UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Tesis previa a la obtención del Título de: Ingeniera Comercial

con Especialización en Administración de Empresas

TEMA:

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER CAUTIVO (DESARROLLO DE PRODUCTOS) DE CLASE MUNDIAL, PARA LA EMPRESA MANUFACTURERA FV ÁREA ANDINA S.A., EN LA DIVISIÓN GRIFERÍA, SANGOLQUÍ, ECUADOR"

AUTORA:

Jacqueline Elizabeth Castañeda Naranjo

DIRECTOR:

Ingeniero Ricardo Molina

Quito, enero, 2011

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente Trabajo, son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Quito, 02 enero del 2011.

(f)_____

JACKELINE CASTAÑEDA

A mis hijas: Sammy y Sofy, por ser el motor de mi vida y para quienes quiero ser un ejemplo.

"Tu espíritu es el plumero de cualquier tela de araña. Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida. Detrás de cada logro, hay otro desafío. Mientras estés vivo, siéntete vivo. Si extrañas lo que hacías, vuelve a hacerlo. No vivas de fotos amarillas... Sigue aunque todos esperen que abandones. No dejes que se oxide el hierro que hay en ti. Haz que en vez de lástima, te tengan respeto. Cuando por los años no puedas correr, trota. Cuando no puedas trotar, camina. Cuando no puedas caminar, usa el bastón. ¡Pero nunca te detengas! "

MADRE TERESA DE CALCUTA

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que de manera directa o indirecta, colaboraron y formaron parte de este proceso.

A mi esposo e hijas por las horas que no estuve junto a ustedes.

A mis padres, hermanos y toda mi familia por confiar en mí y estar seguros de que lo lograría.

A mi tía Michita y mi abuelita, gracias por su ejemplo de amor, lucha, superación y valentía.

A mi director de tesis que estuvo siempre dispuesto a resolver mis dudas y guiarme.

A cada uno de mis profesores a lo largo de estos cinco años, sus enseñanzas y su aporte a mi vida profesional, se ve reflejado en este documento.

A la empresa Franz Viegener que me abrió sus puertas y confió en mí el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros de trabajo y del departamento de Ingeniería Industrial que me brindaron, no solo su apoyo, sino sobre todo su experiencia y conocimientos importantes para este trabajo.

Sin ustedes, lo que hace tiempo era un sueño para mí… hoy no sería realidad.

¡GRACIAS!

CONTENIDO

CAPÍTULO I. ANÁLISIS SITUACIONAL…… 1

1.1. Antecedentes…….. 1
1.2. Situación Actual……. 3
1.2.1. TALLER…… 4
1.2.1.1.Información General de la Oferta Actual de Productos……. 4
1.2.1.2.Situación Operativa Actual……..... 6
1.2.1.3.Recursos de Taller…… 6
1.2.2. OFICINA TÉCNICA…… 7
1.2.2.1.Información General De Oferta Actual De Productos…… 7
1.2.2.2.Situación Operacional Actual…….. 9
1.2.2.3.Recursos de Oficina Técnica…… 10
1.2.3. MÉTODOS…… 10
1.2.3.1.Información General De Oferta Actual De Productos…… 10
1.2.3.2.Situación Operacional Actual…….. 11
1.2.3.3.Recursos de Métodos…….. 12
1.2.4. Situación Financiera Actual…….. 12
1.2.5. Diagnóstico Del Problema……. 13
1.3. Presiones del Mercado…… 15
1.3.1. Benchmarking - Requerimientos para el éxito (lo que se necesita para ser competidor)…….. 19
1.3.1.1.Capacidades organizacionales y facilitadores tecnológicos…. 19

CAPÍTULO II. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN…… 24

2.1. Filosofía…… 24
2.1.1. Mejoramiento continuo……. 25
2.1.2. Las Mejores Prácticas…… 26
2.1.3. Implementación de Sistemas Técnicos para la Realización de Producto……. 27

2.1.3.1.Proceso de Realización del Producto: Aproximación Estructurada al Diseño y Manufactura…… 27
2.1.3.2.Sistema de Costos……. 29
2.2. Taller Cautivo de Clase Mundial …….. 31
2.2.1. Taller Cautivo……. 31
2.2.2. Taller de clase mundial…… 31
2.3. Facilitadores (Enablers)…….. 32
2.3.1. Humanos……. 32
2.3.2. Hardware……. 32
2.3.3. Software…….. 33
2.3.3.1.Ciclo de Vida del Producto PLM…….. 33
2.3.3.1.1. Oportunidades actuales para la gestión del ciclo de vida del producto……. 34
2.3.3.1.2. Beneficios del PLM……. 34
2.3.3.1.3. Fases de PLM…….. 36
2.3.3.1.4. Productos comerciales principales…… 38
2.4. Actividades y Pasos Para la Implementación de PLM……. 40
2.4.1. Actividades…… 40
2.4.2. Pasos…… 42

CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO…… 46

3.1 Situación del Mercado de la Industrial de la Matricería y Utillaje a Nivel Mundial……. 46
3.2 Oferta general de productos y servicios especializados……. 50
3.2.1 Oferta Nacional…….. 50
3.2.2 Oferta Internacional…… 50
3.3 Segmentación del Mercado (en función del tipo de matricería que ofrecen). 51
3.3.1 Línea de productos y servicios que ofrecen los talleres…… 52
3.4 Productos y servicios especializados que ofrecerá el Departamento de Ingeniería Industrial ……. 55
3.4.1 Líneas de negocio…… 55
3.4.2 Productos…… 56
3.4.3 Servicios……. 56

3.4.4 Productos y servicios excluidos……. 57
3.5 Estrategia de Costos……. 57

CAPÍTULO IV. ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LAS OPERACIONES……. 59

4.1. Operaciones…… 59
4.2. Área de la Gestión de Operaciones…… 59
4.3. Estrategia de Operaciones…….. 62
4.4. Prioridades en las operaciones…… 63
4.5. Desarrollar una estrategia de manufactura……. 64
4.6. Diseño de Productos…….. 66
4.6.1. Especificación Técnica de Productos…….. 66
4.6.2. Especificación Técnica de Productos ISO…….. 67
4.6.2.1. Normas ISO 16792-2006(E) (ANSI/ASME Y14.41-2003, BS 8888:2008)…… 68
4.6.3. Fases del Diseño de Producto……. 69
4.6.3.1. Diseño Funcional…… 69
4.6.3.2. Diseño para la manufactura y ensamble……. 71
4.7. Determinación de Procesos Técnicos de Manufactura…… 74
4.8. Costeo de diseños…… 79
4.8.1. Costeo de componentes…….. 79
4.8.1.1. Desarrollo del modelo……. 80
4.9. Control de la Documentación de Ingeniería…… 82
4.9.1. Administración de la Configuración…….. 86
4.9.2. Procedimientos y Diagramas de Flujo del Trabajo……. 89
4.9.3. Especificaciones……. 89
4.9.4. Instructivos, Formularios, Plantillas…… 90
4.10. Control de Calidad…… 91
4.10.1. Dimensiones de la calidad del diseño…….. 91
4.10.2. Herramientas genéricas, herramientas del departamento de aseguramiento y control de calidad y Mejoramiento continuo…. 96
4.10.3. Equipo de Ensayos y Control de Calidad……. 98
4.11. Planeación estratégica de la capacidad PCP …… 99

4.11.1. Diseño del trabajo…….. 99
4.11.2. Determinación del Sistema de Producción……. 101
4.11.3. Producción de taller…… 102
4.11.4. Producción por lote……. 102
4.11.5. Producción masiva…….. 103
4.11.6. Manufactura celular y flexible…… 103
4.11.7. Planeación de recursos…… 109
4.11.8. Decisiones de planeación de la capacidad……. 110
4.11.8.1. Evaluación de la capacidad existente…… 110
4.11.8.2. Estimación de las necesidades futuras de capacidad en un horizonte de planeación seleccionado…… 111
4.12. Planeación total PCP…… 112
4.12.1. Planificación de la capacidad y disponibilidad…… 113
4.12.2. Plan maestro de producción……. 113
4.12.3. Administración de la cadena de suministros…… 113
4.12.3.1. Planeación de requerimiento de materiales…… 113
4.12.3.2. Compras Locales e Importaciones……. 114
4.12.3.3. Outsourcing…… 114
4.12.3.4. Calificación proveedores…… 114
4.12.4. Asegurar la utilización adecuada del equipo y las instalaciones..115
4.12.4.1. Job shop Scheduling…….. 115
4.12.4.2. Control…… 116
4.12.5. Inventarios de materias primas, trabajo en proceso y producto final…… 116
4.12.6. Comunicación …… 117
4.12.7. Satisfacción del Cliente…… 117
4.12.8. Proporcionar información …… 117
4.12.8.1. Determinar estándares (aprovechamiento, rendimiento, etc.)…… 117
4.13. ERP de Taller…… 117
4.13.1. Requerimientos…….. 118
4.13.2. Sistema de Evaluación……. 119
4.13.3. Proceso de Selección del Software ERP…….. 119
4.13.4. Alternativas…… 123

4.13.5. Selección…… 129
4.14. Sistemas de Apoyo…… 129
4.14.1. Mantenimiento…… 129
4.14.2. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional…… 129
4.14.3. Medio Ambiente…… 130
4.14.4. Administración de Recursos Humanos …… 130

CAPÍTULO V. DISEÑO ORGANIZACIONAL …… 131

5.1. Flujo de Trabajo de Ingeniería- Taller …… 131
5.2. Estructuras Organizacionales…….. 137
5.2.1. Tipos de Estructura Organizacional…… 138
5.2.1.1. Organización Funcional…… 138
5.2.2. Organización Divisional…… 139
5.2.3. Organización Matricial…… 139
5.2.4. Proyectos…… 140
5.3. Organigrama de relaciones…… 142
5.4. Análisis de Puestos de Trabajo…… 144
5.5. Definición de Puestos de Trabajo…… 145
5.5.1. Perfiles de puestos de trabajo…….. 146
5.5.2. Descripción del Puesto…… 147
5.6. Plan de capacitación…….. 148
5.7. Valoración de cargos…… 153
5.8. Aspectos legales …… 154

CAPÍTULO VI. EDIFICIO, INSTALACIONES Y REQUERIMIENTOS DE SOPORTE…….. 157

6.1. Edificio de taller…… 157
6.1.1. Características …… 157
6.2. Instalaciones de Soporte…… 159
6.2.1. Oficinas…….. 159
6.2.2. Vestidores …… 162
6.2.3. Inspección …… 163

6.2.4. Mantenimiento…… 165
6.2.5. Bodegas…….. 166
6.2.5.1. Herramientas, Repuestos e Insumos……166
6.2.6. Comedores……. 166
6.2.7. Estacionamientos…… 166
6.2.8. Instalaciones Médicas……. 166
6.3. Manejo de Materiales……. 166
6.3.1. Líneas de flujo de materiales……. 168
6.4. Ubicación Geográfica …… 169

CAPÍTULO VII. ANÁLISIS FINANCIERO…… 174

7.1. Presupuesto de Inversiones…… 175
7.1.1. Inversiones fijas……175
7.1.1.1. Terrenos……. 176
7.1.1.2. Construcciones y Obras Civiles……176
7.1.1.3. Maquinaria y Equipo……. 177
7.1.1.4. Vehículos …….. 179
7.1.1.5. Muebles……. 180
7.1.1.6. Otros Fijos……. 181
7.1.2. Inversiones Diferidas …….. 181
7.1.2.1. Estudios Técnicos y Jurídicos…… 182
7.1.2.2. Estudios Económicos y Ambientales……182
7.1.2.3. Gastos de Organización……. 182
7.1.2.4. Gastos de Montaje……. 183
7.1.2.5. Instalación, Pruebas y Puesta en Marcha……... 183
7.1.2.6. Uso de Patentes y Licencias…….. 184
7.1.2.7. Capacitación …… 184
7.1.2.8. Gastos Financieros durante la instalación……..185
7.1.2.9. Otros Diferidos…….. 185
7.1.3. Capital de Trabajo…… 185
7.1.3.1. Efectivo y Bancos…….. 186
7.1.3.2. Inventario de Materia Prima y Materiales……. 186
7.1.3.3. Productos en Proceso……187

7.1.3.4. Cuentas por Cobrar…… 187
7.1.3.4.1. Cuentas por Pagar……187
7.2. Costos de Producción……. 188
7.2.1. Costos de Fabricación…….. 189
7.2.1.1. Costos Directos ……. 189
7.2.1.1.1. Materia Prima……..189
7.2.1.1.2. Materiales Directos……. 189
7.2.1.1.3. Mano de Obra Directa…… 190
7.2.1.1.4. Prestaciones…… 191
7.2.1.1.5. Otros Materiales Directos…….. 191
7.2.2. Gastos de Fabricación…… 192
7.2.2.1. Materiales Indirectos …… 192
7.2.2.2. Mano de Obra Indirecta…… 192
7.2.2.3. Prestaciones…… 193
7.2.3. Otros Gastos Indirectos……. 193
7.2.3.1. Depreciación fábrica…….. 193
7.2.3.2. Servicios……194
7.2.3.3. Mantenimiento……194
7.2.3.4. Seguros Fábrica……. 195
7.2.3.5. Impuestos Fábrica……. 195
7.2.3.6. Amortización de Diferidos…… 195
7.2.3.7. Otros…….. 195
7.2.4. Gastos de Administración…… 195
7.2.4.1. Sueldos ……. 195
7.2.5. Gastos de Ventas……. 196
7.2.5.1. Gastos de Comercialización…… 196
7.2.5.2. Gastos de Distribución…… 196
7.3. Ingresos…….. 198
7.4. Flujo Neto de Caja……. 202
7.5. Indicadores de Rentabilidad……. 205
7.5.1. Valor Presente Neto (VPN)…… 205
7.5.2. Tasa Interna de Retorno TIR…….. 206
7.5.3. Tiempo de Recuperación de la Inversión TRI……. 207
7.5.4. Relación Beneficio-Costo…… 208

7.6. Análisis de Riesgos…… 210
7.7. Índices Financieros…… 213
7.7.1. Razón de Gastos Financieros sobre ventas…….. 213
7.7.2. Cobertura de Gastos Financieros……. 214

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……. 215
BIBLIOGRAFÍA……. 219
GLOSARIO…….. 223
ANEXOS……. 236

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo consiste en una propuesta para integrar y organizar un conjunto de departamentos de la vicepresidencia industrial de FV Área andina en una sola unidad de negocio de la empresa bajo la figura de un Taller Cautivo que además apalanque eficientemente los objetivos estratégicos de la empresa. En general se ha planteado estructurar al Taller Cautivo de Clase mundial para que sea autosustentable en el sentido de que aunque no sea fuente directa de ingresos para FV, pues no manufactura su producto principal que es grifería, si debe ser fuente de ahorro y de eficiencia productiva y administrativa por su relación directa con el desempeño general de la grifería. Adicionalmente, los altos ejecutivos del grupo FV consideran estratégico, por ser FV Área Andina una empresa que diseña nuevos productos, el tener la Ingeniería y la Manufactura de Matricería dentro de sus instalaciones y de forma exclusiva.

Para ello se debe estructurar el taller cautivo de manera que su desempeño global medido en relación a los proveedores de productos y servicios similares, esté en el rango de los considerados los mejores de su clase en el mundo.

El resultado final de este trabajo será una propuesta de Taller Cautivo caracterizado por una estructura organizacional, división de actividades, un método de trabajo, personas, materiales y máquinas, estándares y especificaciones claros, conocimientos, tecnología, etc., que en su conjunto formen un sistema cuyos índices e indicadores le permitan considerarse al taller cautivo FV como un ejecutante de clase mundial.

En el contexto de lo anteriormente mencionado, el Capítulo 1 muestra el estado actual de FV Área Andina en relación a su área de ingeniería formada por un taller mecánico, una oficina técnica, un departamento de métodos de manufactura y los productos y servicios que proveen a los distintos departamentos de la empresa, especialmente al de manufactura. Establece una problemática actual con estas tres funciones y su relación con los objetivos estratégicos de FV y con las presiones del mercado, que justifican el inicio de un proyecto de mejora. Se presenta algunos índices de ejecución de los fabricantes de clase mundial así como las capacidades

organizacionales y tecnológicas que estos tienen y que les permiten su desempeño. Los índices presentados en este capítulo serán en última instancia los objetivos a alcanzar por esta nueva estructura organizacional.

El capítulo 2 empieza declarando el objetivo de la tesis de hacer un taller cautivo de clase mundial tomando como base las funciones existentes relacionadas con la Ingeniería de FV Área Andina. Contiene definiciones de dos de los tres elementos más importantes en la estructura de cualquier sistema de manufactura y que son los aplicables a un taller cautivo: el sistema de costos y el sistema de diseño y manufactura. Se establece el aspecto filosófico de la propuesta de intervención; se presentan conceptos importantes como el concepto de las mejores prácticas en el contexto del taller cautivo, los conceptos de clase mundial y de taller cautivo, adicionalmente se presenta al proceso de diseño de productos y procesos desde un punto de vista de sistemas y se realiza una recopilación de herramientas para lograr la excelencia y una visión general de las mejores prácticas que los ejecutantes de clase mundial en este tipo de industrias implementan. Se hace énfasis en una herramienta llamada PLM pues se considera como una herramienta integradora vital en la aproximación estructurada al diseño y manufactura desde el punto de vista de ingeniería. En los capítulos siguientes se proponen herramientas específicas que sirven de facilitadoras en la implementación de las mejores prácticas de diseño y manufactura en un taller cautivo.

El capítulo 3 ubica el taller cautivo de FV área andina en el contexto nacional e internacional en parámetros que son de medición común como sueldos y salarios y horas trabajadas. Establece la problemática común que afecta a las empresas de ingeniería de precisión y las perspectivas a futuro. Así mismo establece el rango de productos y servicios que debe ofrecer en relación a las necesidades del área de manufactura de FV Área Andina.

Con el capítulo 4 empieza la sección de administración de las operaciones. En este capítulo se expresan los temas involucrados en operaciones, y se empieza el diseño del sistema de operaciones del taller cautivo de FV. Habiendo definido en los capítulos anteriores las metas y la cartera de productos del taller cautivo este capítulo se centra en la forma y calidad de los productos así como la manera como se los

manufactura. Se define la estrategia de manufactura del taller cautivo de FV, y se mencionan las herramientas que disponen los técnicos de Ingeniería de FV para el diseño técnico de sus productos, de sus procesos de manufactura. Se propone el uso de herramientas específicas tales para la selección técnica de procesos y el costeo de componentes con el fin de sistematizar el proceso general de diseño de productos y procesos de FV.

La documentación técnica de ingeniería tiene sus propias particularidades de manejo y su manejo eficiente o no, afecta grandemente el desempeño de sus productos y de los productos de FV, por lo que se propone la implementación de herramientas como el control de la configuración para clarificar, sistematizar la transmisión de documentos hacia los usuarios de los productos y servicios del taller cautivo. Se establecen las dimensiones de la calidad, los estándares nacionales e internacionales que definen los requerimientos y las especificaciones de los productos del taller cautivo y los documentos en los cuales se registrará la métrica que precisa el grado de cumplimiento de las dimensiones de la calidad. Se mencionan las herramientas de mejoramiento continuo y los equipos necesarios para las evaluaciones cuantitativas.

Continua con los temas relacionados a la programación y control de la producción, que incluyen el diseño del trabajo, para lo cual se mencionan las herramientas que deberán usar los ingenieros de manufactura del taller cautivo para la documentación de los procesos de manufactura, se determina a continuación los sistemas de producción más apropiados para las características de los productos y servicios, y se calcula el requerimiento de recursos para cumplir los objetivos, tanto humanos como materiales. Se declaran las actividades básicas para llevar a cabo la programación de los recursos de la manufactura y se propone la implementación de un sistema integrado para la administración de los recursos de la manufactura, para los cual se proponen lineamientos a seguir para la selección de un software que mejor apalanque la gestión del taller cautivo.

El capítulo 5 se centra el diseño organizacional propiamente dicho. Basado en las especificaciones y requerimientos de los productos y servicios que se entregarán se elabora el flujo del proceso para realizarlos, s lo subdivide en las correspondientes actividades, muchas de las cuales han sido definidas en los capítulos 1 a 4. Estas

actividades se las asigna a personas y departamentos o funciones internas del taller cautivo y su agrupación proporciona la base para determinación de la cantidad de recursos, los perfiles de los cargos y la definición de los puestos de trabajo. Para asegurar la eficiencia de la estructura organizacional se analiza los diferentes tipos de estructuras y se recomienda la que mejor sirva a los objetivos. Se proponen las actividades necesarias para la asignación de funciones y la asimilación de las personas a los cargos, tales como planes de capacitación, programas de inducción, la valoración de los cargos y se finaliza con los aspectos legales que se debe tomar en cuenta al momento de estructurar la organización.

El capítulo 6 se centra en las especificaciones generales que se debe observar al momento de diseñar las instalaciones físicas del taller cautivo, para ello utiliza los recursos calculados con los métodos expresados en el capítulo 5, pues ellos deben ser acomodados y ordenados de manera que agiliten el flujo de material e información, adicionalmente deben cumplir normativas legales vigentes.

El capítulo 7 finalmente realiza la evaluación financiera del proyecto, para lo cual se declaran los recursos materiales y humanos relacionados con sus costos tanto como inversión como de operación. Se han calculado así mismo los ingresos proyectados, para lo cual se ha utilizado proyecciones de producción en función de los requerimientos proyectados a futuro por parte de FV Área Andina. Los valores declarados son basados en estimaciones de taller en base a los costos de materia prima, los costos de operación propios y en los costos de los productos adquiridos a proveedores externos y que serían añadidos a la cartera de producto de taller. Se calcula el punto de equilibrio, se hace un análisis de riesgo y en general se determina que el proyecto es rentable para un amplio abanico de factores que podrían afectar negativamente al éxito del proyecto.

En el capítulo 8 se concluye principalmente que el proyecto, de implementarse bajo las condiciones expresadas a lo largo de este documento, tendrá una alta probabilidad de éxito a pesar de la cantidad grande de esfuerzo humano y recursos económicos que requiere. Las recomendaciones son las básicas que se deben implementar, en el sentido de que son fundamentalmente organizacionales y no requieren, hasta este punto, una significativa inversión de recursos económicos.

Capítulo I

1. ANÁLISIS SITUACIONAL

1.1. Antecedentes

FV Área Andina S.A., es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de grifería en una amplia gama de productos destinados al baño, la cocina y las instalaciones sanitarias. Hoy F.V. es líder indiscutido del sector en Ecuador.

Los inicios de FV se remontan a Attendorn Alemania, a fines del siglo XIX; cuando Franz Viegener fundó F.V. II (Viega). Actualmente, Viega cuenta con 4 plantas industriales, las que distribuyen sus productos a más de 50 países en Europa, Asia y África.

El hijo mayor, Franz Viegener II, establece en 1921, en Buenos Aires, la primera fábrica en Latinoamérica.

En 1977; Francisco, Franz Josef y Rodolfo Viegener implementan el proyecto industrial para el Grupo Andino, en Quito – Ecuador, con una superficie cubierta de producción de 12.176 m^2.

En Ecuador, a finales del 2006, el Grupo Empresarial Franz Viegener (FV) consolida totalmente la fusión de sus cuatro empresas[1]:

- San Pietro - fábrica de grifería plástica y repuestos
- Grifersa - comercializadora de productos y servicio técnico
- Franz Viegener - fábrica de porcelana sanitaria de alta calidad y
- Ecuacobre - fábrica de grifería de bronce y accesorios para baño.

[1] www.franzviegener.com

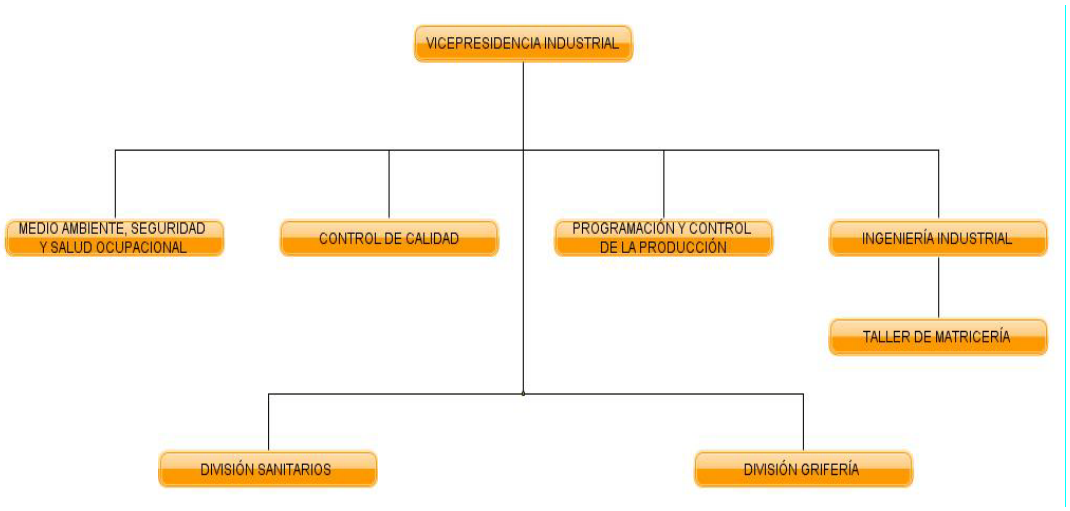
Esta unión permitió a la firma integrar satisfactoriamente, en una sola empresa, la calidad, tradición e historia, bajo el nombre de FV-Área Andina S.A., lo que le ha permitido seguir liderando el mercado de acabados de la construcción, especialmente del baño.

