	92,97	92,97	172,4	146,6	325	308,8	298,7	298,7	778	739,1	1124	1124	27,71	30,48				
No. Obs.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
Promedio	9,297	9,297	17,24	14,66	32,5	30,88	29,87	29,87	77,8	73,91	112,4	112,4	2,771	3,048				
Valoración	100		90		95		110		100		95		100					
Factor nivelac.	1		0,85		0,95		1		0,95		1		1,1					
%suplemento	35		59		57		37		32		56		33					
Factor	1,35		1,59		1,57		1,37		1,32		1,56		1,33					
T. Asignado	12,55		23,30		48,48		40,92		97,57		175,41		4,05					
Tiempo Total									Porcentaje por contingencias (%)				5%					
Asignado	402,28								Factor contingencias				1,05					
Tiempo tipo del del ciclo de operación								422,39										

Anexo 34. Valoración fundición							
Unidad Productiva: Blanco de fundición Bujes				Area:Fundición			
Valoración Porcentual							
Analista	Elemento (%)						
	1	2	3	4	5	6	7
Claudia Céspedes	100	90	95	110	100	95	100

Unidad Productiva: Blanco de fundición Camisa Seca				Area:Fundición			
Valoración Porcentual							
Analista	Elemento (%)						
	1	2	3	4	5	6	7
Claudia Céspedes	95	120	90	100	90	85	90

Anexo 35. Valoración camisa seca

Operación: Corte Camisa Seca		Area:Mecanizado				
Operario: Pedro Rangél		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		110	85	95	110	90

Operación: Despunte Camisa Seca		Area:Mecanizado				
Operario: Tobías Suárez		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		95	105	120	120	95

Operación: D. Interior Camisa Seca		Area:Mecanizado				
Operario: Sergio Guzmán		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		110	100	85	110	95

Operación: D. Exterior Camisa Seca		Area: Mecanizado				
Operario: Mauricio Ardila		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		120	90	90	100	90

Operación: Lavado y E. Camisa Seca		Area: Mecanizado				
Operario: Nelson Santos		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		110	100	95	110	100

Operación: Rectificado Camisa Seca		Area: Mecanizado							
Operario: Fabio Macías		Valoracion Porcentual							
		Elemento							
Analista		1	2	3	4	5	6	7	8
Claudia Céspedes		100	85	95	100	95	100	110	100

Anexo 36. Valoracion bujes

Operación: Corte Bujes		Area: Mecanizado				
Operario: Agustin Jaimas		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		110	90	95	110	120

Operación: Despunte Bujes		Area: Mecanizado				
Operario: Luis Contreras		Valoracion Porcentual				
		Elemento				
Analista		1	2	3	4	5
Claudia Céspedes		120	90	90	90	90

Operación: D. Interior Bujes		Area: Mecanizado			
Operario: Carlos Gualdrón		Valoracion Porcentual			
		Elemento			
Analista		1	2	3	4
Claudia Céspedes		90	90	80	110

Operación: Lavado y E. Bujes		Area: Mecanizado			
Operario: Mario Alvarez		Valoracion Porcentual			
		Elemento			
Analista		1	2	3	4
Claudia Céspedes		110	90	95	95

Operación: D. Exterior Bujes		Area: Mecanizado							
Operario: Rafael Pérez		Valoracion Porcentual							
		Elemento							
Analista		1	2	3	4	5	6	7	8
Claudia Céspedes		90	85	90	90	90	95	90	100

Anexo 37. suplementos camisa seca y bujes

Operación: corte												
Operario: Pedro Rangél						Producto : Seca y bujes						
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	2	1	2	3	0	5	1	1	2	28
2	9	2	0	1	2	3	2	5	1	1	2	28
3	9	2	2	0	2	3	0	5	1	1	2	27
4	9	2	0	1	2	3	2	5	1	4	2	31
5	9	2	0	1	2	3	0	5	1	1	2	26

Operación: Despunte												
Operario: Tobías Suárez						Producto : Seca y Bujes						
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	2	1	2	3	0	5	1	1	2	28
2	9	2	0	1	2	3	2	5	1	1	2	28
3	9	2	2	0	2	3	0	5	1	1	2	27
4	9	2	0	1	2	3	2	5	1	4	2	31
5	9	2	0	1	2	3	0	5	1	1	2	26

Operación: Diámetro Interior												
Operario: Sergio Guzmán						Producto : Seca y Bujes						
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	2	1	2	3	0	5	1	1	2	28
2	9	2	2	1	2	3	2	5	1	4	2	33
3	9	2	0	0	2	3	0	5	1	1	2	25
4	9	2	2	1	2	3	0	5	1	4	2	31

Operación: Diámetro Exterior												
Operario: Mauricio Ardila						Producto : Seca y Bujes						
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	0	1	2	3	0	5	1	0	2	25
2	9	2	2	1	2	3	2	5	1	4	2	33
3	9	2	2	0	2	3	0	5	1	0	2	26
4	9	2	0	0	2	3	2	5	1	1	2	27
5	9	2	0	0	2	3	0	5	1	0	2	24
6	9	2	0	0	2	3	2	5	1	1	2	27
7	9	2	0	0	2	3	2	5	1	1	2	27
8	9	2	0	1	2	3	0	5	1	4	2	29

Operación: Lavado y Empaque												
Operario: Nelson Santos						Producto : Seca y Bujes						
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	NA	0	2	3	2	5	1	1	2	27
2	9	2	NA	1	2	3	0	5	1	1	2	26
3	9	2	NA	0	2	3	2	5	1	1	2	27
4	9	2	NA	1	2	3	0	5	1	1	2	26
5	9	2	NA	0	2	3	2	5	1	1	2	27

Operación: Rectificado Final												
Operario: Fabio Macías						Producto : Seca y Bujes						
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	2	0	2	3	0	5	1	1	2	27
2	9	2	2	1	2	3	2	5	1	1	2	30
3	9	2	2	0	2	3	0	5	1	1	2	27
4	9	2	2	1	2	3	2	5	1	1	2	30
5	9	2	2	0	2	3	0	5	1	1	2	27
6	9	2	2	1	2	3	2	5	1	1	2	30
7	9	2	2	0	2	3	0	5	1	1	2	27