En la actualidad, FV Área Andina S.A. conforma un grupo de empresas en constante y sólida evolución, donde la capacitación, la tecnología, la innovación y el monitoreo permanente del mercado constituyen las bases de su liderazgo.

Para mantener este liderazgo, la alta gerencia, ha decidido la reestructuración de la empresa, con cambios que entre otros incluyen la formación de una División Industrial, la misma que está compuesta de los siguientes departamentos:

- Fábrica de Grifería
- Fábrica de Sanitarios
- Departamento de Ingeniería Industrial, conformado a su vez por los departamentos de: oficina técnica, métodos y tiempos y taller de matricería.
- Departamento de Control de Calidad
- Departamento de Programación y Control de la Producción
- Departamento de Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional

GRÁFICO 1.- ORGANIGRAMA VICEPRESIDENCIA INDUSTRIAL



FUENTE: F.V. ÁREA ANDINA S.A.
ELABORADO: LA AUTORA

ISO 9001:2008

La empresa F.V. Área Andina cuenta con certificación ISO que avalan que sus procesos de negocios son formales, reproducibles, monitoreados y controlados.

En la lista de repuestos se puede encontrar la filosofía que refleja el pensamiento y las acciones de FV Área Andina. "*Una filosofía de trabajo orientada hacia el cliente; el control de los distintos procesos de diseño y desarrollo, producción, comercialización y servicio post-venta, bajo estrictas normas internacionales de calidad y precisión*" [SIC].

Es claro para todas las funciones de la empresa que deben alinearse con este requerimiento de la alta dirección

Con este antecedente, y dentro de este marco, el nuevo Departamento de Ingeniería debe definir su propia misión y visión, y en general una estructura y funcionamiento que cumpla y apalanque los grandes objetivos de la empresa.

1.2. Situación Actual

En la actualidad la empresa cuenta con tres instancias que funcionan de manera independiente, con su propia definición de funciones, bajo el nombre de Taller, Oficina Técnica, y Métodos y Tiempos; más no existe un sistema formal integrado para el diseño de partes y piezas, de sus procesos de fabricación y verificación de la matricería y utillaje, y los dispositivos de ensamble y prueba, como un proceso concurrente al proceso de diseño y desarrollo del producto en su fase de implantación.

La situación actual de cada departamento es la siguiente[2]:

[2] Investigación de la autora.

1.2.1. TALLER

F.V. Área Andina S.A. cuenta con su propio taller para la fabricación de herramientas, matrices y moldes.

Sin embargo, en la actualidad este taller no posee un sistema formal adecuado para su funcionamiento cuyo flujo de trabajo básicamente se puede resumir como:

1. Taller recibe órdenes de trabajo de cualquier departamento o sección del Grupo FV
2. Recibe los planos diseñados por Oficina Técnica.
3. Realiza y entrega ordenes de trabajo.

Se analizará en detalle en los siguientes párrafos.

1.2.1.1. Información General de la Oferta Actual de Productos

El Taller de matricería y utillaje se encarga de la fabricación de diversos utillajes necesarios para la fabricación de partes y piezas de grifería, tales como[3]:

- Cajas de noyos
- Coquillas y preformas
- Dispositivos y mordazas
- Estructuras metálicas
- Partes de Máquina
- Matrices de Forja
- Herramientas
- Calibres
- Levas
- Moldes
- Matrices de corte
- Partes normalizadas

[3] INTRANET F.V. ÁREA ANDINA, Procedimiento General - 7.5.1.11

- Racks de cromado
- Prototipos.

Todos estos constan en los procedimientos generales de Taller. Pero en la práctica realiza además los siguientes trabajos:

- Muebles para fábrica (metalmecánica)
- Partes y piezas de productos de grifería
- Repuestos de máquinas

La distribución de trabajos realizados en taller durante el 2009 muestra que la actividad principal ha sido el mantenimiento del herramental, como muestra la Tabla 1.

TABLA 1.- RESUMEN DE TRABAJOS TALLER 2009

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Mantenimiento herramental	212	32,42%
Dispositivo	115	17,58%
Repuestos máquinas	102	15,60%
Fabricación herramental	82	12,54%
Metalmecánica	74	11,31%
Modificación máquinas	26	3,98%
Partes y piezas	12	1,83%
Mantenimiento máquinas	11	1,68%
Calibres	8	1,22%
Fabricación de máquinas	6	0,92%
Prototipos	6	0,92%
Total general	**654**	**100,00%**
* No incluye nuevos productos		

FUENTE: ÓRDENES DE TRABAJO 2009
ELABORADO: LA AUTORA

1.2.1.2. Situación Operativa Actual

Los trabajos se realizan a través de un sistema de órdenes o peticiones informales de trabajo. El flujo detallado se muestra en el Anexo 1.

Adicionalmente la problemática operacional del Taller se refleja en lo siguiente:

- No conoce su capacidad instalada
- No conoce capacidad de sus procesos
- No conoce costos de operación en detalle
- No conoce tiempos estándar de fabricación.
- No conoce pronósticos
- No realiza planeación de producción
- No realiza administración de recursos
- Realiza parcialmente la administración del conocimiento
- No maneja técnicas de mejoramiento continuo (TPM, SMED)
- No cuenta con planes de capacitación
- No existe distribución en planta
- No hay un diseño de tareas
- No tiene planificación y control de proyectos
- No existe administración de la cadena de suministro
- No realiza programación de taller
- No realiza programación de la producción
- No maneja curvas de aprendizaje

1.2.1.3. Recursos de Taller

La mayoría de recursos materiales de taller se encuentran totalmente depreciados, por lo cual como valor en inventarios se asigna el valor de salvamento. En el Anexo 2 se muestra el detalle.

1.2.2. OFICINA TÉCNICA

La Oficina Técnica, actualmente tiene como función realizar el diseño de partes y piezas, producto terminado y de la matricería y utillaje para fabricarlos y ensayarlos. Informalmente el rango de actividades es mucho mayor debido problemas que incluyen entre otros las deficiencias en la administración del conocimiento de las especificaciones de ingeniería, la falta de concatenación de los procedimientos con los demás departamentos de la empresa, y la falta de procedimientos formales, que se requiera la generación de diseños y planos para la adquisición de cualquier tipo de producto, lo que provoca una sobre demanda inflada por productos normalizados, productos de catálogo, o de fabricación bajo pedido en base a requerimientos, no a especificaciones. Adicionalmente, no existe un sistema formal para el diseño de matricería como un proceso concurrente al proceso de diseño y desarrollo del producto. Se analiza en detalle en los siguientes párrafos.

1.2.2.1. Información General De Oferta Actual De Productos

Diseño

1. Recopilación de información complementaria que sirva para transformar los requerimientos del producto en especificaciones que las satisfagan.
2. Diseño para diferentes procesos de manufactura
    a. Fundición por gravedad
    b. Baja presión
    c. Alta presión
    d. Forja en caliente
    e. Troquelado
    f. Conformado de chapa y tubo
    g. Mecanizado
    h. Inyección de plásticos
3. Diseño para satisfacer estándares, normas y leyes de los mercados donde nuestros productos más probablemente se utilizarán (ambientales, legales, de seguridad, funcionales, de aseguramiento de la calidad)

4. CAD-CAM-CAE
5. Modelado en sólidos, superficies, detalles, modelos 3D y simulación
6. Modelado del ensamble
7. Diseño de herramental
8. Migración de datos CAD
9. Codificación
10. Listas de Materiales
11. Selección de componentes
12. Proveer costos de fabricación de las partes, piezas y herramental
13. Estructura del producto

Análisis

14. Peso, área superficial, propiedades geométricas y estructurales

Manufactura

15. Prototipos
16. Generación de programas de mecanizado para máquinas de control numérico NC
17. Planos de Ensamble Planos y programas montaje, y preparación y calibración de máquinas.

Material de Empaque

18. Todo lo referente a material de empaque que no sea diseño estético

Adicionalmente, en la práctica se realizan los siguientes trabajos:

- Planos para obras civiles
- Planos para infraestructura
- Planos para muebles de oficina
- Planos para equipos de seguridad
- Administración de bases de datos de herramientas

La Tabla 2, muestra la distribución de trabajos realizados en Oficina Técnica durante el 2009 cuya actividad principal ha sido los planos para el mantenimiento de herramental.

TABLA 2.- RESUMEN DE TRABAJOS OFICINA TÉCNICA 2009

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Mantenimiento herramental	78	34,51%
Partes y piezas	31	13,72%
Dispositivo	24	10,62%
Modificación máquinas	18	7,96%
Material de empaque	17	7,52%
Construcción civil	13	5,75%
Diseño herramental	13	5,75%
Metalmecánica	8	3,54%
Calibres	6	2,65%
Transporte	7	3,10%
Distribución en planta	3	1,33%
Prototipos	3	1,33%
Simulación	2	0,88%
Costeo	1	0,44%
Levantar planos	1	0,44%
Modificación empaque	1	0,44%
Total general	**226**	**100,00%**

* No incluye nuevos productos

FUENTE: ÓRDENES DE TRABAJO 2009
ELABORADO: LA AUTORA

También es importante el volumen de trabajo para diseño mecánico del material de empaque.

1.2.2.2. Situación Operacional Actual

Los trabajos se realizan a través de un sistema de órdenes o peticiones informales de trabajo. En el proceso de nuevos productos los requerimientos se los recibe por medio del sistema lotus como muestra el flujograma del proceso en el Anexo 3: Flujo de trabajo. (Fuente: Intranet F.V. Área Andina, PG PG-7.5.1.11, Anexo A-7.3/II)

La oficina técnica muestra los siguientes problemas a nivel operacional:

- No cuenta con planes de capacitación

- No tiene plan de carrera
- No define perfil de puestos
- No tiene descripción de puestos de trabajo
- No maneja un plan de mejoramiento continuo
- No tiene planos de taller
- No tiene procedimiento ISO internos explícitos
- No cuenta con un diseño de flujos de trabajo

1.2.2.3. Recursos de Oficina Técnica

La mayoría de recursos de Oficina Técnica se encuentran totalmente depreciados, por lo cual como valor en inventarios se asigna el valor de salvamento, excepto naturalmente en las licencias de software en las que se muestra el valor del mantenimiento de la licencia. En la Anexo 4 se muestra el detalle.

1.2.3. MÉTODOS

El departamento de métodos tiene como función la toma de tiempos, la asignación de tiempos estándar de fabricación de partes en las diferentes máquinas o estaciones de trabajo, el mantenimiento de las bases de datos de las partes y piezas.

1.2.3.1. Información General De Oferta Actual De Productos

El detalle de los trabajos realizados es el siguiente:

Mantenimiento de bases de datos de:

- Maestro de Máquinas – Estaciones de trabajo: Máquina, actividad, tarea
- Maestro de Partes y piezas
- Maestro de Materias Primas
- Maestro de Tiempos (bases)
- Maestro de subensambles soldados
- Asignación de procesos de fabricación

- Bases de datos de proveedores

Adicionalmente realiza los siguientes trabajos:

- Impresión de tarjetas
- Emplasticado de tarjetas
- Cálculo de premios

La Tabla 3 muestra la distribución relativa de trabajos asignados a Métodos.

TABLA 3.- RESUMEN DE TRABAJOS MÉTODOS Y TIEMPOS 2009

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Auditoría de tiempos	4	18,18%
Cambio de método	4	18,18%
Mantenimiento de bases	6	27,27%
Toma de tiempos	8	36,36%
Total general	**22**	**100,00%**
* No incluye nuevos productos		

FUENTE: ÓRDENES DE TRABAJO 2009
ELABORADO: LA AUTORA

1.2.3.2. Situación Operacional Actual

Los requerimientos se reciben a través del sistema de órdenes para métodos. El trabajo se procesa según el proyecto de procedimiento PG-7.5.1.14 del sistema de gestión de calidad ISO 9000.

El departamento muestra la siguiente problemática operacional:

- No cuenta con planes de capacitación
- No tiene plan de carrera
- No maneja perfil de puestos
- No hay descripción de puestos de trabajo
- No maneja planes de mejoramiento continuo
- No maneja cursograma analítico de procesos

- No posee diagrama de flujo del proceso de fabricación
- No desarrollo de balanceo de líneas
- No tiene síntesis de puestos de trabajo (incluye ergonomía)
- Posee parcialmente un estudio del trabajo
- No tiene procedimientos ISO explícitos internos. Existen proyectos de procedimientos.
- No tiene flujos de trabajo de las parte y piezas

1.2.3.3. Recursos de Métodos

En el Anexo 5 se muestra el inventario de activos fijos del departamento de métodos.

En general solamente una fracción de las actividades de Taller, Oficina Técnica y Métodos se la registra a través de órdenes de trabajo procesadas y cumplidas pues existe un elevado nivel de informalidad, lo que dificulta actividades de planificación, de recursos por ejemplo.

1.2.4. Situación Financiera Actual

De las diferentes funciones que ahora conforman el Departamento de Ingeniería Industrial, actualmente solo se registran los gastos generales que se distribuyen hacia los costos de las llamadas secciones productivas de la empresa. No existen métodos o indicadores para evaluar la gestión propia y por lo tanto se hace difícil emprender acciones de mejora continua.

TABLA 4.- GASTO DE LAS SECCIONES

Sección:	ACUMULADO 2.009			P.A.M.	
	Real	Presup.	Dif.	2,009	2,008
OFICINA TÉCNICA	180.045	191.709	-11.664	15.004	14.081
TALLER	283.423	370.626	-87.203	23.619	30.051

FUENTE: REPORTE MENSUAL DE GASTOS DEPARTAMENTO FINANCIERO, 2009
ELABORADO: LA AUTORA

La inversión en el área Técnica del grupo F.V representa aproximadamente el 2,43% de los gastos generales de la empresa. No existe un análisis financiero que permita evaluar, directamente la calidad de la inversión.

1.2.5. Diagnóstico Del Problema

Adicionalmente como un común denominador los tres departamentos presentan los problemas que se detallan a continuación:

1. *Falta de control de gastos e ingresos*: No se lleva un control de gasto e ingresos, e incluso se carece de información básica como gastos generales, horas de mano de obra disponible, maquinaria y tiempo de trabajo necesario para la fabricación de un determinado producto, así como el costo para cada producto individual. En muchas ocasiones se tiende a elevar los costos en conjunto, sin separar los diferentes productos, es decir, no saben en dónde están sus costos, cómo determinar ganancias y pérdidas. Esto en última instancia afecta la toma de decisiones por parte de la dirección pues puede distorsionar el costo de los productos finales de la empresa o la factibilidad de emprender proyectos de negocios del grupo FV.

2. *Falta de Competencias Básicas:* no se tienen identificadas las destrezas, capacidades, habilidades, conocimientos, experiencia, etc., que son determinantes en el desempeño excelente de las actividades.

3. *Falta de Planificación Estratégica:* no cuentan con un plan de negocio propio, ni una estrategia para hacer frente a problemas que puedan suscitarse y por tanto no tienen la capacidad de predecir las tendencias futuras de la industria, ni la capacidad de hacer los ajustes necesarios ante los continuos cambios del mercado. Esto en relación a la estrategia de de negocios de la empresa F.V Área Andina.

4. *Falta de nueva Tecnología:* la industria de la matricería ha sido testigo de un rápido cambio tecnológico en los últimos tiempos que no han sido implementados en el Taller debido a los altos costos de estas máquinas.
5. Oficina Técnica, Taller, y Métodos trabajan independientemente, con su propia definición de funciones. No hacen ingeniería concurrente.

6. Los gastos generales se asignan a las diferentes secciones productivas a través de factores de asignación. Por ejemplo metros cuadrados que ocupa la sección productiva del total del área de la fábrica. No se distribuyen el costo por pieza de grifería.

7. En las empresas manufactureras, en general, se sabe que la gestión del área técnica influye enormemente en el costo final del producto durante todo su ciclo de vida y por tanto en la competitividad de las empresas y ultimadamente en su supervivencia. Sin embargo, en este caso particular, no es claramente perceptible esta influencia, ni tampoco el enorme beneficio de manejar excelentemente esta función.

8. No existen indicadores de desempeño y por extensión planificación para mejoramiento continuo.

Del diagnóstico realizado a los departamentos, podemos resumir la situación actual en la siguiente matriz de balance de fuerzas o matriz FODA, donde además se detallan las estrategias que sustentan la necesidad planteada como objetivo de este proyecto:

TABLA 5.- MATRIZ FODA Y DE ESTRATEGIAS

<table>
<tr><th>OBJETIVO</th><th>FORTALEZAS</th><th>DEBILIDADES</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Implantación de un Taller Cautivo de Clase Mundial en F.V. Área Andina</td><td>1. Los departamentos de métodos y tiempos, taller y oficina técnica cuentan con experiencia y conocimientos sobre porductos y servicios que se requieren de un taller de matricería.</td><td>1. Los departamentos trabajan aisladamente.</td></tr>
<tr><td>2. Los 3 departamentos tienen ya una ubicación estratégica dentro la empresa.</td><td>2. No existe control de gastos</td></tr>
<tr><td>3. Los 3 departamentos son complementarios lo que puede ayudar a unificar en un taller capaz de brindar productos y servicios completos a la empresa.</td><td>3. Desconocimiento de las competencias básicas.</td></tr>
<tr><th>OPORTUNIDADES</th><th>ESTRATEGIA FO (MAXI-MAXI)</th><th>ESTRATEGIA DO (MINI-MAXI)</th></tr>
<tr><td>1. La empresa F.V. requiere brindar seguridad a sus diseños.</td><td rowspan="3">Debido a que la empresa F.V. requiere mayor seguridad en sus diseños, se puede aprovechar la experiencia y conocimientos de los departamentos existentes, así como lo complementario de sus funciones, para implantar un taller Cautivo, estableciendo los lineamientos y requerimientos para desempeñarse como un taller de Clase Mundial.</td><td rowspan="3">Unificar los 3 departamentos, definiendo claramente la estructura organizacional, recursos y procesos necesarios para funcionar como una empresa autosustentable y solicitar a la empresa la inversión en capacitación, tecnología, maquinaria, etc., que le permitará ubicarse como un Taller de Clase Mundial.</td></tr>
<tr><td>2. Existe una demanda constante de productos de diseño y matricería necesarios para la producción del producto principal de la empresa F.V.</td></tr>
<tr><td>3. Al ser un taller cautivo la competencia de precios no es el principal factor diferenciador.</td></tr>
<tr><td>4. Los ejecutivos apoyan la inversión.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><th>AMENAZAS</th><th>ESTRATEGIA FA (MAXI-MINI)</th><th>ESTRATEGIA DO (MINI-MINI)</th></tr>
<tr><td>1. Disminución de la participación en el mercado de grifería de la empresa F.V.</td><td rowspan="3">Explotar la experiencia y conocimientos de los departamentos de manera que se mejoren los diseños y se brinde al mercado una mayor varieda de producto, con estándares de calidad que permitan a F.V. mantenerse posicionado como lider del mercado de grifería, de tal forma que los ejecutivos entrantes o salientes apuesten al proyecto.</td><td rowspan="3">Definir una planeación estratégica y llevar un control financiero puede permitir al departamento reaccionar ante crisis que puedan sucitarse en el país.</td></tr>
<tr><td>2. Cambio del mando ejecutivo de la empresa F.V.</td></tr>
<tr><td>3. Crisis económica y política en Ecuador.</td></tr>
</table>

ELABORADO: LA AUTORA

1.3. Presiones del Mercado

Una empresa manufacturera como F.V. Área Andina requiere gran cantidad de matricería y utillaje para fabricar, ensamblar y ensayar sus productos, así como fabricar sus prototipos y en general desarrollar sus productos nuevos; es decir que existe una alta dependencia de ingeniería y manufactura de matricería.

Esto ha llevado a la empresa a invertir en su propio taller con la idea de depender lo menos posible de proveedores externos en un aspecto tan sensible. Sin embargo

también existen los condicionantes de reducir costos, bajar tiempos de entrega y de que el desempeño global de la matricería tenga un nivel que afecte favorablemente a los costos del producto de F.V., lo que ha provocado que persiguiendo la excelencia, se busque proveedores dentro del país y principalmente en el exterior. Es así como ahora se tienen proveedores de Argentina, Colombia, Estados Unidos, Canadá, China, Italia, etc. Sin embargo, se han sacrificado los tiempos de reposición, el flujo de efectivo, el desarrollo tecnológico de la empresa y del país, la exclusividad de los diseños, la calidad del producto, la confiabilidad de la fabricación, etc.

Cada vez más y más trabajos han sido externalizados hacia países con costos y tiempos de entrega más bajos, incluso con resultados negativos en cuanto a la confiabilidad, tanto en matricería como en productos nuevos, quedando, por decirlo de alguna manera, cada vez más fuera del negocio del desarrollo de productos y cada vez más en la reparación, adaptación, corrección de problemas, ensamble, y otros trabajos de poco o ningún valor agregado al producto. En esta etapa, los trabajos de mayor valor agregado, simples o complejos, van al extranjero. La presión principal, es el precio, pues lo que un cliente busca en un taller de matricería son precios económicos, a pesar de que los productos y el correspondiente herramental se vuelven cada vez más complejos.

Dado este panorama, casi todos los talleres de matricería y herramientas que sobreviven es debido a que sabían los cambios que debían hacer. Los *Mejores en su Clase* se movieron rápidamente para incrementar la eficiencia en el diseño. Como resultado, redujeron sus tiempos de entrega de los trabajos. Luego, adoptaron estrategias para ofrecer servicios con valor agregado y se centraron en nicho de mercado para diferenciarse, por lo que no tienen que competir únicamente en función de los precios.

Como resultado de ello, existen grandes diferencias entre los mejores de su clase y los rezagados. La exacta y oportuna cotización de un *Mejor en su Clase* está sobre un 96% o superior a la media. Ellos también entregan las herramientas a tiempo (ajustados a objetivos de costos de desperdicio) con alta calidad en un 97% sobre el promedio. Para los rezagados estos mismos objetivos están en un 61% o peor aún por

debajo del promedio. En general, esto se traduce a una diferencia de 3 semanas en la entrega entre los mejores en su clase y los más rezagados.

Esta es la diferencia entre mantenerse a flote y manejar un negocio rentable y creciente.

Los talleres de Matricería y Utillaje consideran que las principales presiones del mercado son[4]:

- Competencia de precios 66%
- Competencia extranjera 35%
- Off-shoring de manufactura de productos 35%
- Requerimientos del cliente crecientemente demandantes 28%
- Geometría de diseño del producto creciente en complejidad 20%

Con los OEMs (Original Equipment Manufacturer- Fabricante de Equipo Original), de ahora, empujando más y más los costos fuera de su cadena de suministro, no es sorprendente que la máxima presión sea la competencia de precios. El efecto desafortunadamente, es que los talleres están cotizando más agresivamente con el fin de ganar trabajos. En un negocio que ya opera con beneficios muy pequeños, cotizar un trabajo demasiado agresivamente, puede resultar en una gran pérdida. Los dueños quedarán asombrados ya que el trabajo que ellos ganaron puede ser lo que los mantendrá a flote o los hundirá.

Marco de Madurez de la Clase (Maturity Class Framework)[5]

Dada la dificultad actual del ambiente de negocios, los talleres de matricería y utillaje están intentando una amplia variedad de estrategias y tácticas para hacer la diferencia. Sin embargo, las estrategias y tácticas de un taller son solo tan buenas como el resultado que entregan. Para claramente comprender cuales impactaran en la

[4] *The 21st Century Mold and Die Shop,* 2007, Aberdeen Group, Inc.
[5] Se refiere al marco de madurez de los mejores en la clase de fabricantes de matricería y utillaje. Está relacionado con el modelo para la evaluación y mejora de procesos CMMI (Capability Maturity Model Integration) que es una escalera en cuya base están los procesos no controlados y en su cúspide está la optimización y el mejoramiento continuo.

ejecución del negocio, Aberdeen[6] categorizó a los que respondieron su encuesta por medio de medir cinco indicadores claves de ejecución:

- Exactitud en la cotización
- Entrega de cotización a tiempo
- Costos de desperdicio (metálicos especialmente) ajustados a los objetivos
- Entrega a tiempo del herramental al cliente
- Cumplimiento de los requerimientos de calidad del herramental

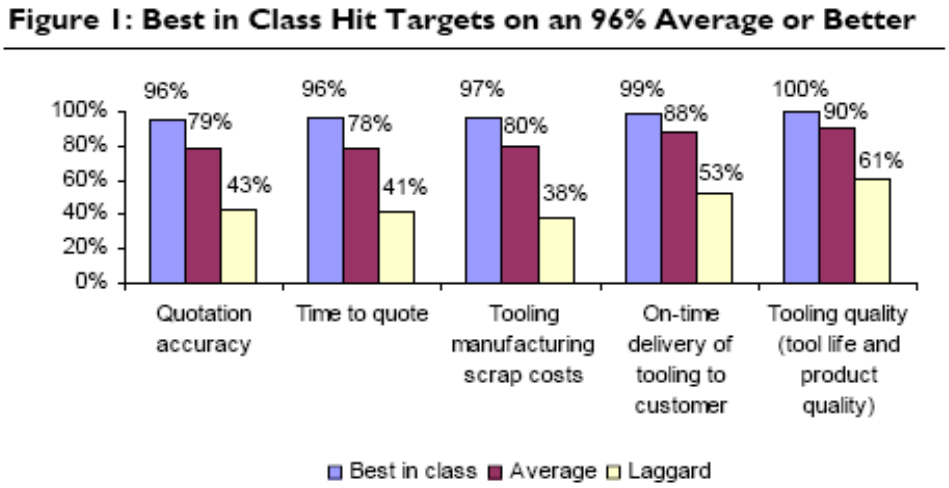
En adición a esas diferencias relativas en la ejecución, los *Mejores en su Clase* no solo entregan el herramental a tiempo al cliente, sino también más a prisa. De hecho, los mejores en su clase entregan su herramental en promedio tres semanas delante de los atrasados (8.7 vs. 11.6 semanas). El impacto es doble.

Beneficio del trabajo incrementado- según un trabajo se retrasa, el taller tiene que pagar a sus empleados costos crecientes para completarlo. Como resultado, un trabajo terminado a tiempo equilibra el beneficio del mismo.

Incremento en los ingresos – por medio de completar los trabajos antes, el taller puede tomar el siguiente trabajo más temprano. En el transcurso del año significa más trabajos totales para el taller. Más trabajos equivalen a más ingresos.

[6] Referencia anterior.

GRÁFICO 2 ESTATUS DE LOS MEJORES EN SU CLASE.



FUENTE: ABERDEEN GROUP, INC 2007

Los que pensaron que estos problemas fueron de carácter temporal o bien, han salido del negocio o se dieron cuenta de que "el cambio está aquí para quedarse".

1.3.1. Benchmarking - Requerimientos para el éxito (lo que se necesita para ser competidor)

La ejecución agregada de las compañías encuestadas determinó si estaban catalogadas como las mejores en su clase, promedio en la industria o rezagadas. Además de tener niveles de ejecución comunes, cada clase también comparte procesos, diseños organizacionales, administración del conocimiento y características tecnológicas.

1.3.1.1. Capacidades organizacionales y facilitadores tecnológicos

Estas características de procesos, diseño organizacional, administración del conocimiento, y facilitadores tecnológicos vienen juntas a formar una solución de trabajo que se traduce en ventaja competitiva.

Proceso: Entregas disciplinadas – porque una cotización y una entrega de herramental a tiempo son esenciales con trabajos de matricería, conociendo que hacer después, en el proceso de cotización o diseño, es crítico. Los

mejores en su clase son 56% más probables que los rezagados para haber tornado su proceso de cotización en una secuencia de actividades estándar (69% vs. 44%). Adicionalmente, son 69% más probable de hacer lo mismo con el proceso de diseño (76% vs. 45%). Como resultado, los procesos son altamente repetibles. Eso se traduce en cotizaciones exactas completadas a tiempo así como el herramental entregado a tiempo y con el apropiado nivel de calidad.

Organización: Especialización rinde, no la experiencia – Una creencia mantenida por mucho tiempo en la industria de moldes y matrices es que la experiencia en taller es importante en temas de diseño de herramental. Es verdad; la experiencia en taller importa. Simplemente no hace diferencia. Los diseñadores de herramientas de los mejores en su clase promedian 17 años de experiencia de taller, comparada con 15 años de los rezagados. Por otro lado, el rol de la especialización tiene un impacto en la ejecución del negocio. Los mejores ejecutantes de esta clase son 61% más probables de tener roles especializados. Mientras los empleados especializados son menos flexibles a grandes rasgos, son mucho más eficientes en su experticia que los no especializados.

Administración del Conocimiento: mitigación del riesgo del conocimiento – Siendo la experiencia en el taller y operaciones de fabricación de herramental, un activo importante pero que no hace diferencia, muchos talleres de matricería y utillaje están buscando mitigar el riesgo de perder aquel conocimiento. Los mejores en su clase son dos veces más probables que los rezagados de capturar este conocimiento electrónicamente para uso futuro (67% vs.33%). En adición los mejores en su clase son casi dos veces más probable que los rezagados en centralizar los datos de diseño y manufactura del herramental de tal manera que puedan ser fácilmente encontrados durante los frenéticos tiempos de cotización, diseño o mecanizado (83% vs. 46%).

Tecnología: CAD especializado facilita la curva de aprendizaje – con un rango de terminología específica para describir diferentes aspectos de una

herramienta, la industria de la matricería y utillaje ha creado su propio lenguaje. Como resultado, los nombres de las capacidades disponibles dentro de aplicaciones de diseño asistido por computadora (CAD) no ajustan bien. Como resultado, puede tomar mucho tiempo a los usuarios de CAD acelerar su marcha. Contrariamente, los mejores en su clase probablemente adoptaran CAD que tiene terminología de herramental auto contenida (74% vs. 65%). A su vez, los usuarios se vuelven productivos más rápidamente.

Tecnología: CAD automatizado ahorra tiempo – Las tareas de diseño de herramental a menudo son repetitivas y afectan componentes múltiples. Mientras el uso de las capacidades comunes de las aplicaciones CAD puede hacer que el trabajo que de hecho, se lo hace muy lentamente. Algunas aplicaciones CAD tienen automatizadas estas tareas repetitivas en adición al conocimiento intrínseco de tal manera que ellas afectaran apropiadamente a componentes múltiples. Más allá, ellas saben cómo reaccionar inteligentemente a los cambios de tal manera que el usuario pueda evitar propagar manualmente los cambios a través de algunos componentes. Los mejores en su clase, son 56% más probables de adoptar estas tecnologías (64% vs. 41%).

Tecnología: La reutilización disminuye el tiempo de diseño – Otra manera de acortar el tiempo de diseño es reutilizar. Los componentes estándar para el herramental pueden ser simplemente reutilizados.

Esto de hecho, es exactamente lo que los mejores en su clase hacen para ahorrar tiempo (79% vs. 61%).

Tecnología: Diseñar para manufacturabilidad a través de simulación – tal como es crítico comprender la ejecución de un producto en manos del cliente, es igual de importante la ejecución del utillaje en el ambiente de manufactura. Esto permite que el herramental sea diseñado para operación óptima en lugar de ajustar los parámetros de operación después del hecho o la reconstrucción

del herramental. Los mejores en su clase son 30% más probables de simular la operación del herramental en su ambiente (70% vs. 54%).

Tecnología: El mecanizado de alta velocidad rinde – Una vez que el diseño del herramental se ha completado; es una carrera para terminar de mecanizar. Los mejores ejecutantes en su clase utilizan aplicaciones de manufactura asistida por computadora (CAM) para mecanizado de alta velocidad y nuevas máquinas fresadoras para cortar el metal más rápido (63% vs. 42%).

Tecnología: Administración de datos de herramental reduce los retrasos- otra causa para retrasos en el proceso de diseño del herramental es intentar encontrar los datos correctos. Cuando no está controlada centralmente, los diseñadores de herramental pueden gastar horas intentando encontrar la parte correcta o la última versión de su diseño. Los mejores en su clase son 45% más probable que los rezagados en enfrentar este problema con soluciones de administración de datos de producto (PDM) (58% vs. 40%).

TABLA 6.- MARCO DE COMPETITIVIDAD

CARACTERÍSTICAS		MEJOR EN SU CLASE	PROMEDIO EN LA INDUSTRIA	REZAGADOS
PROCESOS	Proceso de Cotización Estandarizado	69%	54%	44%
	Proceso de Diseño Formalizado	76%	59%	45%
ORGANIZACIÓN	Especialización de roles en el diseño de herramientas	61%	45%	38%
	Fuertes habilidades en el manejo de proyectos	74%	66%	58%
	Experiencia del diseñador de herramientas en la planta o taller	17 años	16 años	15 años
ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Captura del conocimiento de diseño de herramientas	67%	57%	33%
	Control centralizado de los datos de diseño	83%	67%	46%
TECNOLOGÍA	Diseño: Interfase gráfica de usuario especializada para el diseño de herramientas	74%	60%	65%
	Diseño: Capacidades de herramental automatizadas	64%	54%	41%
	Diseño: Librerías de partes de herramental	79%	61%	61%
	Diseño: Herramientas de intercambio de datos	83%	79%	61%
	Producción: Análisis de manufacturabilidad	70%	60%	54%
	Producción: Mecanizado de alta velocidad	63%	54%	42%
	PDM/PLM: Aplicaciones PDM	58%	43%	40%

FUENTE: ABERDEEN GROUP, INC 2007

Si hay una lección total de los hallazgos, es que los talleres de moldes y herramental que depositan su esperanza solo en la tecnología para resolver todos sus problemas quedarán grandemente decepcionados.

Para hacer un cambio significativo a sus negocios los talleres de moldes y herramental deben buscar una combinación de personas, procesos, conocimiento y cambio tecnológico.

Capítulo II

2. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La propuesta de intervención consiste en diseñar una estructura organizacional, un sistema de operaciones, y los medios y recursos para convertir al Departamento de Ingeniería de FV. Área Andina en un Taller Cautivo de Clase Mundial de manera que apalanque con excelencia la estrategia de negocios de la empresa[7].

2.1. Filosofía

El conocimiento tecnológico fue desarraigado de su matriz de tradición artesanal de siglos de antigüedad e injertado en la ciencia. La comunidad tecnológica, la cual en 1800 había sido un asunto de artesanía con pocos cambios desde la edad media, fue reconstruido como una imagen espejo de la comunidad científica. El artesano fue remplazado en la vanguardia del proceso tecnológico por una nueva generación de practicantes de la ciencia. Para las tradiciones orales que pasaban del maestro al aprendiz, los nuevos tecnologistas lo sustituyeron por una institución educativa, una organización profesional y una literatura técnica, tomando como modelo las de la ciencia. Fueron creados equivalentes tecnológicos para las ramas teórica y experimental de la ciencia.

Como resultado a comienzos del siglo 20 los problemas tecnológicos podían ser tratados como científicos, los métodos tradicionales y empíricos de prueba y error podrían ser sustituidos por poderosos métodos tomados de la ciencia. Este cambio fue más marcado en las ciencias físicas, e ingeniería civil, mecánica y eléctrica. El resultado podría ser llamado la revolución científica en tecnología[8].

---

[7] En adelante se usará indistintamente los términos Departamento de Ingeniería y Taller para denominar al Departamento de Ingeniería Industrial formado por Oficina Técnica, Métodos y Tiempos y Taller.

[8] MEIJERS, Anthonie. *Philosophy of Technology and Engineering Sciences,* Volume 9. p. 40.

Dentro de este contexto, la industria ecuatoriana no puede dejar de adoptar las prácticas tecnológicas-científicas actuales. La supervivencia en el mundo industrial actual depende entonces de la adopción de las mejores prácticas y del mantenimiento en el tiempo de un crecimiento constante.

2.1.1. Mejoramiento continuo

Las empresas manufactureras son inundadas con varias herramientas de mejoramiento. Estas son caracterizadas como herramientas, métodos, técnicas, tecnologías, procesos, prácticas, sistemas y quizá por otros nombres. Actualmente existen cientos de herramientas de mejoramiento[9]. La Tabla 1 muestra las herramientas más usadas en el mundo:

TABLA 1. HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA MÁS USADAS

HERRAMIENTAS DE MEJORA	USO	SATISFACCIÓN
Benchmarking	76%	3,82
Strategic Planning	67%	4,01
Mission and Vision Statements	65%	3,91
Customer Relationship Management	63%	3,83
Outsourcing	63%	3,79
Balanced Scorecard	53%	3,83
Customer Segmentation	53%	3,95
Business Process Reengineering	50%	3,85
Core Competencies	48%	3,82
Mergers and Acquisitions	46%	3,83
Strategic Alliances	44%	3,82
Supply Chain Management	43%	3,81
Scenario and Contingency Planning	42%	3,83
Knowledge Management	41%	3,66
Shared Service Centers	41%	3,68
Growth Strategy Tools	38%	3,87
Total Quality Management	34%	3,80
Downsizing	34%	3,59
Lean Six Sigma	31%	3,87
Voice of the Customer Innovation	27%	3,88
Online Communities	26%	3,69
Collaborative Innovation	24%	3,71
Price Optimization Models	24%	3,75
Loyalty Management Tools	17%	3,79
Decision Rights Tools	10%	3,68

FUENTE: MANAGEMENT TOOLS AND TRENDS, 2009

[9] MOORE, Ron. *Selecting the right manufacturing improvement tools.* Publisher: Elsevier Science & Technology Books Pub. Date: December 2006

La empresa F.V. Área Andina, como muchas otras, a lo largo de su crecimiento ha adoptado diferentes herramientas tales como: SMED, TPM, TQM, EAD, ISO9000, TOC, etc. Algunas de ellas han resultado ser tan solo modas y eventualmente el intento fallido de aplicación ha conducido a pérdida de confianza en las herramientas de mejoramiento, además de las pérdidas económicas. Por ello es importante seleccionar las herramientas y los facilitadores más aplicables a nuestro sector de actividad y a nuestro entorno empresarial.

2.1.2. Las Mejores Prácticas

Mejores prácticas son técnicas, métodos, procesos, actividades, incentivos o recompensas que se cree son más efectivos en entregar un resultado más eficiente que otras técnicas, métodos, procesos, etc., cuando se aplica a una condición o circunstancia en particular. La idea es que con el apropiado proceso, control y prueba, el resultado deseado puede ser logrado con pocas complicaciones o imprevistos. Las Mejores Prácticas pueden ser también definidas como la más eficiente (menos cantidad de esfuerzos) y efectiva (mejores resultados) manera de ejecutar una tarea, basada en procedimientos repetibles probados ellos mismos por un periodo de tiempo y por una gran cantidad de personas.

Una Mejor Práctica es solo aplicable a una condición o circunstancia en particular y puede ser modificada o adaptada por similares circunstancias. Adicionalmente, las Mejores Prácticas pueden evolucionar para ser mejor según se descubren mejoras.

A pesar de la necesidad de mejorar un proceso según el entorno cambia, las mejores prácticas son consideradas por algunos como una palabra de moda usada para describir el proceso de desarrollar y dar seguimiento a una manera estándar de hacer las cosas que muchas organizaciones pueden usar para administrar, gerenciar políticas y especialmente sistemas de software.

Según el término ha llegado a ser más popular, algunas organizaciones han comenzado a usar el término mejores prácticas para referirse a lo que de hecho son meramente reglas, causando un giro lingüístico en el cual un nuevo término tal como

“buenas ideas” es necesario para referirse a lo que podría previamente haber sido llamado “mejores prácticas”.

Debemos diferenciar lo relacionado a mejores prácticas en general aplicables al grupo F.V. Área Andina y las mejores prácticas aplicadas al Departamento de Ingeniería.

Trabajaremos refiriéndonos exclusivamente al segundo caso, aunque deberemos asegurarnos de que apoyen y en el peor de los casos no se opongan a los de la empresa. Adicionalmente deben ser consecuentes con los otros procesos, es decir, sus datos de entrada en general deben adaptarse a lo que producen los departamentos que realizan actividades previas aunque conservando la capacidad de negociación para requerir información pertinente, y sus productos deben cumplir estrictamente los requerimientos de los departamentos clientes.

2.1.3. Implementación de Sistemas Técnicos para la Realización de Producto

Con este marco filosófico se plantea la implementación de un conjunto de sistemas técnicos que sirvan de estructura de la excelencia técnica y operacional.

2.1.3.1. Proceso de Realización del Producto: Aproximación Estructurada al Diseño y Manufactura

El departamento de diseño y desarrollo es de importancia central en cualquier compañía. Los diseñadores determinan las propiedades de cada producto en términos de función, seguridad, ergonomía, producción, transporte, operaciones, mantenimiento, reciclaje y disposición.

Adicionalmente, los diseñadores tienen una gran influencia en los costos de producción y operación, en la calidad y en la reducción de los tiempos de entrega.

En vista de la responsabilidad central de los diseñadores en las propiedades técnicas y económicas de un producto y la importancia comercial del desarrollo de producto a

tiempo y eficientemente, es vital tener un procedimiento definido de diseño que encuentre buenas soluciones. Este procedimiento debe ser flexible y al mismo tiempo debe ser capaz de ser planeado, optimizado y verificado.

Tal procedimiento, sin embargo, no puede ser realizado si el diseñador no tiene el necesario conocimiento del campo y no puede trabajar de una manera sistemática. Más allá, el uso de tal procedimiento debe ser animado y soportado por la organización.

Esto no significa menospreciar la importancia de la intuición o experiencia; todo lo contrario, el uso adicional de procedimientos sistemáticos puede servir solamente para incrementar la ganancia e inventiva de los diseñadores talentosos. Cualquier aproximación lógica y sistemática, a pesar de exacta, involucra una medida de intuición; esto es, un atisbo de la solución global. Ningún éxito real es probable de suceder sin intuición [10].

Hoy en día se distingue entre la ciencia del diseño y la metodología del diseño. La ciencia del diseño usa el método científico para analizar las estructuras de los sistemas técnicos y sus relaciones con el entorno. El objetivo es derivar reglas para el desarrollo de estos sistemas (conjuntos) de los elementos del sistema (piezas) y sus relaciones.

La metodología del diseño, sin embargo, es un curso concreto de acción para los sistemas técnicos que deriva su conocimiento de la ciencia de diseño y la psicología cognitiva, es decir, de los procesos mentales implicados en el conocimiento, y de la experiencia práctica en diferentes dominios. Incluye planes de acción que enlazan los pasos de trabajo y las fases de diseño de acuerdo al contenido y organización. Estos planes deben ser adaptados en una manera flexible a las tareas específicas a la mano. También incluye estrategias, reglas y principios para llevar a cabo metas generales y específicas así como métodos para resolver problemas individuales de diseño o tareas parciales (diseño para calidad, costos, para manufactura y ensamble, para

[10] PAHL, G. and BEITZ, W., J. Feldhusen and K.-H. Grote Engineering Design - *A Systematic Approach. Springer*

confiabilidad, etc.). La estrategia empresarial debe definir explícita o implícitamente la metodología del diseño entre varias aplicables; por ejemplo, si el producto técnico es parte de un sistema del que depende la vida humana la metodología de diseño sería predominantemente por confiabilidad.

En el caso de F.V. Área Andina se ha establecido como estrategia el diseño para calidad.

Hoy en día la calidad del producto es definida en un sentido mayor del que solía ser. Aparte de satisfacer el funcionamiento técnico requerido, se tiene que prestar cuidadosa atención a los requerimientos de seguridad, uso, ergonomía, reciclaje y disposición, así como a los costos de producción, operación, y disposición.

Es importante reconocer que la pobre calidad de un producto puede resultar de deficiencias en el diseño así como en la producción. Lograr la calidad del producto apropiada para el mercado, comienza con el proceso de diseño. La calidad no puede ser lograda simplemente a través de ensayar y mejorar un producto; tiene que estar construida desde el comienzo en el proceso de diseño y mantenida a través del proceso de producción. Tal como el diseño es responsable de una gran proporción del costo del producto, hasta el 80% de todas las fallas pueden ser trazadas hacia atrás hacia la planeación, diseño y desarrollo insuficientes, más todavía, hasta el 60% de todas las fallas que ocurren dentro del período de garantía son causadas por el incorrecto o incompleto desarrollo del producto[11].

2.1.3.2. Sistema de Costos

Es importante identificar los factores de costo tan temprano y tan exactamente como sea posible en el proceso de diseño. Esto es verdad para todos los tipos de diseño, incluyendo el desarrollo de rangos de tamaño y productos estándar.

Es bien conocido que la mayoría de costos han sido ejecutados cuando el principio de la solución ha sido elegido y su diseño de detalle ha sido completado. Durante las

[11] Referencia Anterior.

etapas de producción y ensamble, hay relativamente pocas oportunidades para reducir los costos.

Es importante, por lo tanto, empezar la optimización de costos tan temprano como sea posible ya que cualquier cambio en el diseño que deba ser hecho durante la producción es usualmente muy costoso. Esto podría prolongar el proceso de diseño, pero en general es más económico que un movimiento retrospectivo para reducir los costos.

2.2. Taller Cautivo de Clase Mundial

Clase mundial es lograr la capacidad de una fabricación superior. No existe estándar en la definición de clase mundial, sin embargo, este término representa la influencia de una nueva dinámica de mercado; el mercado global. Y capta el aliento y la esencia de cambios fundamentales que tienen lugar en las empresas industriales exitosas.

Una organización de manufactura de clase mundial es aquella que se suscribe al objetivo de aumentar continuamente la satisfacción del cliente; adopta las metas de operación –calidad, tiempo y costo combinado-; hace suyos los conceptos de apoyo, y se compromete al impacto en la organización del proceso de cambio.[12]

Por Clase Mundial podemos entender la capacidad empresarial de una compañía para poder hacer frente a la competitividad mundial de hoy en día y la de un futuro inmediato.

Ahora bien, para pertenecer a este grupo de empresas y competir a nivel mundial es necesario que las compañías manufactureras integren nuevas políticas, prácticas y sistemas de automatización que logren hacer eficientes las gestiones dentro de la planta para trasmitir al cliente el valor que representa para el éxito de la misma. Y al hablar de clientes se incluyen aquel cliente externo para el cual se produce y el interno con quien se tiene el compromiso de trasmitir resultados confiables y

[12] SIPPER, Daniel, *Planeación y Control de la Producción*, p. 55, Editorial McGraw-Hill, 1998.

satisfactorios mediante la combinación del costo, calidad, disponibilidad del producto y servicio.

De manera que, ser de clase mundial significa que la compañía es y podrá ser competitiva y exitosa en el futuro logrando utilidades en un entorno con una competencia mundial.

2.2.1. Taller Cautivo

Talleres Cautivos son talleres internos localizados dentro de compañías más grandes. Ellos pueden ser talleres de máquinas, de fabricación, de herramental, o cualquier tipo de taller que es necesario para suplementar a la organización más grande. Aunque estos talleres cautivos hacen la mayoría, sino todo su trabajo, para una sola compañía, ellos todavía tienen que hacer frente a los mismos retos que los talleres no cautivos.

El Taller Cautivo se dedica a la fabricación por encargo y a proyectos relacionados con diseño funcional y desarrollo de productos, prototipos, moldes de inyección de plásticos, troqueles, matricería, utillaje, herramientas, material de empaque, etc., de alta calidad, con mejores tiempos de entrega y altos beneficios. Tienen una instalación completa con buen mantenimiento, equipo de alta tecnología, personal calificado y de primera clase y un sistema de fabricación extremadamente eficiente; han evolucionado, haciéndose cada vez más sofisticados. Sofisticación que va más allá de la tecnología, aunque, la tecnología sigue desempeñando un papel importante.

Por lo tanto, aunque se trata de un taller cautivo sin un mercado exterior, no significa que no pueda o deba adaptarse a esta nueva tecnología. Tienen que hacerlo.

2.2.2. Taller de clase mundial

Taller de clase mundial es aquel que tiene una ejecución que esta entre las mejores de su clase. A pesar de la demanda brutal actual en la industria de la matricería y

utillaje, los mejores ejecutantes en su clase alcanzan sus metas de negocios el 96% de las veces.

Cinco criterios de ejecución claves fueron usados para identificar los mejores en la clase de talleres de matricería y utillaje. Mientras entregan el herramental tres semanas antes que los rezagados, los mejores en su clase alcanzan los siguientes objetivos:

- Desarrollo exacto de cotizaciones de trabajo 96%
- Desarrollo a tiempo de cotizaciones de trabajo 96%
- Aciertan los costos objetivos para los costos de manufactura 97%
- Entrega del herramental con el nivel de calidad aceptable en cada trabajo 100%
- Entrega del herramental al cliente a tiempo 99%

2.3. Facilitadores (Enablers)

Son los medios, el conocimiento o la oportunidad que permitan lograr el objetivo de llegar a ser un Taller Cautivo de Clase Mundial. A continuación el detalle de los facilitadores requeridos:

2.3.1. Humanos

Personal capacitado con conocimiento experto del área de su trabajo.

2.3.2. Hardware

Computación de alto rendimiento, que permita la planeación y revisión instantánea (cálculos y gráficos).

Transmisión de datos inalámbrica y computadores portátiles que permitan al personal trabajar independientemente fuera de oficina.

2.3.3. Software

- Sistemas expertos, que permitan a los generalistas ejecutar tareas especializadas. (moldflow, esiprocast)
- Ambiente virtual de colaboración que permita compartir información de producto entre usuarios sin necesidad de compartir las mismas herramientas tecnológicas (Teamcenter).
- Bases de datos compartidas, haciendo que la información esté disponible en muchos lugares (PDM)
- Simulación de planta y del proceso productivo (Tecnomatix)
- Herramientas de soporte de decisiones que permiten que la toma de decisiones sean parte del trabajo diario (ERP)
- Librerías de partes estándar
- Maquinarias
- Centros de mecanizado de alta velocidad
- Equipos
- Identificación y seguimiento automáticos, permitiendo que las cosas digan donde ellas están, en lugar de que requieran ser encontradas.
- Máquinas de medición por coordenadas, por CNC, digitalizadores.
- Video conferencias interactivas para estar en contacto inmediato con potenciales clientes.
- Redes de comunicaciones que permiten a las organizaciones estar centralizadas y descentralizadas al mismo tiempo.

2.3.3.1. Ciclo de Vida del Producto PLM

Administración del Ciclo de Vida del Producto (Product Lifecycle Management PLM) es el proceso de administrar el ciclo de vida entero de un producto desde su concepción, pasando por el diseño y manufactura, hasta el servicio y disposición final. PLM integra personas, datos, procesos, y sistemas de negocios y provee una columna vertebral de información del producto para la compañía y toda la empresa extendida.

2.3.3.1.1. Oportunidades actuales para la gestión del ciclo de vida del producto

La gestión de ciclo de vida del producto (PLM) es una estrategia empresarial, de dirección y gestión de la información que permite a las empresas establecer redes globales de información, esenciales para el desarrollo y comercialización de productos de primera clase en el mercado internacional actual cada día más competitivo.

Como estrategia empresarial PLM permite a la cadena de valor ampliada, innovar, desarrollar, mantener y retirar productos como si estuviera trabajando desde una única empresa.

Como estrategia de dirección PLM permite capturar y aprovechar las mejores prácticas que le permitirán acelerar la comercialización, limitar los costos y mejorar los ingresos.