Anexo 38. Suplementos fundición

Area: Fundición												
Producto : Blanco de Fundición Camisa seca												
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	0	0	2	10	0	5	4	1	2	35
2	9	2	0	22	2	10	2	5	4	1	2	59
3	9	2	0	22	2	10	0	5	4	1	2	57
4	9	2	0	0	2	10	2	5	4	1	2	37
5	9	2	0	0	2	10	0	5	1	1	2	32
6	9	2	0	22	2	10	2	5	1	1	2	56
7	9	2	0	1	2	10	0	5	1	1	2	33

Area: Fundición												
Producto : Blanco de Fundición Bujes												
Elemento	Constante	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminacion	Cond. Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tension Mental	Monotonía	Tedio	Total
1	9	2	0	0	2	10	0	5	4	1	2	35
2	9	2	0	22	2	10	2	5	4	1	2	59
3	9	2	0	22	2	10	0	5	4	1	2	57
4	9	2	0	0	2	10	2	5	4	1	2	37
5	9	2	0	0	2	10	0	5	1	1	2	32
6	9	2	0	22	2	10	2	5	1	1	2	56
7	9	2	0	1	2	10	0	5	1	1	2	33

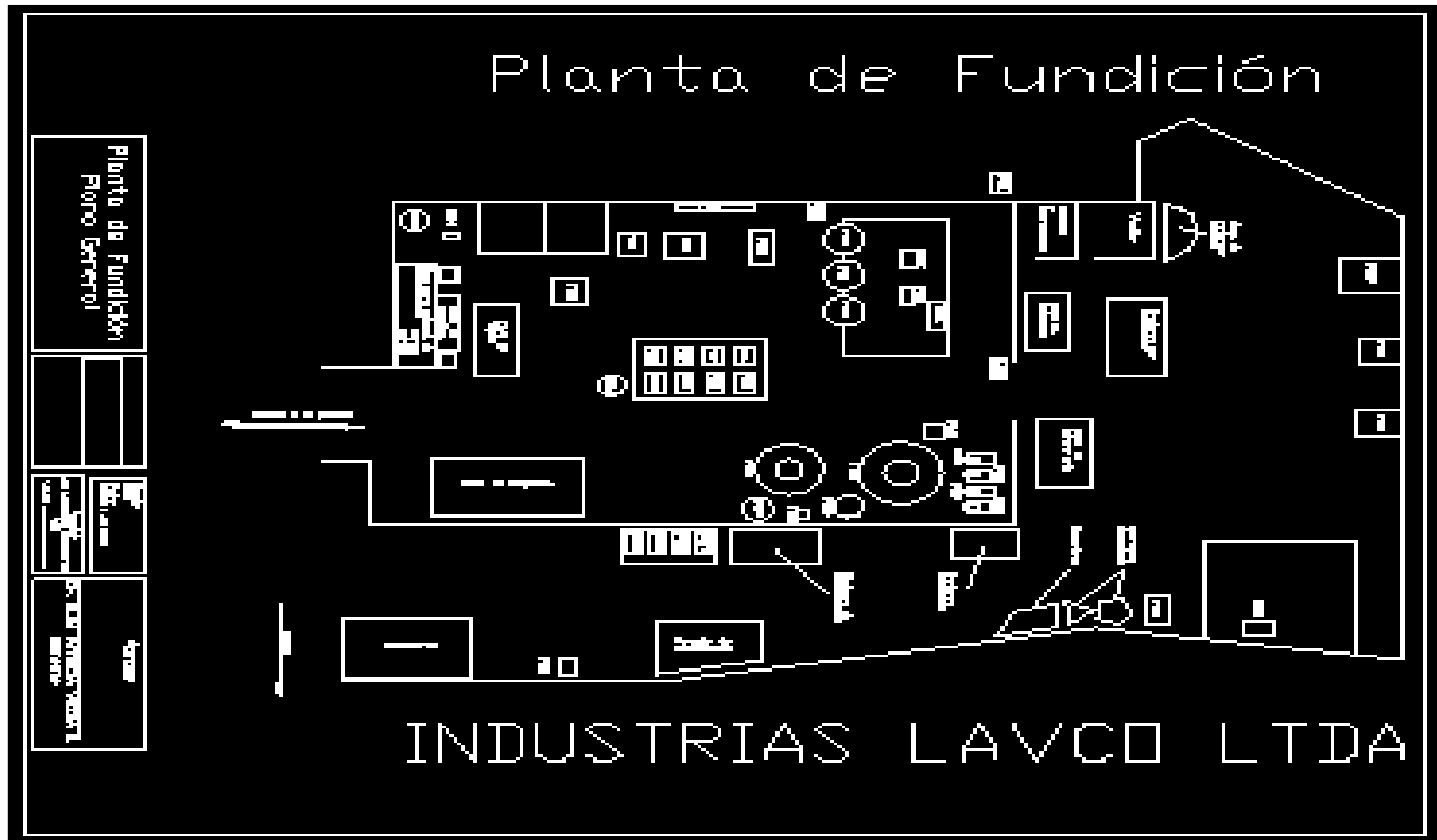
ANEXO 39.Planta actual de Mecanizado



ANEXO 40.Planta mejorado de mecanizado



ANEXO 41.Planta actual de fundición



PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION (20 puntos)														
AREA: MANTENIMIENTO					CUMPLIMIENTO %									
ACTIVIDADES	P. MAX	P. OBS.	%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1 Programación Mantenimiento Correctivo	5	5	100											
2 Ejecución Mantenimiento Correctivo	2	1	50											
3 Programación Mantenimiento Preventivo	5	5	100											
4 Ejecución Mantenimiento Preventivo	2	1	50											
5 Verificación de la Calidad	1	1	50											
6 Análisis mediante indicadores	3	3	100											
7 Llevar archivos de Mantenimiento	2	2	100											
TOTAL	20	18	90%											

MANIPULACION DE LA INFORMACION (20 puntos)														
AREA: MANTENIMIENTO					CUMPLIMIENTO %									
ACTIVIDADES	P. MAX	P. OBS.	%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1 Programación Mantenimiento Correctivo	5	5	100											
2 Ejecución Mantenimiento Correctivo	2	1	50											
3 Programación Mantenimiento Preventivo	4	4	100											
4 Ejecución Mantenimiento Preventivo	2	1	50											
5 Verificación de la Calidad	2	1	50											
6 Análisis mediante indicadores	3	3	100											
7 Llevar archivos de Mantenimiento	2	2	100											
TOTAL	20	17	85%											