Como estrategia de gestión de la información, PLM proporciona a equipos de producto dispersos por todo el mundo el acceso común a una ubicación única donde reside el conocimiento de los productos y de los procesos.

PLM permite a los equipos de diseño y fabricación colaborar de forma virtual y compartir datos en tiempo real. Se puede utilizar PLM para integrar los sistemas críticos, aprovechar su conocimiento y ampliar la vida útil de estas inversiones.

2.3.3.1.2. Beneficios del PLM

Los beneficios documentados de la administración del ciclo de vida del producto incluyen:

- Tiempo reducido al mercado
- Calidad del producto mejorada
- Costos de prototipos reducidos
- Ahorros a través del reutilización de datos originales

- Un marco para la optimización del producto
- Desperdicio reducido
- Ahorros a través de la ingeniería y el flujo del trabajo

Product Lifecycle Management (PLM) tienen más que ver con la administración de la descripción y propiedades de un producto pasando por su desarrollo y vida útil, principalmente desde el punto de vista negocio/ingeniería.

El núcleo de PLM está en la creación y administración centralizada de todos los datos del producto y la tecnología utilizada para acceder a esta información y conocimiento. PLM como una disciplina emergió de herramientas tales como CAD, CAM y PDM, pero puede ser vista como la integración de estas herramientas con métodos, personas y procesos a través de todas las etapas de la vida de un producto. No es solo acerca de tecnología de software sino es también una estrategia del negocio.

Por simplicidad las etapas descritas son mostradas en la secuencia tradicional del flujo de trabajo de ingeniería. El orden exacto puede variar pero los procesos principales son:

- Concepción
    - Especificaciones
    - Diseño Conceptual
- Diseño
    - Diseño de detalle
    - Validación y análisis (simulación)
    - Diseño de herramental
- Realización
    - Planear la manufactura
    - Manufacturar
    - Ensamblar
    - Probar
    -

- Servicio
    - Vender y entregar
    - Usar
    - Mantener y dar soporte
    - Desechar

La realidad es más compleja, las personas y los departamentos no pueden ejecutar sus tareas en aislamiento y una actividad no puede simplemente terminar y la siguiente comenzar. El diseño es un proceso iterativo debido a restricciones de manufactura o conflicto de requerimientos.

2.3.3.1.3. Fases de PLM

Mientras PLM es principalmente asociada con tareas de ingeniería, también involucra actividades de mercadeo tales como la administración del portafolio de productos principalmente con relación a la introducción de nuevos productos.

Fase 1: **Concebir**

Imaginar, Especificar, Planear, Innovar
La primera etapa es la definición de sus requerimientos basados en el cliente, compañía, mercado, regulaciones. De esta especificación se pueden definir los principales parámetros técnicos. Paralelamente se desarrolla el diseño conceptual, definiendo la estética conjuntamente con los principales aspectos funcionales.
Esta etapa le corresponde al comité de nuevos productos y es materializada por Ingeniería de producto quien entrega modelos

Fase 2: **Diseñar**

Describir, Definir, Desarrollar, Probar, Analizar y Validar
Aquí es donde empieza el diseño detallado y el desarrollo de la forma del producto, progresando a los ensayos de los prototipos a través de pruebas piloto previas al

lanzamiento del producto. Puede involucrar rediseño y mejora a productos existentes así como obsolescencia planeada.
Este paso cubre varias áreas de ingeniería y la validación se hace por medio de software de simulación para análisis de esfuerzos, elementos finitos, simulación de elementos mecánicos, Dinámica de fluidos computacional, Análisis de tolerancias. Otra tarea ejecutada en esta etapa es la decisión de comprar o fabricar.

Fase 3: **Realizar**

Manufacturar, Hacer, Construir, Adquirir, Producir, Vender y Entregar
Una vez que los componentes del producto están completos, se define el método de manufactura; esto incluye el diseño del herramental, programas de mecanizado, simulación de procesos de colado, forja, recubrimientos, etc. por medio de software de producción asistido por computadora y finalmente la planeación de la producción asistida por computadora con herramientas para distribución en planta, ergonomía, etc.

Una vez que los componentes son manufacturados su forma geométrica y tamaño puede ser verificado contra planos y modelos usando equipo y software de inspección. Paralelamente, la configuración del producto para la venta y documentación de mercadeo es generada.

Fase 4: **Dar servicio**

Usar, Operar, Mantener, Dar soporte, Sustentar, Dar de baja, Retirar, Reciclar y Disponer
La fase final involucra la administración de la información para servicio. Información de soporte para reparar y mantener así como información para desechar, reciclar y disponer.

Todas las Fases: **Product Lifecycle**

Comunicar, Administrar y Colaborar

Ninguna de las fases arriba indicadas puede ser vista aisladamente. En la realidad el proyecto no fluye secuencialmente y aisladamente de otros proyectos de desarrollo. La información fluye entre personas y sistemas. Una parte substancial de PLM es la coordinación y administración de los datos de definición del producto. Esto incluye el manejo de los cambios de ingeniería y el estado de liberación de los componentes, la configuración del producto, las variaciones y versiones, la administración de la documentación, la planeación de recursos y la valoración de riesgos y escala de tiempos.

Se necesita administrar meta datos tales como la lista de materiales. En el nivel de ingeniería esto es el dominio de PDM, en el nivel corporativo de ERP. Esto incluye herramientas tecnológicas para realidad virtual, imagines foto realistas, visualización de producto, etc.

2.3.3.1.4. Productos comerciales principales

Existen algunas compañías que proveen software de soporte para PLM, siendo las mayores: Dassault Systèmes (Smarteam Enovia), Siemens PLM Software (Teamcenter), PTC (Windchill) y proveen productos que cubren todas las áreas de PLM; algunas compañías, por ejemplo MSC Software, Altair Engineering proveen paquetes especializados en áreas específicas como simulación de fabricación. Las prestaciones que ofrecen cada uno de los paquetes son variables dependiendo del alcance (módulos a implementar) y el número de asientos; el precio varía de la misma manera por lo cual es importante establecer la relación costo beneficio. A manera de ejemplo a continuación se presenta las prestaciones que ofrece uno de los paquetes comerciales presentes en el mercado local:

Teamcenter – Software de Soporte para PLM[13]

Teamcenter es el sistema de PLM más ampliamente utilizado del mundo. Está respaldado por Siemens PLM software para proporcionar redes globales de información que permiten a las empresas tomar decisiones unificadas basadas en la información en todas las fases del ciclo de vida del producto.
Promueve la innovación y mejora la productividad conectando a la gente con los conocimientos de productos y de procesos que necesitan para funcionar en forma eficaz en un ciclo de vida del producto a nivel mundial. Las probadas soluciones de gestión digital del ciclo de vida del Teamcenter están construidas sobre una base abierta de PLM.

Iniciativas empresariales críticas impulsadas por Teamcenter:

- Desarrollo e introducción de nuevos productos
- Sincronización de la cadena de valor
- Gestión de datos empresariales
- Puesta en común y reutilización
- Gestión de propiedad intelectual y de conocimientos
- Cumplimiento de normativas
- Eficacia de producción
- Ingeniería de sistemas y mecatrónica

El Teamcenter se utiliza para establecer una fuente única de conocimientos del producto y de los procesos creados con sistema de colaboración dispares. Los miembros autorizados de los equipos de producto pueden acceder a este recurso común para encontrar de forma rápida la información que necesitan para realizar sus trabajos.

Con esta fuente única la empresa puede:

- Aumentar la productividad permitiendo a los usuarios reducir el tiempo de búsqueda de la información hasta en un 65%.
- Eliminar errores costosos y la repetición de trabajos proporcionando a los responsables de la toma de decisiones una mejor visión del ciclo de vida del producto.
- Reducir los costos del producto y del ciclo reutilizando la información del producto y de los procesos en los diversos programas y proyectos.
- Sincronizar y acelerar la ejecución operativa de su equipo de diseño proporcionando requisitos y definiciones del producto alineados y actualizados.

[13] Panfleto publicitario Team Center, 2009

> PLM integral. No es posible aprovechar el ciclo de vida del producto como un activo empresarial a menos que tenga una visión de todo el ciclo de vida. Teamcenter es una solución PLM de mercado actual que se ocupa del ciclo del producto desde la planificación hasta el desarrollo del producto, su fabricación, mantenimiento y retirada. [SIC] (Panfleto publicitario Team Center).

2.4. Actividades y Pasos Para la Implementación de PLM

2.4.1. Actividades

A pesar del hecho de que casi todos los talleres de matrices y moldes responden a la presión de la competencia de precios con enfoque en la creciente eficiencia en el diseño del herramental, muchos están encontrando que el mal está en los detalles. Los mejores ejecutantes de su clase están empleando tácticas específicas para ganar a la competencia. Si un taller de moldes y matricería está intentando mover su ejecución de “atrasada” a “promedio en la industria” o de “promedio en la industria” a “mejor en su clase”, las siguientes acciones le ayudarán a impulsar las mejoras necesarias en ejecución.

1. *Estandarizar los procesos de cotización y diseño*

   El proceso fluye más eficientemente cuando cada uno conoce exactamente lo que necesita hacer. Los mejores ejecutantes de una clase han estandarizado y formalizado sus procesos de cotización y diseño para reducir tiempo, retrasos e incrementar la eficiencia. Evitan la mentalidad de que cada cotización o herramental es especial y único.

   En nuestro caso particular debemos cotizar y posteriormente calcular de forma precisa el herramental que fabricamos porque estos son activos de la empresa que deben ser controlados en su aprovechamiento y recuperación de la inversión. Así mismo facilita la asignación de costos a secciones productivas o a productos particulares.

2. *Formalizar roles especializados para cotización y diseño*

   Mientras generalmente los empleados más habilidosos pueden ser útiles en una parte pequeña, la productividad total resbala cuando la experticia no es profunda. Los mejores ejecutantes en una clase emplean roles especializados en sus procesos. Dejan que sus empleados se especialicen así pueden trabajar más eficientemente

3. *Acelerar el diseño de herramental con herramientas tecnológicas de automatización CAD*

   El diseño de herramienta a menudo incluye un número de tareas de diseño repetitivas y mundanas. Los mejores en su clase aceleran estas actividades por medio del uso de tecnologías CAD con capacidades específicas de automatización del diseño de herramental. Apalancar estas tecnologías acorta sus tiempos de cotización y diseño.

4. *Calcular la manufacturabilidad de partes y herramental con herramientas de simulación*

   Un gran número de características de diseño y condiciones de manufactura, pueden afectar dramáticamente la calidad de las partes resultantes. Los mejores ejecutantes en su clase usan tecnologías de simulación para prototipos y cálculos virtuales de la manufacturabilidad de las partes y su herramental. El despliegue de esta tecnología sirve para “hacerlo bien desde la primera vez”

5. *Administrar el diseño de herramental con tecnologías PDM*

   Cuando trabajan con calendarios estrechos, es críticamente importante ser capaces de encontrar datos de diseño para continuar el trabajo ininterrumpidamente. Las mejores en la clase implementan tecnologías PDM para administrar datos de diseño y manufactura, centralizadamente. Implementan esta tecnología para alivianar la carga de sus ingenieros de diseño de herramental.

6. *Capturar la experticia en el diseño de herramientas con tecnologías de administración del conocimiento.*

   Debido a que la experticia en el diseño de herramental, es uno de los activos más importantes en un taller de moldes y matrices se aseguran de no perderlo. Los mejores en su clase mitigan este riesgo por medio de capturar la experticia en el diseño de herramental electrónicamente para reutilizarla. Siga su guía para proteger uno de sus más importantes activos.

7. A*poyarse en tecnologías de mecanizado de alta velocidad*

   Con entregas justo a tiempo como fuerza impulsora de la satisfacción del cliente, se apoyan en CAM, con algoritmos de mecanizado de alta velocidad y máquinas herramientas, que soportan mecanizado de alta velocidad para cortar el metal rápido y acortar los tiempos de entrega.[14]

Pero en marco más general, todas estas actividades apalancan el lanzamiento de nuevos productos de la empresa por lo que adicionalmente deberemos tener herramientas tecnológicas llamadas ambiente de colaboración que sirven para relacionarnos con las otras instancias de lanzamiento de productos. Vamos a considerar entonces la aplicación de PLM para las actividades relacionadas.

2.4.2. Pasos

Cimatron, un proveedor líder de soluciones CAD / CAM para la industria de herramientas, perfiló una descripción de un marco para la optimización operacional y muchos talleres se engancharon con ella.

Mientras porciones de este marco pueden aplicarse a cualquier organización manufacturera que busca mejorar la eficiencia operacional, muchos de los ítems de acción sugeridos, son específicos a la industria de herramental.

[14] *The 21st Century Mold and Die Shop* © 2007 Aberdeen Group, Inc.

Como con cualquier marco práctico, este es un trabajo en proceso. Es continuamente usado y afinado según más talleres se enganchan en este esfuerzo. Cualquier retroalimentación que pueda mejorar este cuerpo de conocimiento beneficiará a la industria del herramental

El punto de inicio en cualquier mejora es una clara comprensión de las metas del negocio. En este proceso de análisis, el equipo de Cimatron ha ido a través de un conjunto de metas que han sido cercanas al universo a través de las compañías entrevistadas: incremento en productividad, reducción de los tiempos de entrega, reducción de costos, e incremento de la satisfacción del cliente, así como la motivación del empleado.

La cuestión más difícil es como llegar allá. Para ayudar a los talleres con este emprendimiento Cimatron desarrollo una metodología en ocho pasos que ha probado producir resultados positivos:

1. *Identificar los mejores procesos y flujo*

   Demasiado a menudo, las compañías invierten en tecnologías nuevas o software, pero con frecuencia esto meramente mueve el cuello de botella de un área a otra o crea otras cargas. El primer paso es establecer un flujo de proceso que cubra todos los productos y los puntos de control, desde el precio cotizado inicial al producto terminado. Las entradas y salidas para cada paso del proceso deben estar claramente identificadas junto con las expectativas de calidad y el valor añadido al producto terminado. Solo una vez que el proceso entero ha sido diagramado pueden tecnologías y métodos específicos se considerados para tareas individuales; esos serían evaluados basados en su impacto en el proceso entero, no solo en la tarea más inmediata.

2. *Definir las comunicaciones internas y externas*

   La transferencia directa de datos con los clientes y entre el equipo de diseño, taller y adquisiciones no solo ahorra tiempo por medio de

minimizar la necesidad de múltiples traducciones de datos, también incrementa la confiabilidad de los datos, reduce errores y trabajos repetitivos y minimiza los cambios de ingeniería. Para empezar minimiza el uso de documentos impresos, con la eventual meta de operación como una compañía sin papel.

3. *Implementar diseño y manufactura 3-D*

   En el esfuerzo de lograr procesos concurrentes, la implementación de datos 3-D minimiza los tiempos muertos y elimina el nivel de redundancia causado por el ingreso manual de datos en las máquinas, como en el caso de trabajo de diseño 2-D.

4. *Re-examinar el outsourcing*

   Incluir sus actividades realizadas externamente (outsourced) en su proceso de diseño podría revelar oportunidades de traer el trabajo de regreso in-house y reducir costos, eliminar obstáculos de comunicación y acelerar los tiempos de entrega con el fin de ser más competitivo. Si ciertas actividades deben ser realizadas externamente, enfóquese en mejorar el proceso de comunicación con esos proveedores e integrarlos mejor en el proceso global.

5. *Planear para el éxito*

   Un plan de implementación sólido es la clave del éxito del proceso entero. El plan de implementación debe considerar todos los factores y restricciones e incluir un plan de contingencia para los elementos no planeados tales como fluctuaciones en la carga de trabajo del taller. Para proteger a los clientes de cualquier impacto negativo durante la implementación, mantener y aún mejorar los tiempos de entrega a través de la transición debe ser una prioridad.

6. *Reconocimiento del costo del cambio*

   El costo del cambio debe ser reconocido y cuantificado. ¿Cuál será la pérdida de productividad durante la implementación inicial? ¿Cuándo

se la ganará de nuevo? ¿En qué punto la productividad sobrepasa los niveles previos a través de la optimización?

7. *Comprar hacia adentro*

   Los planes de optimización resultan en una aproximación operacional, más como línea de flujo, como usualmente con pocos pasos en el proceso de fabricación del herramental. La resistencia al cambio es natural, de tal manera que juntar a todas las partes involucradas en el proceso tempranamente es crucial para el éxito.

8. *Medir resultados*

   Medir el éxito es una parte importante del proceso de optimización. Usando esta aproximación, Cimatron ha sido capaz de ayudar a los talleres a lograr resultados tangibles y mesurables, con sobre el 30% de incremento en productividad y hasta el 50% de reducción en el costo de diseño.

Los talleres que buscan mejorar la ejecución de sus negocios no necesitan empezar con la solución. En su lugar, deben examinar el proceso entero desde la cotización a la entrega y perfilar como hacerla mejor[15].

En el Anexo 6 se encontrará un cuestionario que puede ser aplicado en las empresas para determinar la necesidad de un sistema de PLM.

[15] Tool Shop Optimization: *Why Technology is Not Enough*. Cimatron Technology, Inc. 2006

Capítulo III

3. ESTUDIO DE MERCADO

Los productos y servicios que ofrecerá el Departamento de Ingeniería están básicamente definidos por las necesidades explícitas o implícitas de F.V. Área Andina. Sin embargo se considera analizar la oferta de productos y servicios disponibles tanto en el Ecuador como en el resto del mundo, no solo por motivos de benchmarking sino también con el objetivo de utilizar las mejores habilidades de otros para ampliar y mejorar nuestra propia oferta.

3.1 Situación del Mercado de la Industrial de la Matricería y Utillaje a Nivel Mundial.

A nivel mundial, las estadísticas de la ISTMA[16] son una contribución única a las industrias de las herramientas, matrices y moldes, también conocidas como industrias de precisión o industrias de ingeniería de precisión[17].

ISTMA es una asociación internacional que representa a 24 asociaciones de fabricantes de matrices y moldes alrededor del mundo, que involucran aproximadamente 8000 compañías y cerca de 40 billones de euros por ventas anuales.

Más de 500 industrias de 14 diferentes países contribuyen desde el 2004 con esta encuesta. El nivel de detalle en las estadísticas del ISTMA lo ha convertido en un recurso importante de benchmarking para las industrias de matrices y moldes.

Los puntos de análisis son los siguientes:

A1: Datos de estructura de las compañías

A2: Cifras de negocios y relaciones

[16] ISTMA-Europe - International Special Tooling and Machining Association -Europe
[17] ISTMA statistics 2005-2006.

B: Sueldos y Salarios

C: Datos de Producción y Comercio.

Los países encuestados que respondieron las encuestas se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1.- PAÍSES ENCUESTADOS

AÑO	PAÍS	CONTINENTE
2005	Canada	Am
2005	USA	Am
2005	Japan	Asia
2005	Czech Republic	Eur
2006	Finland	Eur
2006	France	Eur
2006	Portugal	Eur
2006	Germany	Eur
2006	Switzerland	Eur

FUENTE: ISTMA STATISTICS 2005-2006
ELABORADO: LA AUTORA

Para comparación se ha escogido los países con los mejores y peores indicadores respectivamente y se ha comparado con los datos relevantes del taller de F.V. Andina. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2.- COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES

			2006	2005	2009
			Am	Eur	Am
			USA	Czech Republic	Ecuador F.V.
	number of companies	total	215	7	1
B. ISTMA 2005 / 2006 Companies Surveys - wages and salaries	hours	normal working hour per year	1912	1750	2000
	hours	actual working hours per year	1989	1802	2416
	percentage	benefits as % of wages and salaries	27%	28%	55%
	wages per hour (dolar /hour)	skilled mouldmaker, minimum	19,5	5,2	1,5
	wages per hour (dolar /hour)	skilled mouldmaker, maximum	27,3	6,032	3
	wages per hour (dolar /hour)	skilled mouldmaker, average	23,4	5,642	1,85
	wages per hour (dolar /hour)	skilled tool and die maker, minimum	20,8	4,108	1,5
	wages per hour (dolar /hour)	skilled tool and die maker, maximum	24,7	5,733	3
	wages per hour (dolar /hour)	skilled tool and die maker, average	22,1	4,81	1,85
	wages per hour (dolar /hour)	skilled designer, minimum	23,4	5,642	6,09
	wages per hour (dolar /hour)	skilled designer, maximum	29,9	10,842	8,12
	wages per hour (dolar /hour)	skilled designer, average	26	7,254	7,1
	wages per hour (dolar /hour)	skilled operatot /programmer, minimum		3,28	1,87
	wages per hour (dolar /hour)	skilled operatot /programmer, maximum		5,51	2,18
	wages per hour (dolar /hour)	skilled operatot /programmer, average		4,72	2,02
	salary per month (dolar /month)	foreman, minimum	4455,1	1077,7	980
	salary per month (dolar /month)	foreman, maximum	6061,9	1272,7	1400
	salary per month (dolar /month)	foreman, average	5051,8	1171,3	1190

FUENTE: ISTMA 2005/2006

De acuerdo al reporte Business Conditions de la NTMA en junio del 2003 una vista geográfica "instantánea" de las tendencias de negocios y las condiciones en la industria, las condiciones de negocios parecían mejorar ligeramente para EE.UU. especialmente para las empresas de herramental y mecanizado durante el primer semestre del 2003.

Un total de 553 compañías miembros de la NTMA (cerca del 29% de miembros) participaron en la encuesta de Junio 2003. 35% de los encuestados reportó las

condiciones del negocio como buena, muy bueno o excelente mayor al 30% de Diciembre del 2002. El promedio semanal de retrasos continuó en aumento siendo 10 semanas el nivel más alto alcanzado en los últimos cinco reportes de la NTMA. Los encuestados fueron un tanto optimistas sobre las condiciones de negocio para los próximos seis meses. 52% de los encuestados tienen expectativas de crecimiento en el negocio durante el segundo semestre del 2003, mientras que el 34% espera que continúe igual.

Otras de las tendencias reflejadas en el informe son las siguientes:

- El empleo en las industrias de herramientas y mecanizado que participaron en la encuesta cayeron 3% desde diciembre 2002.
- El promedio de semanas laboral subió ligeramente de 42.5 a 42.9 semanas.
- El promedio de retrasos creció de 9.7 semanas en diciembre del 2002 a 10 semanas.

Una pronta mirada a los cinco más recientes reportes de las Condiciones de Negocios de la NTMA revela lo siguiente:

Tendencias complementarias:

	Número total de Trabajadores calificados	Promedio Semana laboral	Promedio Retrasos
Julio 2001	-9.6%	42.5 Horas	6.8 Semanas
Febrero 2002	+7.7%	42.2 Horas	9.2 Semanas
Julio 2002	-6%	42.0 Horas	8.0 Semanas
Febrero 2003	-3%	42.5 Horas	9.7 Semanas
Julio 2003	-3%	42.9 Horas	10.0 Semanas

3.2 Oferta general de productos y servicios especializados

3.2.1 Oferta Nacional

Como metodología, se ha realizado la búsqueda de empresas a nivel nacional en este campo por medio de Internet, directorios empresariales, gremios industriales, páginas amarillas, ministerio de industrias y competitividad. Se encuentra muy poca información, pocas empresas registradas. La premisa es que sí no se lo puede encontrar, no existe[18].

No existen empresas de ingeniería especializadas destinadas al diseño de herramental para los procesos de fabricación de forja, fundición en coquilla metálica, dispositivos de cromado, etc. Parcialmente para moldes de inyección de plásticos (Fuente: directorio de la cámara de industriales – ministerio de industrias). Existen talleres cautivos: ejemplo Metaltronic, Toyota Kobatosi especializados en matricería y utillaje para la industria automotriz.

Otras empresas que se han identificado que podrían clasificarse como empresas de fabricación de matricería y utillaje son:

- Tecom (Quito)[19]
- Molsur (Guayaquil)
- Recinplast (Guayaquil)
- Iepesa (Quito)

Todas se identifican principalmente con el área de inyección de plásticos y con las actividades relacionadas como por ejemplo el modelado en CAD.

3.2.2 Oferta Internacional

El principal proveedor de matricería y utillaje para el Ecuador es Colombia, cuya oferta es permanente y constantemente fortalecida por agentes comerciales.

[18] http://www.e-industrias.com/

[19] http://www.tecomecuador.com/diseno-disenadores-industrial-quito-ecuador.php

Actualmente F.V. Andina trabaja con muchos proveedores de Colombia, entre los que se tiene:

- Aceros Generales (moldes, componentes, mecanizados en general, aceros y cobres)
- El Taller de los Moldes (moldes terminados)
- AP Moldes (Moldes terminados en general)
- DME Colombia (componentes de moldes para inyección de plásticos y metales)

Para F.V. Área Andina históricamente el principal proveedor de matricería ha sido Argentina, pero con una tendencia decreciente en función del repunte de la industria matricera colombiana. Así mismo, China se va convirtiendo en un proveedor importante especialmente por sus precios.

A nivel Internacional la oferta es muy amplia en todas las gamas imaginables de precio, calidad y rendimiento. F.V. Andina tiene proveedores de los siguientes países además de los mencionados:

- Latinoamérica: Brasil
- Norteamérica: Canadá (DieMold, Husky) y Estados Unidos (Macristy, DME)
- Alemania: (Hasco)

3.3 Segmentación del Mercado (en función del tipo de matricería que ofrecen).

En el mercado existen empresas que ofrecen los siguientes tipos de matricería:

- Herramental para prensado
- Moldes y componentes
- Jigs y dispositivos
- Ingeniería de precisión
- Programas de producción mixta

Midiendo con otros atributos

- Empresas que ofrecen herramental completo
- Partes y herramientas
- Otros productos
    - Trabajo de rectificado
    - Fresado
    - Electroerosión
    - Trabajo de diseño
- Otros trabajos

El Departamento de Ingeniería de acuerdo a los requerimientos de F.V. Área Andina se ubicará en programas de producción mixta porque necesita abarcar una amplia gama de procesos. Además compite en el grupo de los que ofrecen herramental completo.

3.3.1 Línea de productos y servicios que ofrecen los talleres

Tanto a nivel nacional como en el extranjero, los talleres de matricería y utillaje ofertan los siguientes productos y servicios:

Servicios de manufactura para componentes mecánicos.

- Consultoría en tecnología
- Servicio CAD
- Construcción de Prototipos
- Construcción de herramientas
- Series de producción
- Tratamiento de superficies
- Ensamble de componentes
- Diseño de empaque

Consultoría en tecnología

- Consultoría en tecnología y optimización del diseño en relación a la producción.
- Estudio de factibilidad y análisis de costo
- Soporte para diseño adecuado a la producción
- Procesos de optimización para mejorar la calidad
- Métodos de producción y materiales alternativos
- Ensayos de materiales y procesos de simulación
- Recomendaciones para el diseño óptimo de moldes y matrices.

Servicio de dibujo CAD

- Creación de archivos CAD y modelos 3-D de dibujos 2-D.
- Digitalización de planos y diseños antiguos en papel (en todos los formatos CAD convencionales)
- Revisión de los dibujos CAD para conformidad con normas internacionales (ISO, ASME, DIN, BS)
- Cambio y adaptación de los dibujos de diseño cuando cambia el proceso de manufactura.

Prototipos

- Prototipos rápidos
- Moldes prototipo (series de prototipos para colado idénticos)
- Fundición al vacío
- Colado de Polyamida
- Fresado CNC/ torneado CNC
- Corte con alambre
- Lotes iniciales y pequeñas series
- Construcción de Herramental

Moldes y partes moldeadas incluyendo todos los pasos de acabado, superficies y ensambles, experticia en construcción de moldes para:

- Moldes para fundición en coquilla metálica
- Moldes de inyección en plástico
- Moldes de extrusión
- Moldes de estampado
- Herramental rápido
- Otras matrices y moldes maestros
- Ensamble de componentes

Empaque específico para el cliente

- Material de empaque especial de acuerdo a sus instrucciones internas
- Contenedores especiales de embarque y marcas
- Inclusión de información del producto u hojas de datos de seguridad
- Material de empaque específico en sus diseños corporativos
- Empaques específicos y marcos cubierta, contenedores esqueleto o pallets especiales.
- Material de empaque en concordancia con las guías de empaque a ultramar
- Requerimientos de importación para material de empaque

Logística

- Pallets
- Racks de transporte

Partes metálicas

- Partes fundidas de aluminio
- Partes fundidas de zinc
- Partes fundidas de magnesio
- Partes fundidas por gravedad
- Perfiles de aluminio extruidos
- Partes fresadas con CNC

- Partes torneadas con CNC
- Partes estampadas
- Partes hechas por embutición profunda

Partes Plásticas

- Partes Plásticas inyectadas
- Partes termoformadas
- Perfiles de plástico extruido
- Partes de fibra de vidrio reforzado
- Partes de poliuretano colado
- Partes de poliamida colada

3.4 Productos y servicios especializados que ofrecerá el Departamento de Ingeniería Industrial

3.4.1 Líneas de negocio

Para realizar los productos y proveer los servicios se va a agrupar las actividades necesarias en los siguientes procesos de fabricación normalmente utilizados por la empresa para fabricación de sus productos[20]:

- Proceso de Colado de Metal (gravedad, baja presión y alta presión)
- Proceso por Conformado de Metal (Forjado en caliente, conformado de chapa, Troquelado, Conformado de tubos)
- Proceso por Mecanizado - incluye el diseño de herramientas de corte, portaherramientas, portapiezas, mordazas, mecanizado por esmerilado y electroerosión.
- Proceso de Inyección Moldeo y Conformado de Plásticos,
- Ingeniería de Superficies, incluye granallado, lavado, cromado, niquelado, pulido, etc.

[20] Líneas de negocios entendidas como unidades estratégicas de negocios que pueden o no tener un líder único. En la dinámica del negocio se debe evaluar la necesidad de mantener, reducir o aumentar las líneas de negocios.

- Ensambles – incluye soldaduras, adhesivos, roscados, producto terminado.
- Ingeniería de Manufactura – incluye método de fabricación, procesos, tiempos, movimientos, distribución en planta, optimización, auditoria.
- Embalaje y transporte – incluye pallets, tableros, cubetas, coches de mano, troquelados de cartón, cajas, elementos estructurales en general para preservación del producto en fábrica y transporte al consumidor.
- Proyectos de Producto - incluye lista de materiales, estructuras, costos

3.4.2 Productos

En general el producto consistirá de matricería, utillaje y dispositivos para los diferentes procesos de fabricación

- Coquillas para fundición de latón
- Estampas para forjado
- Herramientas de mecanizado, mordazas, portaherramientas
- Matrices de conformado de tubo
- Matrices de corte
- Racks para cromado
- Dispositivos de ensamble y pruebas
- Repuestos de máquinas
- Racks y dispositivos de transporte.

3.4.3 Servicios

El departamento de Ingeniería Industrial se convertirá en un taller cautivo de clase mundial, el mismo que será parte esencial para la integración de las operaciones de la fábrica, ofreciendo todos los servicios asociados con la manufactura de partes y ensambles; será proveedor de un amplio y completo servicio de soporte técnico y consultoría, así como de soluciones rentables para optimizar los ciclos de fabricación.

El detalle completo de productos y servicios se muestra en el Anexo 7.

3.4.4 Productos y servicios excluidos

El taller excluirá de sus productos y servicios lo siguiente:

- Todo lo relacionado a ingeniería de producto (estética)
- Todo lo relacionado a imagen corporativa
- Carpintería metálica, mobiliario, etc.
- Infraestructura, diseño y construcciones civiles
- Lotes de piezas para producción

En unos casos existen departamentos asignados a estos menesteres con estructuras propias (Nuevos productos, Mercadeo, Mercadeo, etc.) y en otros la oferta de servicios especializados es amplia a nivel local (construcciones civiles).

3.5 Estrategia de Costos

Los talleres de matricería y utillaje tienen una variedad de opciones para responder a la industria cambiante. Siendo los tres criterios principales de ejecución el precio, la entrega a tiempo y la calidad. Existen otros factores que también son importantes, pero el precio siempre es el factor líder. El taller que no considera consistentemente el precio en su estrategia de negocios está en terreno pantanoso.

Se identifican cinco factores claves que empleados correctamente pueden lograr un ahorro en el costo de hasta el 45%[21].

> *Introducción de técnicas de manufactura magra (lean manufacturing) en ingeniería, manufactura, ensambles y ensayos.* Hay principios bien establecidos[22] que pueden ser utilizados, aunque la mayoría son diseñados para operaciones de alto volumen, se hacen ajustes para talleres. Herramientas generales para administración visual, reducción de inventario y creciente velocidad de entrega de órdenes son estrategias efectivas con un potencial de ahorro de hasta el 5%.

[21] World Class Tool Shop 2005. The Center of Automotive Research
[22] http://www.handsongroup.com/lean-manufacturing-tool-kit

Coaliciones eficientes que reúnan recursos coordinados, por ejemplo: ingeniería compartida, balanceo de carga de trabajo, adquisiciones en conjunto de partes comunes, con otros talleres/empresas pueden logar otro 3% de ahorro.

Colaboración en el diseño de productos con los clientes del herramental que puedan disminuir los cambios de ingeniería, tiempos de ensayo, y otros costos que afectan el precio total del herramental.
El ahorro potencial es significativo (del 10% al 15%), sin embargo, se asume que el cliente está deseoso de participar en el esfuerzo. Muchos talleres poseen el conocimiento necesario. Pero muchos clientes se resisten a participar en etapas tempranas y dejarse influenciar demasiado por la fuente del herramental en el diseño de producto.

Estándares de manufactura magra para herramental pueden proveer otro 5 a 10 % de ahorro en costos. Muchos talleres creen que estandarizar el diseño de herramental, puede crear rigidez y un “exceso de ingeniería” en algunas áreas y una “falta de ingeniería” en otras áreas. Los talleres en muchos casos tienen gran conocimiento de los estándares de herramental que requieren los clientes. Esta oportunidad de ahorro también depende del cliente para ser realizada.

Construcción funcional (metodología de herramental por ensayo) puede ahorrar de un 5% a 10% adicional. Antes que intentar satisfacer una innecesaria capacidad del proceso requerida, la construcción funcional le permite aceptar el herramental cuando la calidad del ensamble puede ser hecha. De nuevo, este beneficio requiere que el cliente acepte una nueva metodología para ensayar el herramental y validarlo para producción.

CAPÍTULO IV

4. ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LAS OPERACIONES

4.1. Operaciones

Podemos definir la Administración de Operaciones como el área de la Administración de Empresas dedicada tanto a la investigación como a la ejecución de todas aquellas acciones tendientes a generar el mayor valor agregado mediante la planificación, organización, dirección y control en la producción tanto de bienes como de servicios, destinado todo ello a aumentar la calidad, productividad, mejorar la satisfacción de los clientes, y disminuir los costos. A nivel estratégico el objetivo de la Administración de Operaciones es participar en la búsqueda de una ventaja competitiva sustentable para la empresa.

Una definición alternativa es la que define a los administradores de operaciones como los responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones. Los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan. Así pues, la administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones.

La función de Operaciones es una de las tres principales de las empresas conjuntamente con Mercadeo y Finanzas. En FV Área Andina esta función está a cargo de la Vicepresidencia Industrial. Ingeniería- Taller conservará la misma estructura, escalada para su propio nivel de actividades (Capítulo V).

4.2. Área de la Gestión de Operaciones[23]

La Operations Management Association ha definido las áreas de dirección de operaciones a las siguientes:

[23] CHASE, Richard, AQUILANO, Nicholas. *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones,* 6ta Edición, 1994, p.14.

1. Estrategia de operaciones
2. Control Inventarios
3. Planificación agregada
4. Pronósticos
5. Programación del trabajo
6. Planificación de la capacidad
7. Compras
8. Ubicación de las instalaciones
9. Distribución de las instalaciones
10. Diseño de procesos
11. Mantenimiento y confiabilidad
12. Control de calidad
13. Medición del trabajo

Aunque es útil como lista de comprobación temática, se requiere una estructura de la organización para (1) permitir ver el campo de la dirección de operaciones como algo más que un conjunto de temas poco relacionados entre sí, y (2) reflejar la jerarquía y la secuencia de toma de decisiones que se utiliza en la práctica de la dirección de operaciones.

TABLA 1.- DECISIONES CLAVE EN LA VIDA DE UN SISTEMA PRODUCTIVO

Etapas	Decisión clave
NACIMIENTO del Sistema	¿Cuáles son las metas de la empresa?
	¿Qué producto o servicio se ofrecerá?
DISEÑO DEL PRODUCTO Y SELECCIÓN DEL PROCESO	¿Cuál es la forma y la calidad del producto?
	Tecnológicamente, ¿cómo hay que hacer el producto?
DISEÑO del Sistema	¿Cómo hay que diseñar para la producción justo a tiempo?
	¿Cómo se determina la demanda para el producto o servicio?
	¿Qué capacidad se requiere?
	¿Dónde deben ubicarse las instalaciones?
	¿Cuál es la mejor distribución física que puede emplearse?
	¿Qué tarea debe realizar cada trabajador?
	¿Cómo se llevará a cabo y cómo se medirá cada trabajo?
	¿Cómo se compensará a los trabajadores?
ARRANQUE del Sistema	¿Cómo se inicia la operación del sistema? ¿Cuánto tiempo se requiere para alcanzar la tasa de producción deseada?
El Sistema en ESTADO ESTABLE	¿Cómo se dirigen las actividades cotidianas?
	¿Cómo puede mejorar el sistema?
	¿Cómo se modifica el sistema de acuerdo con los cambios en la estrategia?

FUENTE: DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LAS OPERACIONES, 1994
ELABORADO: LA AUTORA

En definitiva, es el conjunto de actividades que sigue un producto desde el punto de vista de la manufactura o servicio, desde su concepción hasta su fin, desde su estado de materia prima hasta su condición de producto o servicio terminado. Se incluyen las especificaciones de manufactura del producto, el diseño de los sistemas de producción, la ubicación de las instalaciones, el edificio y la distribución del área de trabajo, los equipos necesarios que hay que adquirir, los inventarios, el control de calidad, etc. Luego hay que asignar estas actividades a grupos funcionales, dotarles de recursos humanos y físicos e iniciar la producción.

Como parte de este estudio, se han desarrollado los siguientes temas que abarcan los 13 puntos anteriores y otros que se han considerado importantes para la definición del Sistema de Operaciones de Ingeniería-Taller:

- Especificación Técnica de Productos
- Diseño de Productos

- Determinación de los Procesos Técnicos de Manufactura (Flujo de los Materiales)
- Costeo
- Control de la Documentación de Ingeniería (Flujo de la Información al Interior de la Planta)
- Administración de la Configuración (Flujo de Información entre la Planta y las Otras Funciones de la Empresa)
- Procedimiento y Diagrama de Flujo de Trabajo
- Control de Calidad
- Planeación de la Capacidad (Recursos)
- Diseño y Medición del Trabajo
- Estrategia de Manufactura
- Administración de la Cadena de Suministros
- Distribución de las Instalaciones
- Ubicación de las Instalaciones

4.3. Estrategia de Operaciones

La estrategia de operaciones se refiere a la formulación de políticas amplias y el diseño de planes para utilizar los recursos de la empresa de modo que apoyen de la mejor manera posible la estrategia competitiva de la firma a largo plazo.

La estrategia de operaciones implica decisiones relacionadas con el diseño de proceso y la infraestructura necesaria para servir de soporte a dicho proceso. El diseño del proceso incluye la selección de la tecnología apropiada, la evaluación del proceso en el tiempo, el papel que desempeña el inventario en el proceso y la ubicación del mismo. Las decisiones sobre infraestructura implican la lógica asociada con los sistemas de planeación y control, los métodos de aseguramiento y control de calidad las estructuras de remuneraciones salariales y la organización de la función de operaciones.

La estrategia de operaciones puede considerarse como parte de un proceso de planeación que coordina las metas operacionales con las metas organizacionales a

una escala más amplia. Como las metas más amplias de la organización cambian con el tiempo, la estrategia de operaciones debe diseñarse de modo que anticipe necesidades futuras.

4.4. Prioridades en las operaciones

Entre las prioridades básicas en las operaciones están:

Costos- en todas las industrias suele existir un segmento del mercado que compra exclusivamente con base en costos bajos. Para competir exitosamente en este nicho una firma debe ser el productor de costos bajos, pero incluso esto no siempre garantiza rentabilidad y éxito.

Calidad y confiabilidad del producto- La calidad se puede dividir en dos categorías: calidad del producto y calidad del proceso. El nivel de calidad en el diseño de un producto variará de acuerdo con el segmento del mercado al cual está dirigido.

La calidad del proceso es crucial, pues se relaciona de manera directa con la confiabilidad del producto.

Velocidad y confiabilidad en la entrega- la capacidad que tenga una compañía para entregar el producto más rápidamente y cumplir con la fecha prometida o incluso antes que sus competidores puede ser crucial.

Existen otras prioridades en las operaciones tales como:

Flexibilidad

Afrontar cambios en la demanda

Enlace y soporte técnico

Cumplir con una fecha de lanzamiento, etc.

Las prioridades básicas, calidad de conformidad, confiabilidad del producto y confiabilidad de entrega, no cambian y sin ellas las empresas no sobreviven, las demás son susceptibles de cambio a través del tiempo y debemos permanecer pendientes.

La estrategia de operaciones no se puede realizar en el vacío. Debe estar vinculada verticalmente al cliente y horizontalmente a la empresa. Por encima de este marco está la visión estratégica de la empresa. Esta visión identifica en términos generales el mercado al que se quiere llegar, la línea de producto de la firma, su negocio básico y sus capacidades operacionales.

4.5. Desarrollar una estrategia de manufactura

Los principales objetivos del desarrollo de una estrategia de manufactura son:

1. Traducir las prioridades requeridas (que se obtienen típicamente del mercadeo) en requerimientos de desempeño específico para operaciones,
2. Diseñar los planes necesarios para asegurar que las capacidades operacionales (y empresariales) sean suficientes para cumplir con ellos.

Los pasos para desarrollar prioridades son:

1. Segmentar el mercado de acuerdo con el grupo de producto.
2. Identificar los requerimientos del producto, los patrones de demanda y los márgenes de utilidad de cada grupo
3. Determinar los captores de pedidos y los calificadores de pedidos[24] de cada grupo.
4. Convertir los captadores de pedidos en requerimientos de desempeño específicos.

En la Tabla 1 se muestra la matriz de estrategia para Ingeniería-Taller en la que se puede concluir que los productos y servicios entregados deben competir por Costo, Calidad, Confiabilidad y Desempeño y por lo tanto estas serán las características estratégicas que se deben hacer intrínsecas al producto.

[24] Captador de pedidos es un criterio que diferencia los productos o servicios de una firma de otra. Un calificador de pedidos es un criterio de selección que permite que los productos de una firma sean considerados como posibles candidatos para su compra. La calidad de conformidad, la entrega a tiempo y la confiabilidad del producto son hoy en día los calificadores de pedidos de la mayor parte de las grandes firmas manufactureras. El proceso general consiste en que los requerimientos de nuevos productos, o de productos existentes con base en los clientes, dan lugar a prioridades de desempeño que entonces se convierten en prioridades para las operaciones.

TABLA 2.- MATRIZ ESTRATEGIA DE OPERACIONES

ncias en nientos de factura	Productos y Servicios para Colado de Metal	Productos y Servicios para Conformado de Metal	Productos y Servicios para Mecanizado	Productos y Servicios para Inyección Moldeo y Conformado de Plasticos	Productos y Servicios de Ingeniería de Superficies	Productos y Servicios para Ensambles	Productos y Servicios para Ingeniería de Manufactura	Productos y Servicios para Embalaje y transporte
	Coquillas, cajas de moyos	Estampas, matrices de doblado	Herramientas, porta herramientas, mordazas	Moldes de inyección	Racks para cromado, dispositivos de sujeción	jigs		
	Diseño de piezas, herramental, pruebas y proceso de manufactura	Diseño de piezas, herramental, pruebas y proceso de manufactura	Diseño de piezas, herramentas, mordazas, porta herramientas y proceso de manufactura	Diseño de piezas, herramental, pruebas y proceso de manufactura	Diseño de piezas para acabado superficial, racks y proceso de manufactura	Lista de materiales (estructuras y subensambles)	Balanceo de líneas, distribución en planta, diseño de puestos de trabajo, diseño y auditoria de métodos	Diseño estructural de material de embalaje y transporte
	Sección Fundición	Sección Fundición	Sección Tornería	Sección Plásticos	Sección fundición, tornería, pulido y Cromado	Sección fundición, tornería, pulido cromado, plásticos y montaje	Sección fundición, tornería, pulido cromado, plásticos y montaje	Sección fundición, tornería, pulido cromado, plásticos y montaje
iones de	Tecnología estándar, específica al producto y con muchas especificaciones	Tecnología estándar, específica al producto y con muchas especificaciones	Tecnología estándar y con muchas especificaciones	Tecnología estándar y con muchas especificaciones	Tecnología estándar y con especificaciones	Tecnología estándar	Tecnología estándar	Especificas al producto
roductos	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario	Amplia, muchos tipos y variedades personalizados al usuario
e diseño	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)	Frecuencia media (depende del usuario)
dad y en la entrega	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo	Es importante la entrega confiable, rápida y a tiempo
	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño	Es importante la conformidad, confiabilidad y el desempeño
	Bajos	Bajos	Bajos	Bajos	Bajos	Bajos	Bajos	Bajos
lidad de fio externo								
s de pedido	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente	Precio, velocidad de entrega, servicio al cliente
es de	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño	Conformidad con la calidad, confiabilidad y desempeño
rimientos pales de fio interno	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño	Costo, Calidad, confiabilidad y desempeño

FUENTE: LA AUTORA

4.6. Diseño de productos

4.6.1. Especificación Técnica de Productos

Una especificación es un conjunto explícito de requerimientos a ser satisfechos por un material, producto o servicio. Si un material, producto o servicio fallan en satisfacer una o más de las especificaciones aplicables, podría ser referido como está fuera de especificaciones; la abreviatura OOS (Out of Specification) podría también ser usada.

Una especificación técnica podría ser desarrollada privadamente, por ejemplo por una corporación, un ente regulatorio, etc. o usualmente está bajo el paraguas del sistema de administración de la calidad.

Ellos pueden también ser desarrollados por organizaciones de estandarización las cuales a menudo tienen entradas más diversas y usualmente desarrollan estándares voluntarios. Estas podrían llegar a ser obligatorias si son adoptadas por un gobierno, un contrato de negocio, etc.

A veces el término especificación es usado en conexión con una hoja de datos u hoja de especificaciones. Una hoja de datos es usada para comunicación técnica para describir las características técnicas de un ítem o producto. Puede ser publicada por un manufacturero para ayudar a las personas a escoger sus productos o usar sus productos. Una hoja de datos no es una especificación técnica.

En ingeniería, manufactura y negocios, es vital para los proveedores, compradores, y usuarios de materiales, productos o servicios, entender y estar de acuerdo con todos los requerimientos.

Una especificación es un tipo de estándar el cual es a menudo referenciado por un contrato o un documento de adquisición. Este provee los detalles necesarios sobre los requerimientos específicos.

Las especificaciones podrían ser escritas por agencias de gobierno, organizaciones de estandarización (ASTM, ISO, CEN, etc.), asociaciones de comercio, corporaciones y otros.

La especificación de un producto no necesariamente prueba que un producto esté correcto. Un ítem podría ser verificado para cumplir con una especificación o estampado con un número de especificación: esto por sí mismo no indica que el ítem se ajuste para un uso en particular.

Las personas quienes usan el ítem (ingenieros, asociaciones de comercio, etc.) o especifican el ítem (códigos de construcción, gobierno, industria, etc.) tienen la responsabilidad para considerar la elección de las especificaciones disponibles, especificar la correcta, forzar el cumplimiento, y usar el ítem correctamente. La validación de adecuabilidad es necesaria.

4.6.2.Especificación Técnica de Productos ISO

Es un conjunto de estándares ISO los cuales son esenciales para manufacturar en una base global, y proveen un lenguaje común para especificaciones de productos y contratos y otras comunicaciones a lo largo de cadenas de suministro globales. Ellos forman una base que soporta la industria manufacturera mundial y facilitan la comunicación a lo ancho del mundo de los requerimientos geométricos para bienes manufacturados.

La cantidad de productos que se manufacturan mundialmente, en la actualidad va siempre en aumento debido a la creciente automatización, por el mejoramiento de la logística global, por la tecnología de información que facilita el ponerse en contacto con los proveedores y clientes. Sin embargo esto solo puede ser exitoso si los componentes que están siendo producidos son funcionalmente correctos y no necesitan ajustes o modificaciones para ensamblarse entre sí.

En mercados globalizados donde los diseñadores y manufactureros están separados por lenguaje y zonas de tiempo, esto es solo posible si hay un sólido y no ambiguo

lenguaje gráfico basado en estándares que permita a los socios de negocios comunicarse.

Los estándares incluidos en el conjunto denominado Especificación Técnica de Producto (TPS) de la ISO definen aquel lenguaje.

Entre otros - son más de 240 estándares -, el contenido del TPS incluye normas para definición de tolerancias geométricas y dimensionales (ISO 1101:2004, ISO 1829:1975, etc.) , acabado superficial (ISO 1302:2002, ISO 1460:1992, etc.), roscas (ISO 7-2:2000, ISO 68-1:1998, etc.), formatos de dibujo (ISO 128-1:2003, ISO 128-20:1996, etc.) por nombrar unos pocos.

El contenido de las normas en detalle se puede encontrar en la referencia bibliográfica 22. El dominio en la utilización de estos estándares es requisito obligatorio para ingeniería y taller por lo que se debe garantizar la capacitación para la aplicación en todos los trabajos de documentación del producto de F.V Andina.

4.6.2.1. Normas ISO 16792-2006(E) (ANSI/ASME Y14.41-2003, BS 8888:2008)

La norma ISO 16792:2006 especifica los requerimientos para la preparación, revisión y presentación de definición digital de datos de producto (data sets). Ha sido adaptada del estándar ASME Y14.41:2003. Los dos estándares se enfocan en la presentación de tolerancias geométricas y dimensionales junto con la geometría del producto.

ASME Y14.41-2003 nació de la necesidad de utilizar datos 3D CAD como una fuente para la manufactura y/o inspección. A finales de los 80´s y comienzo de los 90´s el modelado sólido y CAD llegaron a ser herramientas importantes para ingenieros que buscaban crear y definir geometrías crecientemente complejas. Por ejemplo, superficies contorneadas, ergonómicas y aerodinámicas fueron extremadamente difíciles de definir en dibujos de ingeniería.
A la fecha, ASME Y14.41 está siendo utilizada en la mayor parte de industrias. Algunos fabricantes de software CAD han tomado nota de la aceptación general de

este estándar y están rápidamente expandiendo su software respectivo para capitalizar las habilidades y requerimientos creados a través de este estándar.

ASME Y14.41 es para cualquier compañía con prácticas de ingeniería, manufactura o inspección que contienen o utilizan datos CAD.