INTEGRALIDAD DE LA INFORMACION (25 puntos)														
AREA: MANTENIMIENTO					CUMPLIMIENTO %									
ACTIVIDADES	P. MAX	P. OBS.	%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1 Programación Mantenimiento Correctivo	7	7	100											
2 Ejecución Mantenimiento Correctivo	0	0	50											
3 Programación Mantenimiento Preventivo	7	7	100											
4 Ejecución Mantenimiento Preventivo	0	0	50											
5 Verificación de la Calidad	5	2	50											
6 Análisis mediante indicadores	2	1	100											
7 Llevar archivos de Mantenimiento	4	4	100											
TOTAL	25	21	84%											

DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACION (25 puntos)														
AREA: MANTENIMIENTO					CUMPLIMIENTO %									
ACTIVIDADES	P. MAX	P. OBS.	%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1 Programación Mantenimiento Correctivo	3	3	100%											
2 Ejecución Mantenimiento Correctivo	2	1	50%											
3 Programación Mantenimiento Preventivo	3	3	100%											
4 Ejecución Mantenimiento Preventivo	2	1	50%											
5 Verificación de la Calidad	2	2	100%											
6 Análisis mediante indicadores	6	6	100%											
7 Llevar archivos de Mantenimiento	7	7	100%											
TOTAL	25	23	92%											

ANALISIS DE LA INFORMACION (10 puntos)														
AREA: MANTENIMIENTO					CUMPLIMIENTO %									
ACTIVIDADES	P. MAX	P. OBS.	%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1 Programación Mantenimiento Correctivo	2	2	100											
2 Ejecución Mantenimiento Correctivo	0	0	50											
3 Programación Mantenimiento Preventivo	2	2	100											
4 Ejecución Mantenimiento Preventivo	0	0	50											
5 Verificación de la Calidad	2	1	50											
6 Análisis mediante indicadores	4	4	100											
7 Llevar archivos de Mantenimiento	0	0	100											
TOTAL	10	9	90%											

Anexo 45. Procedimientos área mantenimiento



PROCEDIMIENTOS
ÁREA DE MANTENIMIENTO




PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

DOC. No: OMA-P.CP

8	Revisión General , Flujogramas que contienen descripción de actividades, responsables y documentos o registros relacionados.	Ing. Claudia Céspedes Ing. Diana Jaimes	Dra. Olga P. Vesga	05-03-29
7	Revisión General . Optimización de formatos y estructuración del procedimiento. Inclusión de registros electrónicos.	Ing Mónica Ortiz	Dra. Olga P. Vesga	2004-05-10
6	Revisión General y actualización por cambio de Versión de norma a NTC-ISO-9000/2000.	Juan Barón	Dra. Olga P. Vesga	03-03-15
5	Revisión por Auditoria Interna y Revisión General	Juan Barón y Olga Vesga	Dra. Olga P. Vesga	01-10-01
4	Revisión por Auditoria Interna	Juan Barón y Olga Vesga	Dra. Olga P. Vesga	01-04-01
3	Revisión General	Olga Vesga	Dra. Olga P. Vesga	00-07-04
2	Revisión General	Ing. Carlos Rueda	Dra. Olga P. Vesga.	00-05-16
1	Revisión General	Ing. Napoleón Barrera	Dra. Olga P. Vesga.	99-03-12
0	Documento Inicial	Ing. William Jaimes Ing. Cesar Mantilla	Dra. Olga P. Vesga.	97-12-12
VER No.	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	APROBADO	FECHA


APROBADO: _____

	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	OMA-P.CP
		Página
		Ver. 8 Mar. 05

INDICE

Pág.

- 1. OBJETIVO**
- 2. ALCANCE**
- 3. REFERENCIAS**
- 4. ASPECTOS GENERALES**
 - 4.1 Identificación de Maquinaria y Equipos.**
 - 4.2 Control de Actividades Diarias**
 - 4.3 Compras Necesarias para cumplir con las Reparaciones**
- 5. PROCEDIMIENTO**
 - 5.1. Procedimiento de Mantenimiento Correctivo**
 - 5.2 Procedimiento de Mantenimiento Preventivo**
- 6. FORMATOS Y REGSITROS**

	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	OMA-P.CP
		Página
		Ver. 8 Mar. 05

1. OBJETIVO

Definir los lineamientos para realizar las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipos utilizados en los procesos productivos de Industrias Lavco Ltda., para garantizar su disponibilidad, seguridad y confiabilidad al ser utilizados.

2. ALCANCE

Este procedimiento rige desde la reparación y puesta en marcha de todos los equipos hasta la programación del mantenimiento preventivo buscando un mejor funcionamiento de los mismos.


3. REFERENCIAS

- **Procedimiento “CCS-P.CO”** Procedimiento de Abastecimiento y Logística.
- **Documento “UPC-M.CD”** Manual de Calidad Industrias LAVCO Ltda.

4. ASPECTOS GENERALES

4.1 Identificación de Maquinaria y Equipos.

INDUSTRIAS LAVCO LTDA tiene establecidos los Equipos y la Maquinaria para los cuales aplica el Procedimiento de Mantenimiento, los cuales intervienen directamente en la fabricación del producto y se encuentran relacionados en el documento Inventario de Equipos

	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	OMA-P.CP
		Página
		Ver. 8 Mar. 05


La Coordinación de Mantenimiento dispone además del Inventario, de un plano con la ubicación esquemática e identificación de cada equipo en la planta, y Ficha Técnica para cada uno de ellos. Copia de los planos de Ubicación de la Maquinaria se incluyen en el presente procedimiento como Anexo 9. Todos los equipos se encuentran codificados siguiendo los lineamientos del Instructivo OMA-I.CP-02 “Maestro para Codificación de Equipos en Industrias Lavco Ltda.”

La maquinaria y equipo con que cuenta Industrias LAVCO LTDA., se encuentra plenamente identificada y controlada. La Coordinación de Mantenimiento mantiene actualizada la información de cada máquina a través del documento Ficha Técnica, elaborada de acuerdo al formato “OMA.P-CP-02”.

4.2 Control de Actividades Diarias

El Coordinador de Mantenimiento controla las actividades diarias del personal a su cargo mediante la extracción del formato electrónico "Control de Solicitudes" OMA-P.CP-10".