Si una compañía diseña o crea mock-up's (modelos funcionales en escala 1-1 de máquinas, aparatos, etc. para ensayos, investigación, etc.) en 3D, entonces ASME Y14.41 es el estándar de elección para la interpretación universal de las prácticas industriales.

4.6.3. Fases del Diseño de Producto

Las tres fases para diseñar un producto son: el diseño funcional, el diseño industrial y el diseño para la manufactura.

Para el caso particular de nuestro estudio, no se tomará en cuenta el diseño industrial pues no es directamente relevante con las funciones de ingeniería y taller; cuando se trata de diseño de partes y piezas o producto de grifería el diseño industrial o estético viene definido por la función de la empresa denominada Negocios Estratégicos en su departamento de desarrollo de nuevos productos; para el caso de matricería, utillaje, dispositivos, etc., el diseño industrial no es relevante.

4.6.3.1. Diseño Funcional

El diseño funcional consiste en desarrollar un modelo funcional operativo del producto sin importar cuál sea su estética. El diseño funcional busca satisfacer requerimientos funcionales, es decir, deben cumplir con todas las funciones requeridas para el producto.

Estas especificaciones funcionales pueden ser de ejecución que son las que enumeran los requerimientos básicos funcionales del producto que en el caso de la grifería serían por ejemplo:

Elemento a manejar: **A***gua Potable*

Caudal:	8 litros por minuto (en algunos productos)
Vida útil:	20 años (en algunos productos)
Medio ambiente:	ambiente salinos (ejemplo zona Costera)
Presión de trabajo:	30 PSI
Acabado:	cromado (por ejemplo)

Para el caso de matricería y utillaje, ejemplos de especificaciones de ejecución pueden ser los siguientes:

Vida útil:	300000 golpes (ejemplo)
Condiciones ambientales:	temperatura de trabajo
Volumen de producción:	número de cavidades de un molde (ejemplo)

Las especificaciones del producto, las cuales listan los requerimientos para configuración, tolerancias, materiales, métodos de manufactura, etc., que sean capaces de hacer que el producto cumpla las especificaciones de ejecución.

Las especificaciones del producto son codificaciones de diseños usados para adquirir o manufacturar el producto. La excelencia en el diseño o especificación de productos no es posible sin una completa y adecuada especificación de ejecución. Las especificaciones de ejecución realistas resultan en diseño y manufactura de productos que ejecutan sus funciones requeridas con poco riesgo de falla, y que al mismo tiempo pueden ser producidas al costo más bajo posible.

En el Anexo 8 se encuentra un resumen de las especificaciones de ejecución y ensayos de grifería basados en la norma ASME A112.18.1 Plumbing supply fittings[25].

[25] Es el estándar que establece los requerimientos y los métodos de ensayo para verificar los requerimientos de los accesorios de plomería ubicados entre la llave de paso y el accesorio terminal (grifo o ducha por ejemplo). Es una norma Norteamericana pero la aplicación mundial es muy extendida y en el Ecuador el INEN la ha tomado de referencia y los otros países del Área Andina aplican traducciones al español de la misma.

En el Anexo 9 se encuentra un resumen de especificaciones de producto, comúnmente utilizadas para grifería.

La suma de requerimientos internos y requerimientos externos constituyen los requerimientos totales del producto y en lo posterior se llamaran solamente requerimientos.

4.6.3.2.Diseño para la manufactura y ensamble

Sirve para traducir el diseño funcional a un producto que pueda fabricarse, considerando numerosos aspectos como por ejemplo distintos materiales, utilizando diversos métodos de fabricación, siguiendo diversas reglas técnicas.

En el pasado, se han diseñado productos que no pudieron ser producidos. Se han liberado productos a producción que pudieron solo ser hechos en el taller de modelos cuando los prototipos fueron construidos y ajustados por técnicos altamente calificados.

El desarrollo efectivo de productos debe ir más allá de los pasos tradicionales de adquirir e implementar tecnología de diseño de producto y proceso como la solución. Se deben direccionar prácticas administrativas para considerar los requerimientos de los clientes, diseñar aquellos requerimientos en el producto y asegurarse de que la fábrica y los proveedores tengan la capacidad efectivamente de producirlo. [26]

Los productos son inicialmente conceptualizados para proveer una capacidad particular y satisfacer objetivos de ejecución y especificaciones identificados. Dadas estas especificaciones, un producto puede ser diseñado en muchas diferentes formas.

El objetivo del diseñador debe ser optimizar el diseño de productos con el sistema de producción. Un sistema de producción de una compañía incluye sus proveedores, sistemas de manejo de materiales, procesos de manufactura, capacidades de la fuerza laboral y sistemas de distribución.

[26] CROW, Kenneth, *Design for Manufacturability*, DRM Associates.2001

La consideración del diseñador de diseñar para manufacturabilidad, costo, confiabilidad y manteneabilidad es el punto de inicio para el desarrollo integrado de producto entre ingeniería y manufactura. Esto eventualmente puede ser difícil de alcanzar en el contexto de una planta de fabricación pues se tienen restricciones de costo y de programación de la producción. Sin embargo, investigaciones han mostrado [27] que las decisiones hechas durante el periodo de diseño determinan el 70% del costo del producto mientras las decisiones hechas durante la producción solamente cuentan por el 20%. Más allá todavía, las decisiones hechas en el primer 5% del diseño del producto podrían determinar la vasta mayoría de las características de costo, calidad y manufacturabilidad del producto.

La efectividad del diseño es mejorada y la integración se facilita cuando:

- Pocas partes activas son utilizadas a través de estandarización, simplificación, y recuperación de información de tecnología de grupos[28], relacionadas a productos y procesos existentes o preferidos.

- La producibilidad se mejora a través de la incorporación de prácticas de diseño para manufacturas.

- Se evalúan alternativas de diseño y se utilizan herramientas para desarrollar un diseño más maduro y producible antes de liberarlo para producción.

- El diseño de producto y proceso incluye un marco para balancear la calidad del producto con el esfuerzo de diseño y la robustez del producto.

Las especificaciones de ejecución se traducen en especificaciones de producto a través de actividades de diseño mecánico, eléctrico, químico, etc. El proceso de traducir las especificaciones de ejecución de productos a especificaciones de producto se denomina Diseño sistemático de productos.

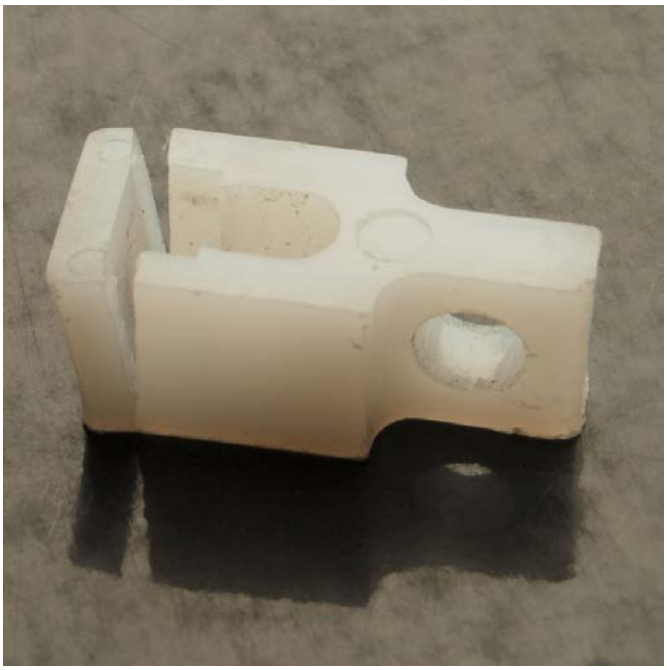
[27] Referencia anterior.
[28] Agrupación de partes de geometría similar

El resultado del Diseño sistemático y el diseño de producto para manufactura o para cualquier fin válido es un conjunto de documentos, complementarios entre sí, que definen las especificaciones técnicas de un producto, para ser fabricado o adquirido.

La administración de este conjunto de documentos es lo que se conoce como Control de la documentación de ingeniería.

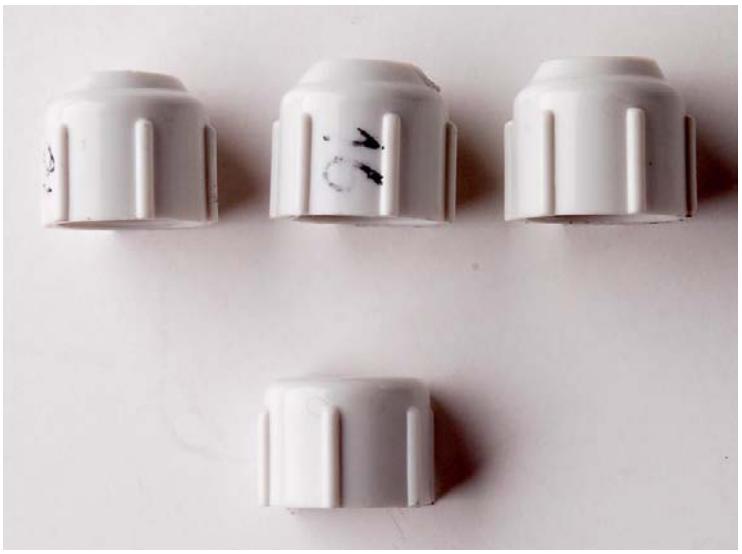
Para los fines de este estudio, el diseño para manufacturabilidad tiene como una de sus consecuencias, la formación de especialistas en cada proceso de manufactura y por extensión especialistas para cada línea de negocios. Por lo tanto es un requisito que se debe incluir en el perfil de puestos de trabajo y en los planes de capacitación.

IMAGEN 1.- MAL DISEÑO DE LA PIEZA (CANTOS VIVOS) Y MAL DISEÑO DEL UTILLAJE (MALA SELECCIÓN DEL PUNTO DE INYECCIÓN) OCASIONAN UNA PIEZA QUE FALLA SIN SER SOMETIDA A ESFUERZO.



FUENTE: FOTOGRAFÍA DE ANÁLISIS DE FALLA, OFICINA TÉCNICA, 2009

IMAGEN 2.- PIEZA FALLA AL SER SOMETIDA A ESFUERZO POR MALA SELECCIÓN DEL MATERIAL

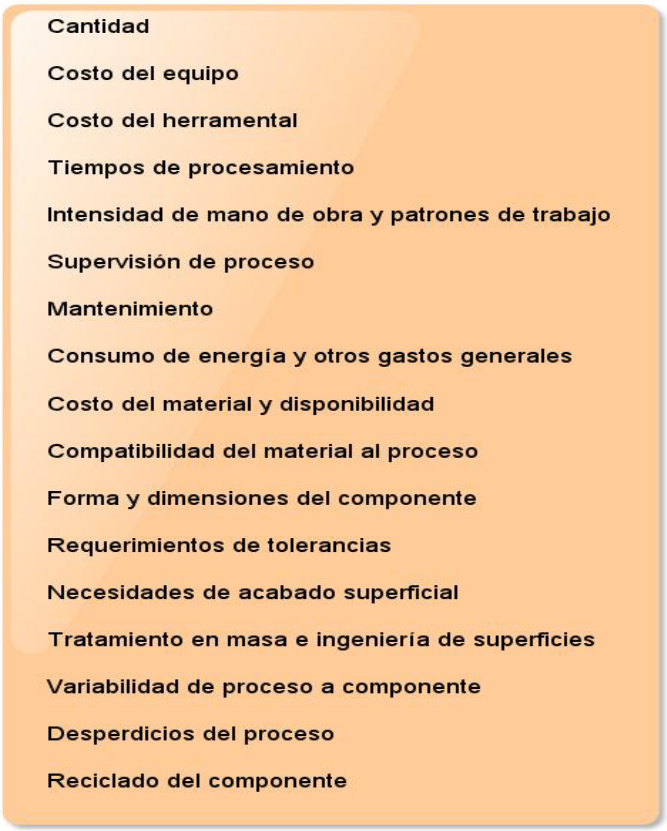


FUENTE: FOTOGRAFÍA DE ANÁLISIS DE FALLA, OFICINA TÉCNICA, 2009

4.7. Determinación de Procesos Técnicos de Manufactura

La selección del proceso correcto de manufactura no siempre es simple y obvia. En la mayoría de los casos, hay algunos procesos que pueden ser usados para un componente y la selección depende de un gran número de factores. Algunos de estos factores se indican en la Tabla 3.

TABLA 3.- FACTORES CLAVE PARA LA SELECCIÓN DE PROCESOS



FUENTE: PROCESS SELECTION: FROM DESIGN TO MANUFACTURE 2003.

En la consideración de soluciones alternativas de diseño para costo y calidad, es necesario explorar materiales candidatos, geometrías y tolerancias, etc., contra las posibles rutas de manufactura. Esto requiere de algún medio de selección del proceso apropiado y la estimación del costo de manufactura en etapas tempranas del desarrollo de producto, a través de un amplio rango de opciones. En adición, los costos de no conformidad necesitan ser comprendidos, esto es evaluados (inspección y ensayos), falla interna (retrabajo, merma, cambios de diseño) y falla externa (reclamos de garantías, reclamos de culpabilidad y devoluciones). Por lo tanto, también necesitamos una manera de explorar los niveles de conformidad antes que se seleccione el proceso[29].

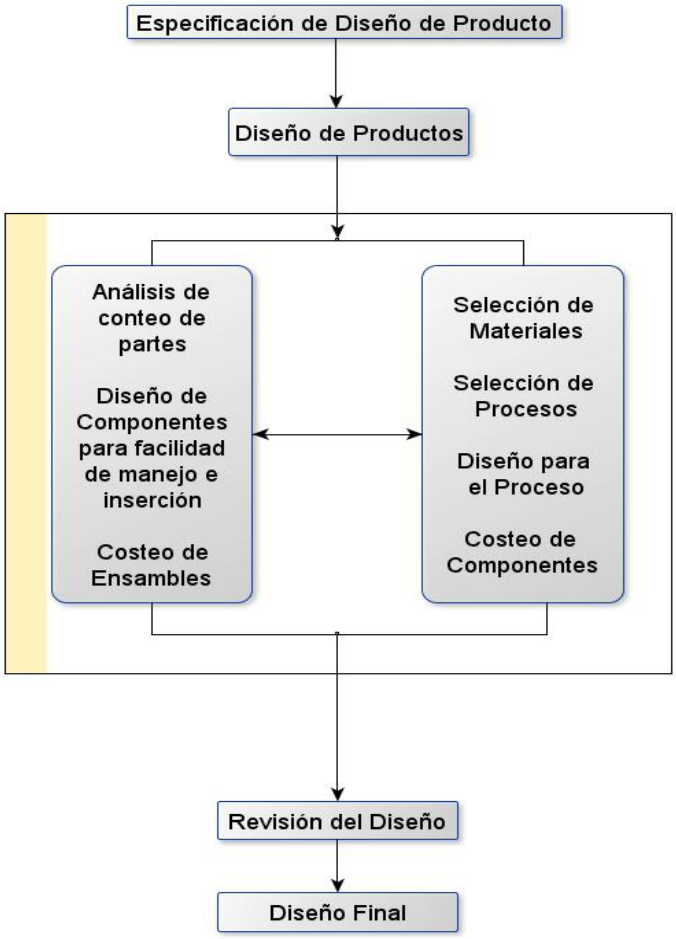
[29]SWIFT, K. G. and BOOKER, J. D. *Process Selection: From design to manufacture*, Butterworth-Heinemann. 2003.

El objetivo primario es seleccionar un proceso en términos de factibilidad técnica, calidad de conformidad y costos de manufactura a través de:

- Utilizar los datos acerca de las características y capacidades del rango de procesos de manufactura, unión y ensamble existentes en la fábrica, en el taller, y en los proveedores de F.V. La intención es promover la generación de ideas de diseño y facilitar el empate y sintonía de un diseño a un proceso.

- La utilización de métodos y datos para permitir la exploración de soluciones de diseño de costos de componentes y ensambles manufacturados en etapas tempranas del diseño y desarrollo del proceso.

GRÁFICO 1. PERFIL DEL PROCESO PARA DISEÑO PARA MANUFACTURA Y ENSAMBLE



FUENTE: PROCESS SELECTION: FROM DESIGN TO MANUFACTURE 2003.

Para proveer el primer punto, un conjunto de los así llamados Mapas de Información de los Procesos de manufactura han sido desarrollados. En un formato estándar para cada proceso, las PRIMAS presentan conocimiento y datos en áreas que incluyen la adecuabilidad del material, consideraciones de diseño, aspectos de calidad, factores económicos y procesos fundamentales y alternativos. La información incluye no solo consideraciones de diseño relevantes al proceso respectivo, sino bastante a propósito, una revisión de las características funcionales de cada proceso, de tal manera que se pueda lograr un entendimiento total mayor. Dentro del formato estándar, se provee un nivel de detalle similar en cada uno de los procesos incluidos. El formato es muy intencionado. Primeramente, un perfil del proceso mismo – cómo trabaja y bajo qué condiciones funciona mejor. En segundo lugar, un resumen de lo que puede hacer – limitaciones y oportunidades que presenta- y finalmente una revisión de las consideraciones de calidad incluyendo las cartas de capacidad de los procesos para las tolerancias relacionadas a las dimensiones características.

Para proveer el Segundo punto, presenta técnicas que pueden ser usadas para estimar el costo de los componentes manufacturados y ensamblados para diseños conceptuales. Permite que los efectos de la estructura de los productos, diseño geométrico y materiales sean explorados contra varias rutas de manufactura y ensamble. Un conjunto de datos de ejemplo es incluido, el cual permite a la técnica ser usada para predecir el costo de manufactura y ensamble de componentes para un rango de procesos y materiales. La estimación de costo de proceso es ilustrada a través de un número de casos de estudio, y el alcance e importancia de la aplicación con datos específicos de la empresa es discutido.

Luego de esto vienen las estrategias empleadas para la selección de PRIMA, donde la atención se enfoca en la identificación de los procesos candidatos basado en criterios estratégicos tales como materiales, tecnología de procesos y cantidad de producción. Habiendo identificado los posibles objetivos, los datos en las PRIMAs son usados para hacer el principal trabajo de selección. Las PRIMAs incluyen los cinco principales grupos de proceso de manufactura: fundición, métodos de formado de plásticos y materiales compuestos, formado, mecanizado y procesos no tradicionales. En adición, las principales tecnologías de ensamble y la mayoría de procesos de unión comercialmente disponibles son cubiertas. En total, sesenta y

cinco PRIMAs son presentadas, referenciando a sobre los cien procesos de manufactura, unión y ensamble.

Finalmente se aplicará metodologías de estimación de costos para componentes y ensambles, su fundamento, desarrollo teórico y aplicación industrial.

En resumen, se seleccionarán los procesos de manufactura candidatos para un diseño dado utilizando las PRIMAs y luego se calcularán los costos de manufactura y ensamble para todas estas alternativas por medio de costos estándar.

En el Anexo 10 se muestra el listado general de PRIMAs y un ejemplo aplicado a la PRIMA de método de conexión.

La estrategia de selección de procesos de manufactura está presentada abajo, pero los puntos 4, 5,6 aplican a todas las estrategias de selección.

1. Obtener un estimado de la cantidad anual de producción
2. Escoger un tipo de material para satisfacer los PDS (Product Data Specification)
3. Seleccionar las PRIMAs candidatas Anexo 10.
4. Considerar cada prima contra los requerimientos de ingeniería y económicos, tales como:
    a. Comprensión del proceso y sus variaciones
    b. Considerar la compatibilidad del material con los procesos
    c. Calcular la conformidad del componente con las reglas de diseño
    d. Comparar requerimientos de tolerancias y acabado superficial con los datos de capacidad del proceso.
5. Considerar el posicionamiento económico de los procesos y obtener costos estimados para alternativas de componentes.
6. Revisar los procesos de manufactura contra la estrategia de la empresa (requerimientos del negocio).

La principal intención es que los procesos candidatos sean seleccionados antes de que el diseño se finalice, de tal manera que cualquier restricción específica y/u oportunidad se tenga en mente.

4.8. Costeo de diseños

El objetivo del análisis de costo de componentes es resaltar diseños caros y difíciles de fabricar, indicando así áreas que se beneficiarán de atención más profunda, antes de que el diseño haya sido completado. Los beneficios de esta metodología incluyen:

- Costos de componentes bajos
- Costos de componentes sistemáticos
- Identificación de factibilidad de procesos de manufactura
- Comparación rápida de diseños alternativos y productos de competidores
- Cambios de ingeniería reducidos
- Tiempos de desarrollo más cortos y tiempos al mercado reducidos
- Educación y entrenamiento

La metodología descrita es idealmente aplicable a aplicaciones basadas en equipos de trabajo, manualmente y en la forma de software de computadora[30]. El trabajo inicial fue primeramente diseñado para proveer componentes encontrados en sectores de ingeniería de iluminación, industria aeroespacial y automotriz.

4.8.1. Costeo de componentes

Con el fin de producir una práctica y ampliamente aplicable herramienta para los diseñadores con la capacidad de proveer retroalimentación de las consecuencias tecnológicas y económicas de las decisiones de diseño, fue considerado útil desarrollar un modelo de muestra que es ampliamente aplicable a un número de diferentes procesos de manufactura. En adición, el modelo fue diseñado de tal manera que el proceso de manufactura apropiado y los requerimientos de equipos puedan ser especificados temprano en el proceso de introducción de producto.

[30] Por ejemplo COSTIMATOR de MTI Systems entre otros

Reconocer el problema, que la relación entre un diseño y su factibilidad de manufactura y costo, no es fácilmente apto para la precisa formulación científica.; el modelo revela el conocimiento de trabajo de ingeniería en un número de compañías usuarias y aquellas especializadas en técnicas particulares de manufactura.

4.8.1.1. Desarrollo del modelo

El modelo está lógicamente basado en el volumen de material y consideraciones de procesamiento. El costo del proceso es determinado usando un costo básico de procesamiento (el costo de producir un diseño ideal para aquel proceso) y coeficientes de costos relativos dependientes del diseño (los cuales permiten a cualquier diseño de componentes ser comparados con el ideal). Los costos de material son calculados tomando en cuenta la transformación del material para producir la forma final.

Así un único modelo de proceso para el costo de manufactura, *Mi*, puede ser formulado como:

$$M_i = V \times C_{mt} + R_c \times P_c \qquad (3.1)$$

Donde V es el volumen de material requerido con el fin de producir los componentes, *Cmt* es el costo de los materiales por unidad de volumen en la forma requerida, *Pc* es el costo básico de procesamiento para un diseño ideal de componentes y *Rc* es el coeficiente relativo de costo asignado al diseño del componente (tomando en cuenta la complejidad de la forma, lo adecuado del material para el procesamiento, las dimensiones de la sección, tolerancias y acabado superficial.

La hipótesis inicial puede ser expandida para permitir un procesamiento secundario, y así el modelo puede tomar la forma general:

$$M_i = V \times C_{mt} + (R_{c1} \times P_{c1} + R_{c2} \times P_{c2} + R_{c3} \times P_{c3} \ldots R_{cn} \times P_{cn})$$

$$M_i = V \times C_{mt} + \sum_{i=1}^{n} R_{ci} \times P_{ci}$$

Con el fin de que tal formulación pueda ser usada en la práctica es necesario definir relaciones que permitan la determinación de las cantidades *Pc* y *Rc* para combinaciones diseño-proceso. En la práctica, se ha encontrado que la ecuación 3.1. es la forma preferida por la industria. Esto es basado en la necesidad de trabajar en etapas tempranas del diseño de proceso con datos de componentes incompletos y sin la necesidad de detallar la secuencia de operaciones de manufactura.

La aproximación ha sido para construir los requerimientos de procesamientos secundarios en el coeficiente de costo relativo.

Donde:

n = es el número de operaciones requeridas para lograr el componente terminado.

Pc = Costo básico del proceso y depende de:

- Costos del equipo incluyendo la instalación
- Costos de operación (mano de obra, cambios, supervisión, gastos generales, etc.)
- Tiempos de procesamiento
- Costos del herramental
- Demanda de los componentes

Rc = Coeficiente de costo relativo

$$R_c = C_{mp} \times C_c \times C_s \times C_d \times C_f$$

Donde

Cmp = Coeficiente de adecuación del material al proceso

Cc = Coeficiente de complejidad de la forma

Cs = Coeficiente de sección

Ct = Coeficiente de tolerancia

Cf = Coeficiente de acabado superficial

Estos factores pueden ser determinados por medio de ábacos como los que se encuentran en la referencia 23 (Process Selection: From design to manufacture) páginas 249 a 300.

En la práctica estas tablas y fórmulas vienen dentro de software ERP de taller tales como el E2 Shop System (ver sección 4.13). El ingreso de datos a este software requiere el conocimiento de procesos de fabricación, de los parámetros que lo controlan y en general experticia en manufactura y diseño, lo que deberá tenerse en cuenta al realizar el perfil del cargo y las necesidades de capacitación. Se debe aclarar que en principio es una herramienta para acelerar el proceso de cotización, pero para controlar y documentar los costos utilizaremos métodos más tradicionales que también se los puede hacer a través del mismo software.

4.9. Control de la Documentación de Ingeniería[31]

La documentación de ingeniería comprende planos, planos de taller, preparatorios, programas de manufactura CAM, procesos de fabricación, requerimientos, instructivos, procedimientos, etc. Son todos los documentos que dicen, entre otras, cómo se hace, qué se utiliza, cómo se opera, cómo se reparan los productos técnicos.

¿Por qué es necesaria la documentación de Ingeniería? ¿Por qué controlar la documentación? ¿Qué es aquello de "manejar" acerca de la configuración de un producto?

[31]WATTS, Frank B. *Engineering Documentation Control Handbook*, Tercera Edición.