El personal de la Cooperativa proveedora del servicio de Mantenimiento entrega diariamente las solicitudes atendidas, además el Coordinador de Mantenimiento monitorea permanentemente las actividades que se desarrollan. Con base en la información consignada en este formato la Coordinación de Mantenimiento chequea el control de reparaciones hechas a cada maquina mediante la extracción del registro "Control de Mantenimientos" OMA-P.CP-09, el cual que permite registrar información valiosa para la Coordinación de Mantenimiento como:

	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	OMA-P.CP
		Página
		Ver. 8 Mar. 05

- ✓ Número de solicitud u orden de trabajo con que se realizó la reparación.
- ✓ Fecha en que se concluyó el trabajo.
- ✓ Tiempo efectivo de la reparación.
- ✓ Piezas cambiadas a cada equipo y establecer de esta manera rangos de duración de las mismas.
- ✓ Tareas desarrolladas para realizar la reparación.

Toda esta información permite al Coordinador de Mantenimiento analizar los siguientes parámetros:

- ✓ Equipos con mayores horas dedicadas a P1 y sus causas.
- ✓ Equipos con mayor número de eventos de P1 y sus causas.
- ✓ Equipos que generan mayores gastos.
- ✓ Equipos con fallas repetitivas.
- ✓ Listado de actividades pendientes.
- ✓ Número de solicitudes atendidas por operario.
- ✓ Solicitudes sin resolver.

Entre otros, con el fin de formular planes de trabajo (dentro de un plan general de trabajo) y tomar las acciones preventivas o correctivas pertinentes.

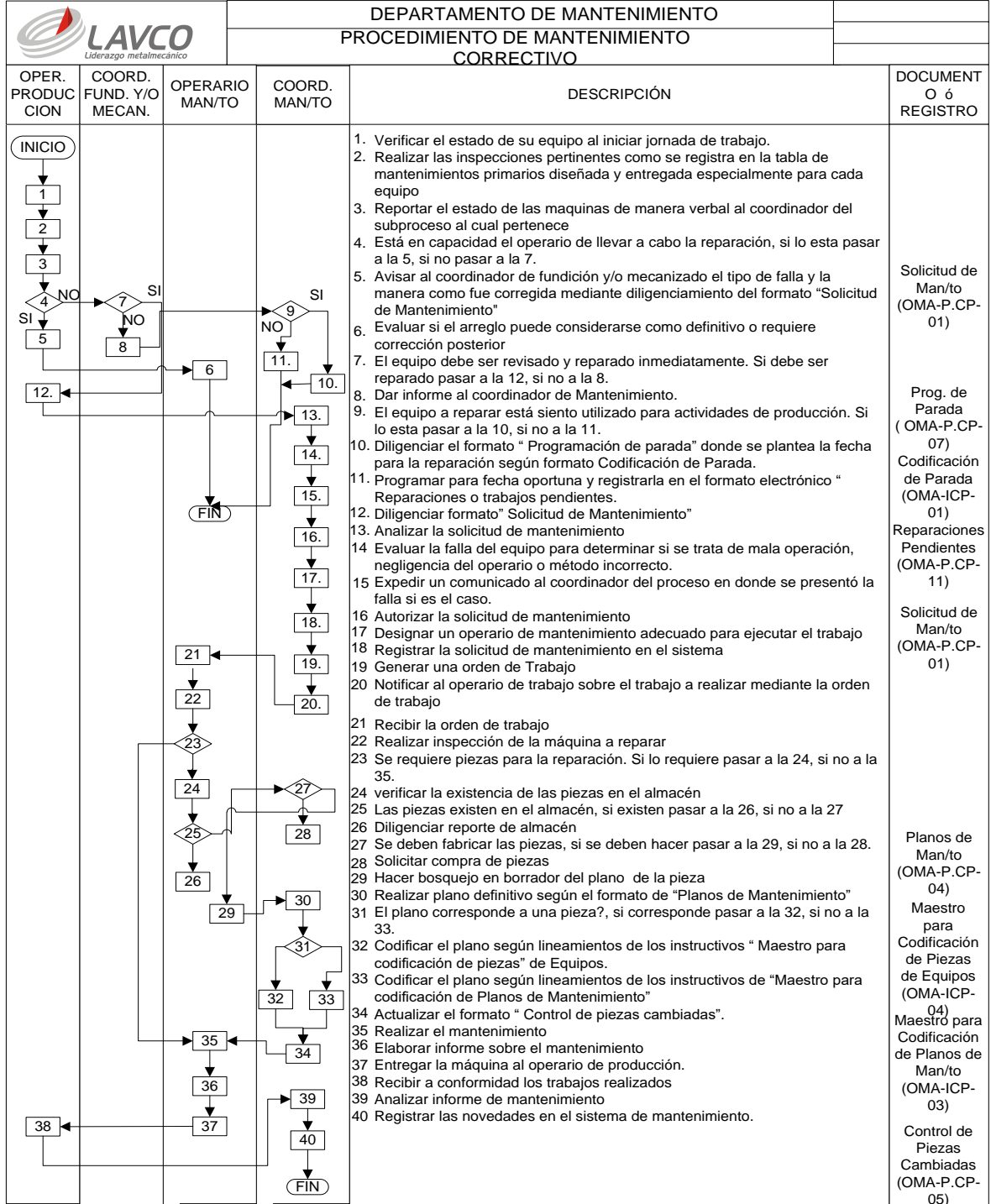
4.3 Compras Necesarias para cumplir con las Reparaciones

Si es necesaria la reposición de piezas, construcción de piezas, compra de repuestos, o se requiere un servicio externo, el Coordinador de Mantenimiento realizará el trámite de compra respectivo siguiendo los lineamientos del Procedimiento de Abastecimiento y Logística.

5. PROCEDIMIENTO


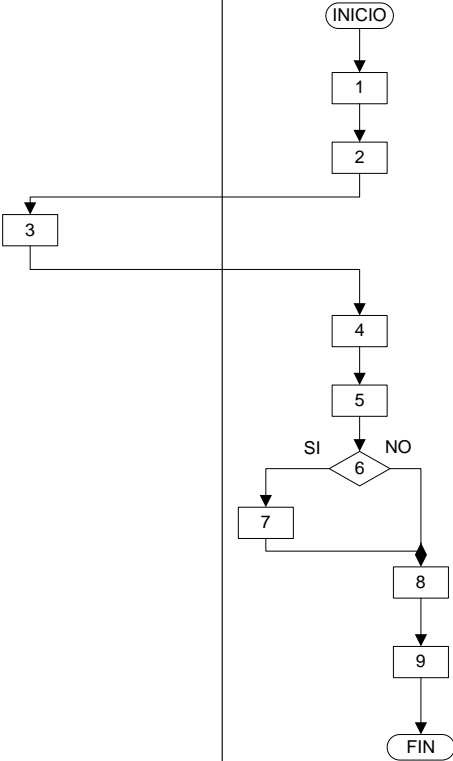
5.1. Mantenimiento correctivo

Figura 56. Procedimiento de Mantenimiento Correctivo



5.2 Mantenimiento preventivo

Figura 57. Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
		PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
OPERARIO FUNDICION Y/O MECANIZADO	COORD. MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO ó REGISTRO
	 <pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6{6} 6 -- SI --> 7[7] 6 -- NO --> 8[8] 7 --> 8 8 --> 9[9] 9 --> FIN([FIN]) </pre>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar el cronograma General de Mantenimiento Preventivo. 2. Programar el Mantenimiento Preventivo de cada semana al diligenciar el formato Programación de Parada donde se define la fecha de la reparación. 3. Hacer los ajustes necesarios para dejar definitiva una fecha y hora de la parada, coordinando el personal y operarios que se deban modificar. 4. Diligenciar el formato " Solicitud de Mantenimiento para cada uno de los auxiliares que intervengan en la reparación. 5. Realizar las reparaciones programadas junto con el grupo 6. Necesita Reposición de Piezas, construcción de Piezas, compra de repuestos o se requiere un servicio externo? Si lo necesita pasar a la 7, si no pasar a la 8. 7. Realizar trámite de compra respectivo siguiendo los lineamientos de Proceso de Abastecimiento y logística. 8. Hacer la entrega oficial del equipo al operario y coordinador de la sección si lo amerita. 9. Hacer recomendaciones que se consideren pertinentes. 	<p>Cronograma general de Mantenimiento Preventivo (OMA-P.CP-06)</p> <p>Programación de Parada (OMA-P.CP-07)</p> <p>Solicitud de Mantenimiento (OMA-P.CP-01)</p>

6. REGISTROS ELECTRÓNICOS

3. FORMATOS Y REGISTROS

- Registro OMA-P.C-09 Control de Mantenimientos .
- Registro OMA-P.CP-10 Control de Solicitudes .
- Registro OMA-P.CP-11 Reparaciones o Trabajos Pendientes
- Formato “OMA-P.CP-01”. Solicitud de Mantenimiento
- Formato “OMA-P.CP-02”. Ficha Técnica
- Formato “OMA.P-CP-04”. Formato Planos Mantenimiento
- Formato “ OMA-P.CP-06” . Cronograma General de Mantenimiento Preventivo
- Formato “OMA-P.CP-07”. Programación de Parada
- Formato “OMA-ICP-01”. Codificación de Paradas
- Documento Inventario de Equipos
- Instructivo OMA-ICP-03 Maestro para Codificación de Planos de Mantenimiento.

 LAVCO <i>Liderazgo metalmeccánico</i>	PROGRAMACION DE PARADA	OMA-P.CP-07
---	-------------------------------	--------------------

FECHA			CODIGO MAQUINA		N°. SOLICITUD DE MANTENIMIENTO		FECHA DE PARADA			TIEMPO ESTIMADO	
AA	MM	DD					AA	MM	DD		

INTEGRANTES DEL EQUIPO DE TRABAJO											


PARTES DE LA MAQUINA A REVISAR											O.K

MAQUINARIA Y EQUI				O.K	HERRAMIENTAS				O.K	PIEZAS REQUERIDAS				O.K

OBSERVACIONES											

COORD. DE SECCION						COORD. MANTENIMIENTO					
-------------------	--	--	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	--

Anexo 46. Formato manual de funciones

	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código:
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
		Fecha:

OBJETIVO DEL CARGO:		SECCIÓN:
CARGO DEL JEFE INMEDIATO:	CARGO(S) QUE SUPERVISA:	
NÚMERO DE PERSONAS QUE OCUPAN EL CARGO:		

DETALLES DE FUNCIONES

Elaboró: Claudia C. Céspedes P Diana Carolina Jaimes	Revisó:	Aprobó: Comité de Calidad	Fecha de aprobación
	Firma	Firma	

RESPONSABILIDADES

EDUCACIÓN

INDUCCIÓN


EXPERIENCIA

CONOCIMIENTOS REQUERIDOS

HABILIDADES

CARACTERÍSTICAS PERSONALES


Anexo 47. Manual de Funciones del área de mantenimiento

	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código: UPC-M.MF-28
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
	COORDINADOR DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO	Fecha: 28-06-05

OBJETIVO DEL CARGO: <i>Dirigir la ejecución de las actividades relacionadas con el mantenimiento.</i>		SECCIÓN: Mantenimiento
CARGO DEL JEFE INMEDIATO: Gerencia	CARGO(S) QUE SUPERVISA: <i>Auxiliar de Mantenimiento</i>	
NÚMERO DE PERSONAS QUE OCUPAN EL CARGO: 2		

DETALLES DE FUNCIONES
<p>Funciones Principales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atender todas las solicitudes de mantenimiento recibidas ▪ Programar y supervisar todo el Plan de Trabajo del Departamento, interactuando con las demás dependencias de producción. ▪ Transmitir las necesidades de su cargo. ▪ Presentar resumen mensual de actividades. ▪ Responder por el personal a su cargo. ▪ Solicitar los contratistas de actividades de mantenimiento. ▪ Desarrollar y mantener actualizadas las fichas técnicas de todos los equipos de la Empresa. ▪ Mantener actualizada la codificación de todos los equipos de la Empresa. ▪ Mantener actualizada la información en el sistema ▪ Sugerir proyectos de mejora para la empresa ▪ Solicitar los contratistas de actividades de mantenimiento que no sean realizadas en la Empresa y revisar las actividades a ellos contratadas ▪ Contribuir con el éxito en el desarrollo del sistema de Aseguramiento de Calidad de la compañía ▪ <p>Funciones Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Llenar los reportes y estadística exigida por la Empresa. ▪ Emitir conceptos técnicos por daños de equipos cuando así lo requiera la Empresa. ▪ Cumplir con las normas contempladas en el régimen interno de trabajo y las relacionadas con salud ocupacional. ▪ Las demás que se le asignen.