Primero se debe identificar las materias primas básicas de la manufactura de productos - la esencia profunda de la manufactura de productos. Hay tres elementos primarios:

- Herramientas (máquinas, moldes, software, etc.)
- Personas
- Un producto enmarcado en planos de diseño y especificaciones

No es una sorpresa que el control de aquellos documentos de diseño sea una disciplina crítica; sin documentos de diseño la empresa no tiene producto. Sin control de los documentos de diseño (y de los procesos de manufactura), la empresa tiene caos.

Sería comparable a fabricar un edificio sin planos, especificaciones o cálculos estructurales de las plantas.

Puesto que los productos normalmente no se fabrican por el placer de hacerlo o por exhibición, sino para que los clientes obtengan lo que ellos necesitan, la documentación sirve para que quien fabrica y/o da mantenimiento a un producto satisfaga las necesidades del usuario.

Intentar construir o mantener un producto sin los planos y especificaciones adecuados, se vuelve especialmente difícil y propenso a errores cuando los cambios son hechos. Intentar controlar los costos sin controlar los cambios es impensable. Sin embargo, todavía la mayoría de los negocios operan en algún grado sin el adecuado, apropiado y a tiempo, control en su documentación.

Los síntomas de la falta de control en la documentación están usualmente en todas partes y se evidencian de la siguiente manera:

Manufactura:

No se entiende lo que se tiene que fabricar

No se sabe qué criterio ensayar

No se sabe para qué es el cambio:

Reducir costos

Evitar hacer chatarra

Evitar hacer piezas que tendrán que ser retrabajadas

No se sabe sí este cambio incrementará la "pila de huesos" de material dado de baja

Diferentes versiones circulando de un mismo plano

Las mejoras no perduran en el tiempo

Ventas:

No sabe sí el producto está listo para el mercado

No se sabe donde están las características del producto prometidas

No se sabe porqué no se entrega un producto con las características que el cliente pidió

Cliente:

No obtiene lo que ordenó

No obtiene el arreglo prometido

No obtiene la nueva característica u opción

Distribuidores y servicio al cliente:

El catálogo no empata con el producto que posee

No consigue fácilmente el arreglo para su producto

Mantenimiento:

No conoce los componentes del producto por lo que no puede arreglarlo

No sabe qué cambios deben o no ser incorporados en la reparación

Calidad:

No sabe si los costos forman parte de los costos de calidad

No sabe como satisfacer los estándares de los clientes

No puede satisfacer estándares internacionales

Empleados:

No saben qué hacer

Estos son síntomas comunes en varias empresas. La cura es: Control de la Documentación de Ingeniería (EDC)/Administración de la Configuración (CM) simple, con sentido, rápida, exacta, medida y bien comprendida (EDC/CM). Buen diseño de la documentación y su control es la solución para la causa raíz de estos síntomas.

Así, la Administración de la Configuración es la medicina que cura la causa raíz de los problemas, y por lo tanto los síntomas desaparecen.

La Administración de la Configuración, mantenida simple, resulta en beneficios para la compañía. Los beneficios de un rápido, exacto, y bien comprendido sistema de CM son:

- Ayudan a que nuevos productos salgan al mercado y reduce el tiempo de entrega para productos fabricados a pedido.
- Clientes más felices porque ven la opción nueva, el cambio, o la característica que ellos requirieron, mucho más rápido
- Los clientes obtienen lo que ellos ordenaron con pocos compromisos de entrega perdidos.
- Reducción de "pilas de huesos"
- Reducción de costos implementada más aprisa
- Reducción de costos de re-trabajo y merma significativamente
- Mejora la exactitud de la lista de materiales (BOM) y ahorra el correspondiente desperdicio de material y tiempo de corrección, resultando en mejora de la calidad del producto y exactitud del inventario.
- Elimina múltiples lista de materiales y ahorra el costo de mantenerlas, por no mencionar la eliminación de riesgos asociados con múltiples listas.
- Evolución de las listas de materiales en tiempo de reposición para producir el producto.

- Reduce el mantenimiento de campo, devoluciones y costo de reparaciones.
- Conocimiento exacto de lo que no es intercambiable en cada producto.
- Mejora la comprensión y comunicación entre diseño de ingeniería y el resto del mundo.
- Clarifica las responsabilidades y así elimina las asignaciones a dedo.
- Ahorra sudor y lágrimas en los administradores de la configuración, programadores maestros y todo tipo de ingenieros.
- Cumple con estándares aplicables de clientes o agencias.
- Clasifica cambios que no son necesarios o no son efectivos en costos.
- Ahorra muchos dólares al año solo en costos de papel y copiado.
- Reducción significativa de los costos de calidad.
- Permite a la compañía calificar como un productor de clase mundial.
- Establece las etapas para innovación en ingeniería y manufactura.
- Las formas y medios de lograr estos beneficios no son secretas, de alta tecnología o prohibitivas en costos.

4.9.1. Administración de la Configuración

Administración de la Configuración es el puente de comunicación entre diseño de ingeniería y el resto del mundo.

La liberación de los diseños nuevos o cambios de ingeniería son hechos sin consultar a las personas claves en el momento correcto. Generalmente los diseñadores son creadores y pensadores, mientras que las personas de operaciones son movedores y hacedores. Ellos naturalmente tendrán dificultad en comunicarse. La CM puede ampliar las comunicaciones y asegurar que estas personas atraviesen el puente en el momento correcto y con los documentos necesarios.

La función de CM debe asegurar que lo que cruza el puente esté ampliamente documentado, mínimamente controlado, disponible cuando sean necesitados y que la retroalimentación sea obtenida cuando ocurren cambios en el producto. Todo esto

debe ser hecho a un costo mínimo, mientras aparece transparente a las personas de diseño creativo y al resto del mundo.

Se debe mantener en mente que el producto de la ingeniería no es solo trabajar en una unidad prototipo, sino que es una especificación exacta y planos para todas las partes en aquel producto listo para fabricación. El producto de Ingeniería/CM es documentación de diseño. El principal cliente para esta documentación no es Diseño de Ingeniería, sino manufactura, servicio de campo, y los clientes de la compañía. El cliente de la compañía debe ser el principal entre estos usuarios. La vasta mayoría de los documentos de diseño son preparados para manufactura proveedores y servicio de campo. En este sentido las personas de manufactura, proveedores y servicios de campo son los clientes más importantes.

Entre ingeniería y manufactura

La mayor parte de las compañías manufactureras de producto sufren del síndrome de la pared. El lado de manufactura compró MRP/ERP/SCM; el lado de ingeniería fue y compró CAD/PDM/PLM. Estos sistemas generalmente no se hablan uno al otro. Las personas tampoco se comunican muy bien. La situación a menudo resulta en una amplia brecha entre ingeniería y manufactura. Más a menudo, el Control de la Documentación es manejado por una o pocas personas mal pagadas quienes son pobremente entrenadas, enterradas en la estructura de la organización, frustradas y listas para cambiar de trabajo.

Muchas personas creen que cuando ellos han sido certificadas ISO, tienen adecuadamente cubierto el control de la documentación y los requerimientos de administración de la configuración. Esto es verdad tanto como estén comprometidos con la ISO, pero ISO no cuida de cuán rápido o eficiente, o efectivo o simple es el proceso. A menudo se dice: "ISO meramente quiere que documentes lo que tú haces y lo que tú documentas". Este es un buen paso fuera del caos, pero es un largo camino para ser el mejor en su clase o de clase mundial.

Definición de CM: una aproximación de proceso simple, con sentido, rápida, exacta, eficiente, medida y bien comprendida hacia la planificación, identificación, control y seguimiento de la configuración del producto desde la concepción a través de su vida con costos mínimos.

Definición de Configuración: la descripción técnica y arreglo o combinación de partes y materiales los cuales son capaces de cumplir los requerimientos definidos por la especificación de producto, otras especificaciones, y planos.

4.9.2. Procedimientos y Diagramas de Flujo del Trabajo

Un procedimiento de operación es una guía existente disponible que establece una serie de acciones que ejecutadas en secuencia y en las mismas condiciones producen los mismos resultados.

El diagrama de flujo de trabajo muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras, y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado[32].

4.9.3.Especificaciones

Una especificación es un conjunto de requerimientos que deben ser satisfechos por los materiales, productos, o servicios.

Una buena especificación podría incluir:

- Título descriptivo, número, identificador de la especificación, etc.
- Fecha de la última revisión efectiva y designación de la revisión.
- Un logo, marca comercial para indicar derecho de copia del documento, la propiedad intelectual y origen.
- Tabla de contenidos si el documento es largo, persona oficina o agencia responsable de cuestiones acerca de la especificación, actualizaciones y desviaciones.
- El significado, campo de importancia de la especificación y su uso entendido.
- Terminología, definiciones y abreviaturas para clarificar los significados de la especificación.
- Métodos de ensayo para medir todas las características especificadas.
- Requerimientos de materiales: físicos, mecánicos, eléctricos, químicos, etc. Objetivos y tolerancias.
- Requerimientos de ensayos de ejecución. Objetivos y tolerancias.

[32] NIEBEL, Benjamin and FREIVALDS, Andris, *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo,* Onceava edición. Alfaomega 2004

- Dibujos, fotografías o ilustraciones técnicas.
- Mano de obra
- Certificaciones requeridas
- Consideraciones y requerimientos de seguridad
- Consideraciones y requerimientos ambientales
- Requerimientos de control de calidad, muestreo de aceptación, inspecciones, criterios de aceptación.
- Persona, oficina o agencia responsable para obligar el cumplimiento de la especificación
- Culminación y entrega
- Provisiones por rechazo, reinspección, reinvestigación, acciones correctivas
- Referencias y citas por las cuales cualquier instrucción en el contenido podría requerir completar la trazabilidad y claridad del documento
- Firmas de aprobación si es necesario
- Cambio de registros para resumir el desarrollo cronológico, reedición y completado del documento si es para circular internamente.
- Anexos y apéndices que tienen detalles expandidos, añaden clarificación, u ofrecen opciones[33].

4.9.4.Instructivos, Formularios, Plantillas

Instructivos son una serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de diferente manera para darle a un individuo la posibilidad de actuar de acuerdo a cómo sea requerido para cada situación. Su nivel de aplicación es hacia las tareas o actividades básicas. En FV Área Andina las podemos encontrar en documentos tales como la Norma interna FV, el instructivo de codificación FV, formatos FV, formatos ISO 9000, etc.

[33] WIKIPEDIA Specifications

4.10. Control de Calidad

Puede definirse como el manejo de la organización de manera que esta sobresalga en todas las dimensiones de los productos y servicios que tienen importancia para el cliente interno y externo. La calidad es el valor inherente que tiene el producto en el mercado y por lo tanto se trata de una decisión estratégica para la empresa.

4.10.1. Dimensiones de la calidad del diseño

Las 8 dimensiones de la calidad de un producto proveen un buen marco conceptual para comprender la naturaleza multidimensional de la calidad del producto. Pero para realmente utilizar las dimensiones para medir la calidad de un producto particular, las dimensiones deben ser operacionalizadas –esto es las características medibles deben ser definidas de tal manera que permitan un cálculo de la dimensión que ellas representan.

Con el fin de desarrollar una más completa definición de calidad, debemos considerar algunas de las dimensiones clave de una calidad de producto o servicio.

El Gráfico 2 muestra las dimensiones de la calidad de diseño de Ingeniería según Garvin[34].

[34] GARVIN, D, *Competing in the Eight Dimensions of Quality*, Harvard Business Review. 1987

GRÁFICO 2.- DIMENSIONES DE LA CALIDAD

FUENTE: COMPETING IN THE EIGHT DIMENSIONS OF QUALITY, 1987

Dimensión 1: Ejecución

¿Hace el producto o servicio lo que se supone debe hacer, dentro de sus tolerancias definidas?

La ejecución es a menudo una fuente de argumentación entre clientes y proveedores, particularmente cuando los bienes entregados no son adecuadamente definidos dentro de especificaciones. La ejecución de un producto a menudo influye el beneficio o reputación del usuario final. Como tales, algunos contratos de especificaciones incluyen daños relacionados a ejecución inadecuada.

Dimensión 2: Características

¿Posee el producto o servicio todas las características especificadas, o requeridas para su propósito entendido?
Mientras esta dimensión podría parecer obvia, las características de ejecución raramente definen las características requeridas en un producto. Así, es importante que los proveedores que diseñan los productos o servicios, desde las especificaciones de ejecución sean familiares con el uso entendido, y mantengan relaciones cercanas con los usuarios finales.

Dimensión 3: Confiabilidad

¿Actuará el producto consistentemente dentro de especificaciones?
La confiabilidad podría ser relacionada estrechamente a la ejecución. Por ejemplo, una especificación de producto podría definir parámetros para la taza aceptable de fallas. La confiabilidad es un contribuyente mayor a la marca o imagen de la compañía, y es considerado la dimensión fundamental por la mayoría de los usuarios finales.

Dimensión 4: Conformidad

¿Estará el producto o servicio de acuerdo a la especificación?
Si es desarrollado basado en una especificación de ejecución, ¿actuará como es especificado? Si es desarrollado basado en una especificación de diseño, ¿posee todas las características definidas?

La calidad de concordancia se refiere al grado en que el producto o servicio concuerda con las especificaciones del diseño. También presenta cuestiones estratégicas pero la ejecución de las actividades necesarias para lograr la concordancia son de naturaleza táctica cotidiana.

Dimensión 5: Durabilidad

¿Cuánto tiempo el producto actuará o durará, y bajo qué condiciones?

La durabilidad está estrechamente relacionada a la garantía. Los requerimientos para durabilidad del producto son a menudo incluidos dentro de contratos de adquisición y especificaciones.

Dimensión 6: Manteneabilidad

¿Es el producto relativamente fácil para mantener y reparar?
Según como los usuarios vienen a estar más enfocados en el costo total de propiedad que en el simple costo de compra, la manteneabilidad (tanto como la confiabilidad) está convirtiéndose en una dimensión crecientemente importante de calidad y un criterio para la selección de productos.

Dimensión 7: Estética

La forma como luce un producto es importante para los usuarios finales. Las propiedades de estética de un producto contribuyen a la identidad o marca de la compañía. Las fallas o defectos en un producto que disminuyen sus propiedades estéticas, aún aquellas que no reducen o alteran otras dimensiones de calidad, son a menudo causa de rechazo.

Dimensión 8: Percepción

La percepción es realidad. El producto o servicio podría poseer adecuadas o aún superiores dimensiones de calidad, pero todavía cae víctima de clientes negativos o percepción pública.

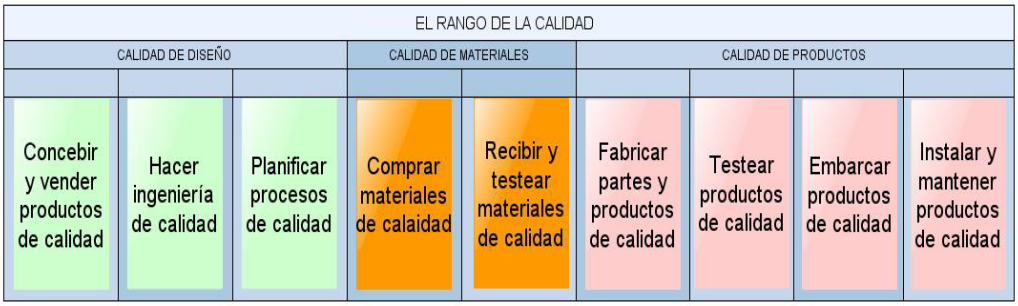
Por ejemplo, un producto de alta calidad podría tener la reputación de ser de baja calidad basado en un pobre servicio de los técnicos de instalación. Si el producto no es instalado o mantenido apropiadamente, y como consecuencia falla, la falla es a menudo asociada con la calidad del producto antes que con la calidad del servicio que recibe.

Un producto o servicio puede tener fortalezas o debilidades en una u otra dimensión de la calidad. Para motivos de este estudio, Ingeniería-Taller se ocupará de todas las

dimensiones de la calidad excepto de la dimensión estética y quizá de la dimensión percepción, en caso de taller, por no ser tan relevante al tipo de producto y en el caso de Ingeniería por ser una dimensión que concierne principalmente a la función de Nuevos Productos (Diseño Industrial).

Adicionalmente, en este último caso, la dimensión de calidad de Conformidad, es responsabilidad principalmente de la dirección de manufactura (Gráfico 3).

GRÁFICO 3.- EL RANGO DE LA CALIDAD



FUENTE: COMPETING IN THE EIGHT DIMENSIONS OF QUALITY, 1987

En la Tabla 4 se muestran las herramientas que diseñaremos y utilizaremos para garantizar las dimensiones de calidad en Ingeniería-Taller. En cuanto a la fábrica se diseñará las herramientas para garantizar la calidad en la concordancia, sin embargo, quienes las aplicarán serán las secciones productivas.

TABLA 4.- HERRAMIENTAS PARA GARANTIZAR LA CONCORDANCIA

DIMENSIONES	VERIFICACIÓN	MÉTRICA	OBSERVACIONES	FORMULARIO
EJECUCIÓN	SI	Conformidad de las especificaciones de la pieza o producto	Control de calidad del lote piloto	Formulario protocolo de validación de utillaje
CARACTERÍSTICA	SI	Cualitativa: conforme/no conforme	Hoja de verificación de especificaciones de utillaje/ hoja de liberación de utillaje	Formulario de verificación de especificaciones de matricería
CONFIABILIDAD	SI	Índice de confiabilidad	Registro de vida del producto (tiempo entre fallas)	Histórico del utillaje
CONFORMIDAD	SI	Propiedades físicas, mecánicas y dimensionales	Tolerancias geométricas y dimensionales; dureza, rugosidad, etc.	Planos
DURABILIDAD	SI	Vida útil	Número de piezas prensadas, número de coladas, número de inyecciones, etc.	Histórico del utillaje
MANTENEABILIDAD	SI	Índice de manteneabilidad	Tiempo de mantenimiento o tiempo de reparación (Horas taller)	Histórico del utillaje
ESTÉTICA	NO	N/A	N/A	
PERCEPCIÓN	NO	N/A	N/A	

FUENTE: LA AUTORA

4.10.2. Herramientas genéricas , herramientas del departamento de aseguramiento y control de calidad y Mejoramiento continuo

El control de calidad comienza en el departamento de ingeniería, donde los diseñadores estudian el diseño de cada parte para optimizar el producto final para los requerimientos de producción (diseño para manufactura y ensamble). También prepara estudios de capacidad y trabaja con prototipos virtuales y reales, tanto de la parte como del proceso de fabricación, para probar las partes y el producto, de tal manera que se pueda asegurar a los clientes que el producto final realmente actuará como se espera.

Durante la manufactura del utillaje, las partes son continuamente verificadas por los matriceros en el departamento de control de calidad. Una vez que la matriz está completa, los matriceros y diseñadores trabajarán con el usuario en la máquina para calibrar y ajustar la matriz para que satisfaga todos los requerimientos de manufactura y procedimientos de procesamiento.

Se implementará la conformidad a un amplio rango de estándares industriales (ANSI, ASME, ISO, DIN, BS, ASTM) para matricería. Para producto la conformidad será a la norma interna de grifería FV S.A.:

- ASME A112.18.1 - 2005/CSA B125.1-05 Plumbing Supply Fittings
- NTE INEN 0965:85 Grifería. Llaves. Terminología y clasificación
- NTE INEN 0966:96 Grifería. Llaves. Muestreo
- NTE INEN 0967:96 Grifería. Llaves. Métodos de ensayo
- NTE INEN 0968:96 Grifería. Llaves. Requisitos
- NTE INEN 0969:85 Grifería. Llaves. Empaque de cierre. Requisitos
- ISO 9001:2008 Conformidad de acuerdo a la política de la empresa.
- Manual de Aseguramiento de la calidad
- Control estadístico de proceso (donde sea aplicable)
- Trazabilidad
- Reportes de costos y factibilidad
- Herramientas de ensayo y prototipos de alta tecnología (físicos y virtuales)
- Verificación de tolerancias geométricas y dimensionales

Se adoptarán varias herramientas y procedimientos de mejoramiento continuo que varían desde métodos estructurados como estadística para diseño (confiabilidad, diseño robusto, etc.), control de procesos, análisis de tolerancias, hasta métodos sencillos como sistemas de sugerencias, lluvias de ideas, etc.

En la Tabla 5 se muestran las herramientas generales y su aplicación.

TABLA 5.- HERRAMIENTAS DE MEJORAMIENTO CONTINUO Y SU APLICACIÓN

	Evaluar Impactos	Priorizar alternativas	Facilitar el análisis	Planificar una actuación	Normalizar una actividad	Clarificar una situación compleja	Obtener información	Analizar relación causa-efecto	Observar relaciones	Centrar en temas clave	Visualizar colección de datos
Lista de Chequeo					x		x				
Manuales de procedimiento			x	x	x		x				
Brainstorming							x				
Votación Múltiple		x				x					
Matrices	x	x	x						x	x	
Registro de Datos							x				
Encuestas							x				
Gráficos de Control			x					x	x		x
Cursograma sinóptico de operaciones			x	x	x						
Cursograma analítico de procesos	x		x	x	x		x			x	
Flujogramas					x	x					
Gráfico de Pareto			x							x	x
Ishikawa						x		x			
Dispersión			x						x		x
Coste-Beneficio	x	x		x							
Campo de Fuerzas	x	x		x							
Plan de Acción				x							
Histograma			x								x
Control estadístico de procesos	x	x	x			x	x	x	x		x
AQL		x		x						x	
Capacidad de procesos		x	x				x	x			
Análisis de Tolerancias	x					x		x	x		
Taguchi	x	x	x						x		
Diagrama de Flechas				x		x					
Diagrama de Afinidad						x				x	
Interrelación						x		x		x	
Gráficos Radar			x								x
Estratificación			x	x		x			x		

FUENTE: LA AUTORA

4.10.3. Equipo de Ensayos y Control de Calidad

Junto con las fortalezas en tecnologías de mecanizado CNC, es necesario contar con equipos de ensayo y control de calidad en concordancia y serían los siguientes:

- Máquina de medición por coordenadas

- Escáner óptico
- Durómetro
- Microscopio metalúrgico
- Equipo de prueba de moldes y matrices (Die spotting, die try-out)
- Preposicionador de herramientas
- Microscopio de matricero
- Marcador laser

4.11. Planificación estratégica de la capacidad PCP

Se refiere a la cantidad de producto, de acuerdo a los recursos entrantes y disponibles, que el taller será capaz de lograr durante un período específico de tiempo para satisfacer los requerimientos de la empresa actuales y futuros.

La manufactura de un producto requiere que las ideas de diseño se conviertan en realidad para obtener un artículo útil. Esto se logra mediante la eficiente culminación de operaciones por un grupo de trabajadores bien capacitados, en una planta desarrollada adecuadamente. Se considerará diferentes alternativas relativas a la producción de la matricería y utillaje y se elegirá la que sea más eficiente en costo y más viable dentro de las limitaciones. Se tomará en cuenta varios factores, por ejemplo: la producción de uno o varios artículos, el volumen de producción de cada artículo, las capacidades de los trabajadores y la flexibilidad para incorporar cambios o mezclas de cambios de productos.

La planeación se divide en tres fases:

1. Diseño del Trabajo
2. Determinación del Sistema de Producción
3. Planeación de Recursos

4.11.1. Diseño del trabajo

Es la aplicación de técnicas científicas y en particular del estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus

contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

1. Seguridad Industrial
2. Salud e Higiene
3. Ergonomía

Las líneas de negocios definirán los procesos técnicos de producción de taller. Todos los procesos tienen la misma estructura: comienzan con el análisis de los requerimientos y termina con la aceptación por parte del cliente. Se utilizan las siguientes herramientas para documentar los procesos técnicos.

a. Planos de taller

   Son planos que detallan las actividades en cada estación de trabajo para obtener un semielaborado o una pieza terminada con las características especificadas. Entre otras actividades se tiene, operaciones, métodos de verificación y las herramientas y equipos para realizar las actividades.

b. Gráficas de montaje

   Son representaciones visuales de la secuencia de ensamble de un producto. Da una amplia vista del conjunto, como se van a montar las diversas partes manufacturadas separadamente para hacer el producto final.

c. Gráfica de procesos de operación y montaje

   Son gráficas de montaje más detalladas, en las que se incluyen las diversas operaciones, las inspecciones y los tiempos estándar.

d. Gráfica de montaje para programación de producción

   Son conjuntos de barras, cada una de las cuales representa el tiempo de comienzo y terminación de la manufactura o instalación de componentes y/o submontajes. Conociendo la fecha de entrega prometida, un programador puede trabajar hacia atrás y determinar el tiempo para procesar órdenes de trabajo de componentes.

e. Hoja de ruta u orden de trabajo de producción

   Muestran cómo se va a producir una pieza, que máquinas se necesitan, las herramientas que se van a utilizar, los tiempos de montaje estimados para las máquinas, y la producción en términos del números de unidades esperadas de cada máquina por hora.

f. Gráficas de flujo de proceso

   Expone gráficamente cada paso que sigue la unidad en la planta, comenzando por la materia prima y prosiguiendo hasta que el producto está terminado. Todas las operaciones, transportaciones, demoras, inspecciones y almacenamientos se anotan simbólicamente en la gráfica, el objetivo es determinar el método para producir la unidad que emplee el menor número de tales símbolos.

g. Otros gráficos

   Mano izquierda-mano derecha

   Hombre/máquina

   Gráficas de Gantt

4.11.2. Determinación del Sistema de Producción

Los sistemas de producción se clasifican de acuerdo con la disposición de las máquinas y departamentos dentro de la planta. La gama de los sistemas de producción va de los talleres con operadores principalmente manuales a líneas de montaje completamente automatizadas. El número de productos diferentes que fabrique una compañía, los tipos de pedidos (cursados a las existencias o a la orden), el volumen de sus ventas y la frecuencia de pedidos repetidos influyen fuertemente en lo que el sistema de producción más eficiente sería para una empresa determinada.