Elaboró: Claudia C. Céspedes P. Diana C. Jaimes Fajardo	Revisó:	Aprobó: Comité de Calidad	Fecha de aprobación
	Firma	Firma	

	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código: UPC-M.MF-28
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
	COORDINADOR DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO	Fecha: 28-06-05

RESPONSABILIDADES

Responsable por:

- Supervisar las labores desempeñadas por el personal del departamento de mantenimiento.
- Promover el buen uso y manejo adecuado de las maquinas y herramientas, y garantizar el funcionamiento eficiente de estos; además de los equipos de oficina suministrados.
- Diligenciar el reporte de stock de repuestos e informes mensuales de mantenimiento e inventario de maquinaria.

EDUCACIÓN

Ingeniero Mecánico
CAP de Mantenimiento Sena

INDUCCIÓN


Sesenta días se considera tiempo suficiente para que el trabajador asimile las labores propias de su cargo.

EXPERIENCIA

Un año en un cargo de similar responsabilidad, y cinco años como operario de mantenimiento.

CONOCIMIENTOS REQUERIDOS

- Conocimientos Básicos de Aseguramiento de la Calidad
- Sistemas de Información
- Planeación estratégica


	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código: UPC-M.MF-28
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
	COORDINADOR DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO	Fecha: 28-06-05


HABILIDADES

- Liderazgo, comunicación y toma de decisiones.

CARACTERISTICAS PERSONALES

- Activo
- Practico
- Ordenado
- Ingenioso
- Responsable
- Comunicativo
- Líder


	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código: UPC-M.MF-29
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	Fecha: 28-06-05

	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código: UPC-M.MF-29
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	Fecha: 28-06-05

OBJETIVO DEL CARGO: Ejecutar actividades relacionadas con el mantenimiento		SECCIÓN: Mantenimiento
<i>CARGO DEL JEFE INMEDIATO</i> Coordinador departamento de Mantenimiento	CARGO(S) QUE SUPERVISA:	
NÚMERO DE PERSONAS QUE OCUPAN EL CARGO: 6		

DETALLES DE FUNCIONES
<p>Funciones Principales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordinar con el equipo de mantenimiento la asignación de labores del día de acuerdo con las solicitudes de mantenimiento y el trabajo acordado por el coordinador. ▪ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a operar. ▪ Alistar el equipo a operar ▪ Realizar la tarea asignada, que puede ser: Preventivo, correctivo, proyectos, metalistería y fabricación de herramientas y trabajos para producción. ▪ Verificar el trabajo realizado. ▪ Asesorar a los operarios de producción acerca del manejo de los equipos ▪ Inspeccionar el cumplimiento de los mantenimientos primarios. ▪ Trabajar en equipo con los operarios de producción con el objetivo de aumentar la productividad. ▪ Entregar el trabajo al área que lo solicita, prueba del mismo. ▪ Contribuir con el éxito en el desarrollo del sistema de Aseguramiento de Calidad de la compañía. <p>Funciones Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer y Cumplir con las normas contempladas en el régimen interno de trabajo y las relacionadas con salud ocupacional. ▪ Limpiar y lubricar las herramientas y equipos a su cargo ▪ Asear el sitio de trabajo.

Elaboró: Claudia C. Céspedes P Diana Carolina Jaimes	Revisó:	Aprobó: Comité de Calidad	Fecha de aprobación
	Firma	Firma	

	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	Código: UPC-M.MF-29
	MANUAL DE FUNCIONES	Página
	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	Fecha: 28-06-05

- Diligenciar la solicitud de mantenimiento entregándola finalizada.
- Programar reuniones periódicas para asignación de labores.
- Cumplir con las normas contempladas en el régimen con salud ocupacional.
- Las demás que le asignen.

RESPONSABILIDADES

Responsable por:

- El buen uso y manejo adecuado de las maquinas y equipos de mantenimiento.
- La preparación del reporte diario de mantenimiento

EDUCACIÓN

Bachiller Técnico, CAP de Mantenimiento Sena.

INDUCCIÓN

Un mes se considera el tiempo necesario para que el trabajador asimile las labores de su cargo.

EXPERIENCIA

24 meses en cargos similares


CONOCIMIENTOS REQUERIDOS

- Conocimientos Básicos de Aseguramiento de la Calidad
- Sistemas de Información
- Manipular Herramientas
- Manipular Maquinas y equipos como torno, rectificadora, etc.

Anexo 48. Hoja de Vida de indicadores de gestión

NOMBRE		DESCRIPCIÓN	CÁLCULO	UNIDAD	FRECUENCIA		MÍNIMO	NORMAL	SUPERIOR	VALOR
					MEDICIÓN	ANÁLISIS				
PROCESO COMERCIAL										
Calidad de la mezcla de productos		Mide la tendencia a vender en mayor proporción las líneas de productos que tienen mayor aporte a la generación de ingresos para la empresa.	Se obtiene de comparar el dato de unidades facturadas de cada una de las líneas de productos con las tablas de puntaje diseñadas para este indicador.	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Menos de 70%	Entre 70% y 80%	Más de 80%	30%
Tiempo efectivo de respuesta	Nacional	Es el tiempo promedio que transcurre entre la fecha de orden de pedido y su fecha de facturación. Mide la rapidez con la que se están atendiendo los pedidos.	Se saca el promedio de días que tomó atender los pedidos "despachados" durante el mes y se le suma la desviación estándar.	Días	Mensual	Mensual	Más de 30 días	Entre 21 y 30 días	Menos de 20 días	10%
	Exportación						Más de 37 días	Entre 21 y 37 días	Menos de 20 días	10%
Cumplimiento Del Presupuesto De Ventas		Es el porcentaje en el que se está cumpliendo la meta de presupuesto de ventas para el 2005.	Monto de ventas (\$) del mes dividido en la meta de ventas mensual para el 2005 (\$428,000,000)	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Menos de 80%	Entre 80% y 90%	Más del 90%	25%
Cartera	Nacional	Promedio de días transcurridos entre la fecha de factura y la fecha del pago efectivo, cliente a cliente para todos los pagos del mes. Mide el comportamiento de pago de los clientes.	Días promedio de todos los pagos recibidos en el mes para todos los clientes. La información se obtiene de los recibos de caja del mes.	Días	Mensual	Mensual	45 días o más	40 a 44 días	39 días o menos	10%
	Exportación						55 días o más	46 a 54 días	45 días o menos	10%
Tiempo de reacción de pedidos		Es el tiempo promedio desde que recibe el pedido hasta que solicita las piezas a fabricar a producción.	Se saca el promedio de minutos que tomaron los trámites de un pedido hasta que lo solicitan al departamento de producción durante el mes y se le suma la desviación estándar.	Minutos	Mensual	Mensual	10 minutos o menos	10 a 15 minutos	20 minutos o mas	
Cumplimiento de Pareto de Producto Terminado		Es el porcentaje en que se está cumpliendo el nivel de Pareto de producto terminado	Unidades existentes en C.D.S. Dividido por las unidades establecidas en el Pareto de producto terminado	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Menos del 85%	Entre 85% y 95%	Más del 95%	
Cumplimiento de Pareto de Blancos de Fundición en Pato		Es el porcentaje en que se está cumpliendo el nivel de Pareto de blancos de fundición en Pato	Unidades existentes en Pato dividido por las unidades establecidas en el Pareto de Blancos de Fundición en Pato	Valor porcentual	Mensual	Mensual	Menos del 85%	Entre 85% y 95%	Más del 95%	
Efectividad del Pareto de blancos de fundición en Pato		Es el valor porcentual en que concuerdan las unidades vendidas con las establecidas en el Pareto de blancos de fundición en Pato.	Unidades de Pareto de blancos de fundición en Pato divididas por las unidades vendidas	Valor porcentual	Mensual	Mensual	Menos del 90%	Entre 90% y 95%	Más del 95%	
Tiempo de atención del despacho		Es el tiempo promedio empleado por el C.D.S. Para realizar todas las actividades necesarias para el despacho de un pedido durante un mes	Se saca el promedio de los minutos que tardan en realizar el despacho de un pedido durante un mes la desviación estándar.	Días	Trimestral	Trimestral	1 día o menos	de 1 a 2 días	Más de 2 días	
PROCESO PRODUCCIÓN										
Unidades Producidas y vendidas		Determinar que porcentaje de la producción está destinado a atender pedidos recibidos, que porcentaje está destinado a atender el Pareto y que porcentaje de lo producido corresponde a inventario de baja rotación.	Unidades producidas para atender pedidos "100 Total unidades producidas"	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Menos de 90%	Entre 90 y 95%	Más de 95%	15%
Porcentaje de unidades defectuosas		Determinar que porcentaje de las unidades procesadas corresponde a unidades defectuosas y que por consiguiente no pueden ser comercializadas. El resultado de este indicador será relevante para determinar que aspectos deben ser trabajados con mayor prioridad en por de mejorar la confiabilidad del proceso y la confiabilidad del producto.	Total unidades defectuosas * 100 / Total unidades producidas	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Fund: Más de 7% Mac: Más de 4% General: Más de 12%	Fund: Entre 3 y 7% Mac: Entre 2 y 4% General: Entre 5 y 12%	Fund: Entre 0 y 2.9% Mac: Entre 0 y 1.9% General: Entre 0 y 4.9%	20%
Tiempo promedio de atención por unidad pedida		Determinar cuanto tiempo emplea LAVCO para facturar un pedido recibido. Determinar cuanto tiempo emplea Producción para entregar a bodega cada unidad pedida. Empleando el formato de este indicador las Coordinaciones de Mecanizado y Fundición podrán determinar cuanto tiempo emplean en la atención de los pedidos como Subprocesos del proceso de producción.	Tiempo de atención / Total unidades pedidas	Horas/unidad	Mensual	Mensual	Más de 4	Entre 2 y 4	Entre 0 y 1,9	25%
Productividad de la mano de obra en fundición		Determinar la cantidad de Kilogramos de hierro fundido y/o producidos en razón a la cantidad de Mano de Obra contratada	Kg hierro producido por jornada / Personas por jornada	Kghombre	Mensual	Mensual	4999 o menos	5000 - 5999	6000 - 6500	20%
Productividad de la mano de obra en mecanizado		Determinar la cantidad de productos mecanizados en razón a la cantidad de Mano de Obra contratada.	Productos fabricados en un periodo / Personas en ese periodo	Unidad/hombre	Mensual	Mensual	299 o menos	300 - 499	500 - 600	20%
Tiempo de Reacción de Fundición		Determinar cuanto tiempo emplea el área de fundición en entregar los blancos de un pedido.	Se saca el promedio de días que tomó la elaboración de los blancos de un pedido durante un mes y se le suma la desviación estándar.	Días	Mensual	Mensual	Más de 5 días	Entre 4 y 5 días	Menos de 3 días	
Tiempo de reacción de Mecanizado		Determinar cuanto tiempo emplea el área de mecanizado en entregar las piezas al C.D.S.	Se saca el promedio de días que tomó la fabricación de piezas de un pedido durante un mes y se le suma la desviación estándar.	Días	Mensual	Mensual	Más de 3 días	Entre 1 y 2 días	Menos de 1 día	
Eficiencia de la operación de corte		Mide el nivel de servicio de la máquina y del operario por jornada de trabajo en la operación de corte.	Número de piezas cortadas dividido por el tiempo disponible de la máquina.	Unidades cortadas/hora	Mensual	Mensual	Menos de 8 unidades/hora	Entre 8 y 10 Unidades/hora	Más de 10 unidades /hora	
Eficiencia de la operación de Diámetro interior		Mide el nivel de servicio de la máquina y del operario por jornada de trabajo en la operación de diámetro interior.	Número de piezas mecanizadas interiormente dividido por el tiempo disponible de la máquina.	Unidadesmecanizadas interiormente/hora	Mensual	Mensual	Menos de 8 unidades/hora	Entre 8 y 10 Unidades/hora	Más de 10 unidades /hora	
Eficiencia de la operación de Diámetro exterior		Mide el nivel de servicio de la máquina y del operario por jornada de trabajo en la operación de diámetro exterior.	Número de piezas mecanizadas exteriormente dividido por el tiempo disponible de la máquina.	Unidadesmecanizadas exteriormente/hora	Mensual	Mensual	Menos de 8 unidades/hora	Entre 8 y 13 Unidades/hora	Más de 13 unidades /hora	
Eficiencia de la operación de rectificad		Mide el nivel de servicio de la máquina y del operario por jornada de trabajo en la operación de diámetro exterior.	Número de piezas rectificadas dividido por el tiempo disponible de la máquina.	Unidades rectificadas/hora	Mensual	Mensual	Menos de 50 unidades/hora	Entre 50 y 80 Unidades/hora	Más de 80 unidades /hora	
Eficiencia de la operación de lavado y empaque		Mide el nivel de servicio de la máquina y del operario por jornada de trabajo en la operación de lavado y empaque	Número de piezas lavadas y empacadas dividido por el tiempo disponible de la máquina.	Unidades lavadas y empacadas/hora	Mensual	Mensual	Menos de 80 unidades/hora	Entre 80 y 100 Unidades/hora	Más de 100 unidades /hora	
PROCESO CALIDAD Y DESARROLLO TECNOLÓGICO										
Cumplimiento Objetivo de Calidad		Mide el aporte desde cada proceso involucrado, para el logro del objetivo de calidad de la empresa. Por medio de este indicador, se identifica fácilmente las fallas de presentación y su origen, para la toma de decisiones inmediatas.	Relaciona los indicadores: Calidad de la mezcla de productos, Porcentaje de unidades defectuosas, Productividad de la mano de obra en fundición, Productividad de mano de obra en mecanizado, Tiempo de atención por solicitud de compra, Confiabilidad de equipos, DPP, Ruta de desarrollo, Índice de accidentalidad e Índice de satisfacción del cliente interno.	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Menos de 80%	Entre 80 y 95%	Más de 95%	25%
PROCESO MANTENIMIENTO										
Confiabilidad de Equipos		Se mide por la cantidad de paradas P1 de un equipo y la cantidad de horas dedicadas a P1 de un equipo en un año. Se considera el más confiable el de menor número de eventos y menor cantidad de horas dedicadas.	De acuerdo a las solicitudes de compra se tabula el número de eventos presentados en el mes dedicados a P1.	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	Del 90%	entre el 90% y el 95%	mas del 95%	
Disponibilidad Programada de Planta		Resultado del tiempo de paradas no programadas P1 que afectan la programación y por ende la producción. Su resultado es una medida indirecta de la Efectividad del Programa Preventivo. Si no obtiene buenos resultados debe replantearse totalmente el Preventivo. (No tiene en cuenta el P2).	%DPP = (DPP - P1) * 100/DPP	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	menos de 90%	entre 90% y 95%	mas del 95%	
Porcentaje de cumplimiento de la programación		Es el porcentaje en que se están realizando los mantenimientos programados en las fechas previstas	número de reparaciones efectuadas dividido por el número de reparaciones programadas	Valor Porcentual	Mensual	Mensual	menos del 80%	entre el 80% y 90%	mas del 90%	

Anexo 49. Primer Ciclo de indicadores de gestión

 INDICADORES OBJETIVO DE CALIDAD INDUSTRIAS LAVCO LTDA. 2005		VALOR	MESES														
			ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.			
PROCESO COMERCIAL	Calidad de la mezcla de productos	10%	12	43	60	65	85	81	75								
	Tiempo efectivo de respuesta	Nacional	12%	61	42	18	11	14	17	15							
		Exportación	12%	10	30	42	44	32	37	30							
	Cumplimiento Del Presupuesto De Ventas	8%	21	67	43	62	113	101	120								
	Cartera	Nacional	5%	54	52	47	41	45	43	45							
		Exportación	5%	53	53	55	40	34	38	42							
	Tiempo de reacción de pedido	10%	2,33	2,38	1,72	2,88	2,4	2,75	1								
	Cumplimiento de pareto de producto terminado	10%	20,8	25,6	29,4	14,36	36,2	26,11	50,64								
	Cumplimiento de pareto de blancos de fundición en patio	10%	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40								
	Efectividad de pareto de blancos de fundición en patio	10%	NA	NA	NA	NA	NA	NA	61,26								
Tiempo de atención del despacho	8%	2,62	1,89	2,84	2,75	1,96	2,54	1,96									
TOTAL MES	100%																
PROCESO PRODUCCIÓN	Unidades Producidas y vendidas	6%	100	100	98,8	95,4	100	94,6	85								
	Porcentaje de unidades defectuosas	10%	11,22	12,84	8,44	5,18	11,2	7,75	7,25								
	Tiempo promedio de atención por unidad pedida	15%	15,8	2,4	4	2,8	1,1	2,4	2,6								
	Productividad de la mano de obra en fundición	7%	4521,4	5725	5607,1	6057,1	6315,2	5247,7	6251,4								
	Productividad de la mano de obra en mecanizado	7%	217	310	400,8	590,6	427,7	555	567								
	Tiempo de Reacción de Fundición	15%	2,57	2,36	3,01	3,26	2,89	2,64	3,58								
	Tiempo de reacción de Mecanizado	15%	58	40	16	9	12	15	15								
	Eficiencia de la operación de corte	Bujes	2%	3,9	5,93	6,33	5,15	4,9	5	6,98							
		Camisa seca	3%	3,35	4,54	4,51	10,32	7,67	9,41	9,02							
	Eficiencia de la operación de Diámetro interior	Bujes	2%	1,95	2,96	3,16	2,57	2,45	2,5	3,49							
		Camisa seca	3%	2,1	2,84	2,83	6,46	4,8	5,89	5,65							
	Eficiencia de la operación de Diámetro exterior	Bujes	2%	3,9	5,93	6,33	5,15	4,9	5	6,98							
		Camisa seca	3%	2,07	2,81	2,79	6,39	4,75	5,82	5,58							
	Eficiencia de la operación de rectificaco	5%	8,3	11,24	11,18	25,56	19	23,3	22,34								
	Eficiencia de la operación de lavado y empaque	Bujes	2%	14,5444	19,6778	19,575	44,7333	33,2667	40,7778	39,1056							
		Camisa seca	3%	3,90952	5,9381	6,3381	10,3095	9,80476	10,019	6,98095							
	TOTAL MES	100%	4970,01	6254,47	6201,19	6879,98	6961,63	6032,81	7037,96								
PROCESO MANTENIMIENTO	Confiability de Equipos	40%	50	50	50	50	50	49,645	49,76								
	Disponibilidad Programada de Planta	40%	49,97	49,855	49,495	49,42	49,6	49,835	49,91								
	Porcentaje de cumplimiento de la programación	20%	0,2	0,4	0,15385	0	0	0	0,2								
	TOTAL MES	100%															