Cuán cierta sea la demanda y cuánto tiempo tenga que durar la producción desempeñan también un papel importante en esta decisión. Por regla general el gran volumen favorece la automatización y el volumen reducido las operaciones manuales. Sin embargo, las máquinas de control numérico (NC) pueden producir tanto volúmenes tanto grandes como reducidos con eficiencia casi igual. Necesitan

una alta inversión inicial que difícilmente podría justificarse si las máquinas no se utilizan a toda capacidad. No es desusado tener diferentes modos de producción en la misma planta para productos distinto a causa de los volúmenes de venta individuales de los productos.

4.11.3. Producción de taller

Un taller de labores es un modo conveniente para una compañía que fabrica muchos productos diferentes con un volumen relativamente reducido de cada uno. Los diversos artículos que se producen conforme a especificaciones del cliente, requieren la reunión de una variedad de equipo de propósito general, mano de obra altamente capacitada para operar este equipo, y herramienta y accesorios de aplicación general. Pueden agruparse máquinas similares dentro de la planta para formar un departamento. El producto pasa de un departamento a otro sobre la base de su secuencia operacional.

La productividad de un taller –es decir, el porcentaje del tiempo invertido en la producción real- es baja, principalmente a causa del tiempo de montaje y manejo de material excesivos.

4.11.4. Producción por lote

La producción por lote es un sistema que se sitúa entre el taller y la línea de montaje por su complejidad. El sistema es conveniente para una empresa que tiene que producir numerosos artículos, pero no una variedad tan grande que requiera un tipo de producción de taller. A diferencia de la situación de taller, se conocen los productos que se va a hacer a lo largo del año, cada uno con una demanda estable y continúa.

La capacidad de producción de la planta es mayor que la demanda de un artículo, y de aquí que los productos se fabriquen por lotes. Un artículo se produce y almacena a un nivel de inventario preplaneado para cumplir con la demanda presente y futura, y luego la instalación es transformada para producir el siguiente artículo en la

secuencia de producción. Un producto se programa para producción cuando su nivel de existencia ha disminuido a un nivel predeterminado.

La máquina y el equipo de producción empleados en el taller de lotes son un tanto especializados y de alta velocidad, pero las habilidades de la fuerza de trabajo podrían no ser tan altamente desarrolladas como en el taller de labores.

La productividad en el taller de lotes es más alta que en el de labores.

4.11.5. Producción masiva

El sistema de producción en masa se utiliza para la producción de alto volumen. A menudo, la planta entera y su equipo se dedican a la fabricación de un solo producto.

El equipo es muy especializado y rápido, y la inversión en herramientas, plantillas y accesorios especiales es grande. El contenido del trabajo se divide en grupos muy pequeños; se obtiene un alto grado de eficiencia perfeccionando el herramental y el método de trabajo de cada grupo. Con tal método se minimizan las capacidades requeridas de labor de conjunto, pero las tareas asignadas para un individuo pueden volverse repetitivas y, en algunos casos, carentes de interés.

La productividad en la producción en masa es muy alta y se logra en gran medida por la automatización.

4.11.6. Manufactura celular y flexible

La manufactura celular es un sistema en el que se agrupa gran número de piezas comunes y se producen en una célula compuesta de todas las máquinas que se necesitan para producir ese grupo. Cuando se requieren grandes cantidades de cada pieza, las células pueden automatizarse casi por completo, lo cual da lugar a que se designe a esas células con el nombre de manufactura flexible.

Las ventajas del sistema de producción masiva son que reduce el costo unitario de la producción, que consta de dos componentes: un costo fijo (por montaje) y un costo

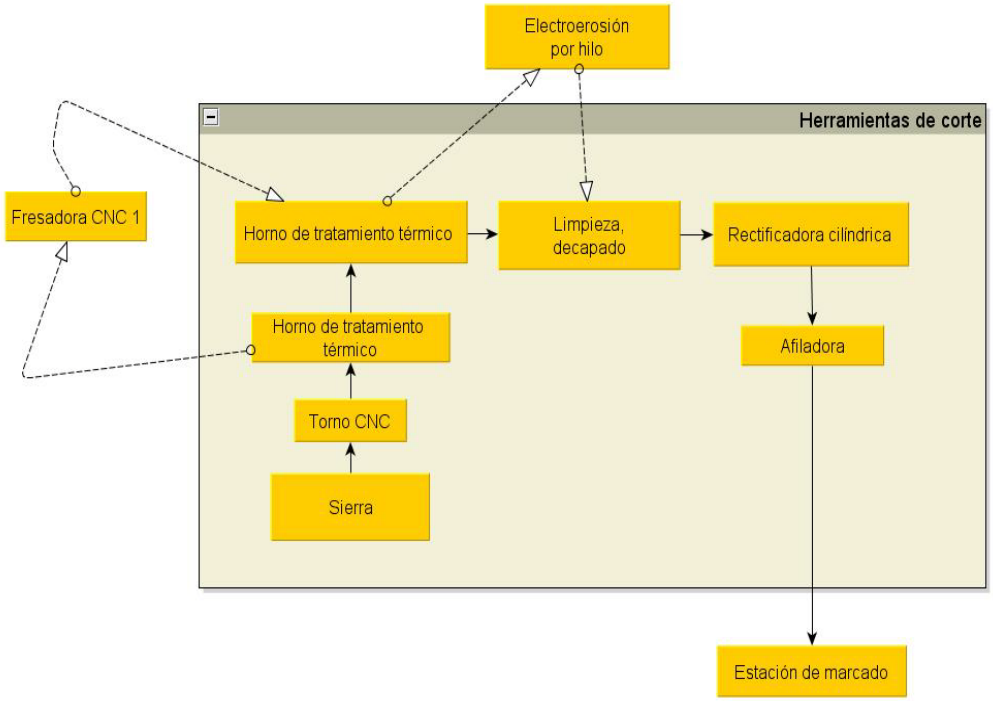
variable (principalmente por mano de obra y material)¸ reuniendo y procesando piezas similares juntas en una célula, los tiempos de montaje de máquina se reducen y se incrementan los ritmos de rendimiento; eliminando herramientas duplicadas se reduce la inversión en herramientas y, puesto que los trabajadores concentran sus habilidades en tipos particulares de piezas, mejoran la calidad y la productividad del centro de trabajo.

El proceso técnico de manufactura se define mediante los métodos expuestos en el epígrafe *"Determinación de Procesos Técnicos de Manufactura"* sección 5.6. En general para matricería y utillaje se utilizan procesos principalmente de mecanizado de precisión, tratamientos de superficies. En los gráficos 1 a 4 se tiene el detalle de los procesos seleccionados.

En base a las características de los productos que fabrica Ingeniería de Matricería (Tabla 2), que a su vez es un condensado del Anexo 11, en el que se ha añadido los elementos de característica que nos permiten deducir que básicamente tenemos 2 tipos definidos de sistemas de producción divididos en 4 grupos:

1. Producción por Manufactura Celular Flexible para Herramientas de Corte (principalmente automatizada con CNC). El proceso de fabricación para esta celda de manufactura es el indicado en el Gráfico 4.

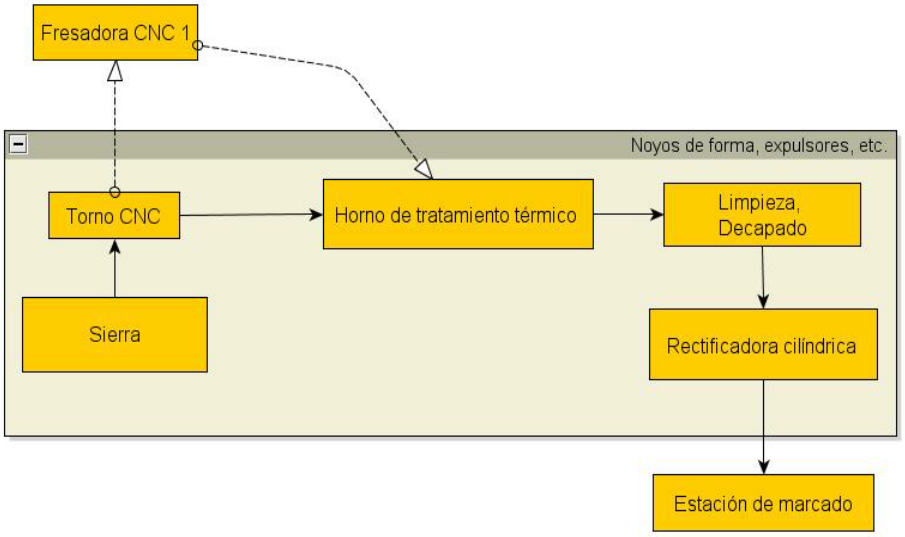
GRÁFICO 4.- MANUFACTURA CELULAR FLEXIBLE PARA HERRAMIENTAS DE CORTE



FUENTE: LA AUTORA

2. Producción por Manufactura Celular Flexible para Noyos (principalmente automatizada con CNC). El proceso de fabricación para esta celda de manufactura es el indicado en el Gráfico 5.

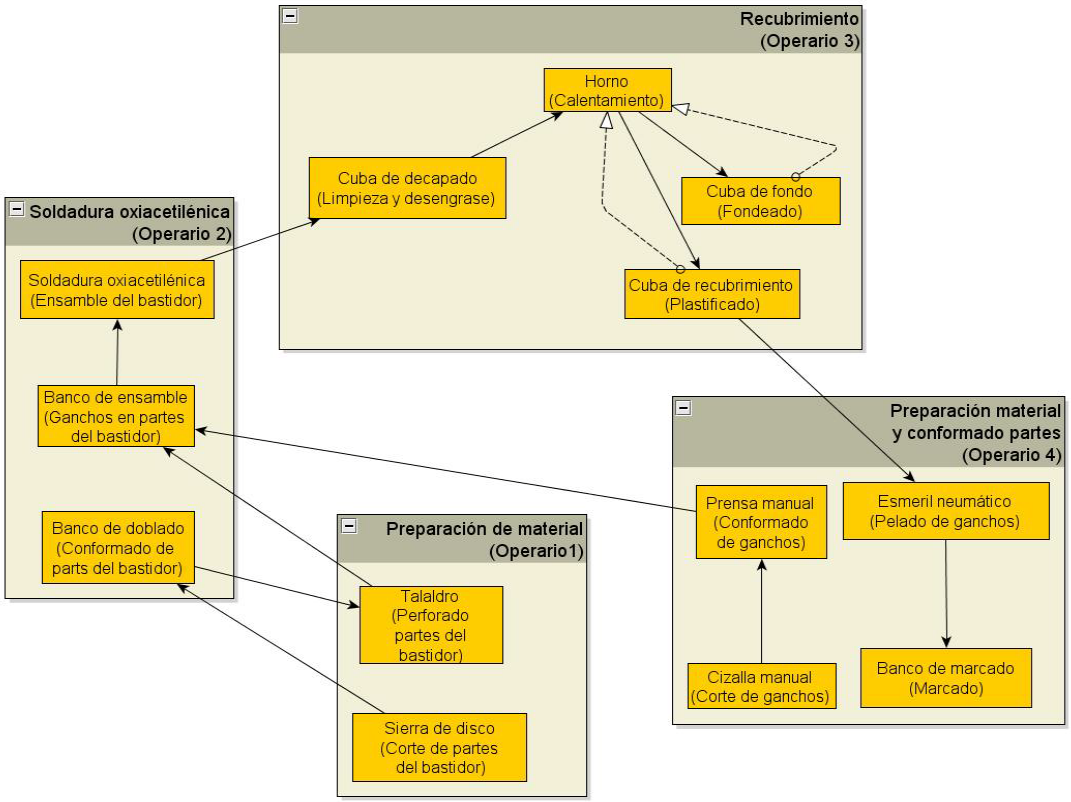
GRÁFICO 5.- MANUFACTURA CELULAR FLEXIBLE PARA NOYOS



FUENTE: LA AUTORA

3. Producción por Manufactura Celular de racks de acabados (principalmente con máquinas y herramientas convencionales). El proceso de fabricación para esta celda de manufactura es el indicado en el Gráfico 6.

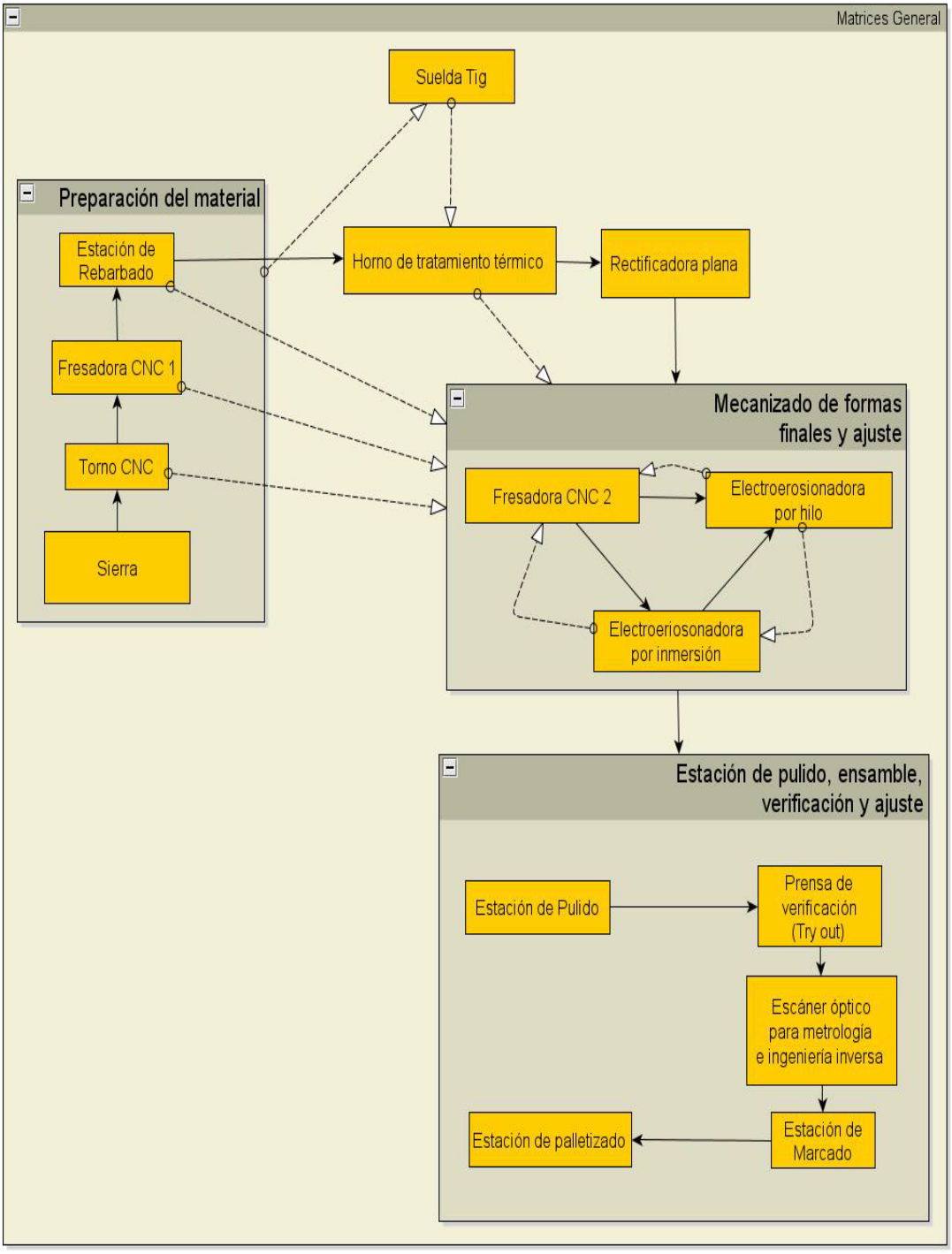
GRÁFICO 6.-MANUFACTURA CELULAR FLEXIBLE PARA RACKS



FUENTE: LA AUTORA

4. Producción por Taller para todos los otros productos (mezcla de máquinas herramientas convencionales y CNC). El proceso de fabricación para esta celda de manufactura es el indicado en el Gráfico 7.

GRÁFICO 7.- PRODUCCIÓN DE TALLER



FUENTE: LA AUTORA

4.11.7. Planificación de recursos

Se refiere principalmente a la mano de obra y a las máquinas en relación a su disponibilidad (del recurso físico y/o el dinero para obtenerlo) y a los requerimientos del producto.

La especificación de máquinas para matricería incluye las siguientes:

- Tolerancias
- Potencias
- Velocidades de corte
- Velocidades de avance
- Fuerzas de corte
- Diámetros máximos de torneado
- Distancias máximas de recorrido de herramientas
- Controles automáticos (numéricos, analógicos)
- Lenguajes de programación
- Capacidades de producción
- Velocidades de rotación
- Precisión
- Manteneabilidad
- Costos

Y un largo etcétera que depende del tipo de máquina. Ver Anexo 12 con ejemplo de especificaciones de una fresadora vertical.

La mano de obra relacionada a máquinas y procesos de alta tecnología, así mismo, debe tener estudios técnicos y capacitación previa acorde, es decir es mano de obra calificada (Véase perfil de cargo de Inspector de Control de Calidad en el Anexo 19).

4.11.8. Decisiones de planificación de la capacidad

En general incluyen las actividades siguientes:

4.11.8.1. Evaluación de la capacidad existente

En base a los recursos existentes se ha calculado la capacidad instalada actual (Año 0). Así mismo, teniendo como fuente las órdenes de fabricación solicitadas y cumplidas en el año 2009 se ha calculado la capacidad utilizada y la relación de la capacidad utilizada a la capacidad instalada nos da el porcentaje de utilización actual (Tabla 6).

TABLA 6.- CAPACIDAD INSTALADA DE INGENIERÍA-TALLER

RECURSOS TALLER	Cantidad	Disponibilidad Horas día	Días Año	Total Horas Año
Dibujante Técnico	5	8	255	10200
Diseñador Técnico	3	8	255	6120
Analista de Métodos	1	8	255	2040
Ingeniero de Manufactura	1	8	255	2040
Operarios	15	8	255	30600
Rectificadora cilíndrica CNC	1	24	255	6120
Rectificadora plana	1	24	255	6120
Afiladora de herramientas	1	24	255	6120
Centro de mecanizado vertical CNC FJV-250 UHS	1	24	255	6120
Centro de mecanizado vertical CNC VTC-16B	1	24	255	6120
Sierra Balancín	1	24	255	6120
Electroerosionadora por inmersión	1	24	255	6120
Electroerosionadora por hilo	1	24	255	6120
Torno Turri	2	24	255	12240
Torno Romi	1	24	255	6120
Pantógrafo Deckel	1	24	255	6120
Afiladora de sierras	2	24	255	12240
Taladro	1	24	255	6120
Esmeril de banco	1	24	255	6120
Suelda Tic	1	24	255	6120
Horno de templado	1	24	255	6120
Taladro de pedestal	1	24	255	6120
Suelda Autógena	1	24	255	6120
Granalladora de perlita de cristal	1	24	255	6120
Proyector de Perfiles	1	24	255	6120
Durómetro	1	24	255	6120

FUENTE: LA AUTORA

4.11.8.2. Estimación de las necesidades futuras de capacidad en un horizonte de planificación seleccionado.

De acuerdo a los objetivos estratégicos de la empresa para los próximos cinco años, la capacidad de producción de la planta se incrementará en un 50%. Esto significa que el taller deberá reponer la matricería y utillaje existentes en el mismo porcentaje y rediseñarlo para acomodar un mayor volumen de producción[35].

Adicionalmente, el objetivo es desarrollar nueve productos nuevos completos por años, divididos en: metálicos 7 productos, plásticos 2 productos. Con esto, se ha tomado como base el año 0 y se ha realizado la proyección de producción para los próximos 10 años (Anexos 13 y 14) para Taller e Ingeniería.

La Tabla 7 con los datos de los anexos 13, 14 y de la Tabla 5 se ha determinado la proyección de ocupación de los recursos de Ingeniería-Taller.

TABLA 7.- PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE LOS RECURSO DE INGENIERÍA-TALLER

RECURSOS INGENIERÍA-TALLER	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Dibujante Técnico	87%	**106%**	**107%**	**110%**	**118%**	**122%**	**122%**	**138%**	**137%**	**154%**	**162%**
Diseñador Técnico	71%	90%	90%	93%	**102%**	**105%**	**105%**	**121%**	**121%**	**137%**	**148%**
Analísta de Métodos	45%	51%	53%	53%	61%	61%	63%	69%	71%	78%	86%
Ingeniero de Manufactura	37%	42%	42%	42%	49%	49%	49%	56%	56%	64%	73%
Sierra	18%	21%	20%	19%	21%	23%	26%	28%	30%	31%	32%
Torno	9%	11%	11%	12%	13%	12%	14%	15%	16%	16%	17%
CMV VTC	39%	27%	20%	21%	26%	25%	32%	31%	36%	35%	37%
CMV FJV	**106%**	**116%**	**125%**	**141%**	**145%**	**154%**	**173%**	**180%**	**193%**	**196%**	**197%**
EDM	28%	34%	32%	32%	35%	35%	41%	40%	44%	43%	44%
EDM HILO	27%	34%	35%	38%	45%	45%	53%	53%	57%	60%	60%
Tratamiento térmico	71%	85%	85%	90%	96%	98%	**110%**	**115%**	**122%**	**126%**	**128%**
Rectificado cilíndrica	27%	30%	33%	37%	43%	43%	50%	50%	54%	57%	57%
Rectificado plano	59%	64%	74%	87%	88%	95%	**104%**	**109%**	**116%**	**118%**	**119%**
Ensamble	11%	11%	12%	13%	14%	16%	18%	19%	20%	21%	22%
Verificación	19%	22%	24%	27%	29%	31%	34%	36%	38%	39%	39%
Pulido y ajuste	87%	91%	**104%**	**120%**	**122%**	**132%**	**145%**	**151%**	**160%**	**164%**	**164%**
Afiladora	53%	59%	69%	81%	87%	92%	**104%**	**107%**	**114%**	**119%**	**119%**

FUENTE: LA AUTORA

[35]Aunque no constituye nuevo producto, implica rediseñar y construir nueva matricería para procesos de fabricación diferentes.

De los anexos se observa que se Ingeniería tendrá un déficit de capacidad en las funciones de Dibujante y Diseñador, y Taller en el centro de mecanizado vertical, pulido y ajuste, tratamiento técnico, rectificado plano y afiladora. Esto implica que se deben identificar modos alternativos para modificar positivamente la capacidad.

Se propone estudiar las siguientes opciones:

- Eliminar productos y servicios no rentables
- Contratación de personal adicional
- Eliminar desperdicios de todo tipo
- Adquisición de maquinarias, equipos y tecnología más eficientes
- Rediseño del procesos interno de diseño y manufactura hacia procesos más cercanos al óptimo

Normalmente esto involucra también las siguientes actividades:

- Evaluación financiera, económica y tecnológica de las alternativas de capacidad.
- Elección o selección de la alternativa más adecuada para llevar a cabo la misión estratégica.

Justamente el objetivo de este estudio es plantear un proceso para convertir a Ingeniería-Taller en un Taller Cautivo de Clase Mundial, y todas las acciones propuestas para ejecutarse en el periodo de implementación servirán también para encontrar los mejores modos para aumentar la capacidad de manara eficiente y productiva.

4.12. Planificación total PCP

Básicamente el sistema de la planificación y control de la manufactura (MPC) da información para administrar eficientemente el flujo de materiales como manejar el personal y utilizar el equipo eficazmente, coordinar las actividades internas con las

de los proveedores, y comunicarse con los clientes para tratar sobre las necesidades del mercado[36].

Las tareas administrativas básicas de un sistema MPC incluyen:

4.12.1. Planificación de la capacidad y disponibilidad

Para seguir las necesidades del mercado según lo definido en el punto 4.11.8.

4.12.2. Plan maestro de producción

Programar las actividades de producción de modo que el personal y el equipo estén trabajando en lo correcto. Define el plan de entrega de productos, incluyendo cantidades y tiempos. En el caso de Ingeniería de Matricería se deriva principalmente de las órdenes de los clientes de producción y/o servicio y debe tomar en cuenta restricciones de recursos de fabricación y del inventario de partes y piezas prefabricadas o compradas. Una restricción importante es la capacidad como se definió anteriormente (ver punto 4.8) y de no ser suficiente se busca alternativas para modificar la capacidad y en casos extremos se modifica el plan maestro de producción.

4.12.3. Administración de la cadena de suministros

De manera que los materiales se reciban a tiempo en la cantidad correcta que se necesita para la producción.

4.12.3.1. Planificación de requerimiento de materiales

Es la generación de los requerimientos de componentes y materia prima por etapas. Estos constituyen la salida del sistema y se usan para generar la información necesaria para la compra correcta de materiales o para el taller, tomando las cifras de los tiempos del plan maestro y generando un conjunto resultante de componentes o

[36]VOLLMANN, BERRY Y WHYBARK *Sistemas de Planificación y Control de la Fabricación*, Tercera Edición

de requerimiento de materiales espaciados en el tiempo. Los tres insumos más importantes para la planeación del requerimiento de materiales son:

- El programa maestro de producción
- Los registros del estado del inventario, que incluye factores de planeación como tiempos de entrega, desperdicios, tiempos de entrega de productos comprados, etc.
- Lista de materiales o estructura del producto

4.12.3.2. Compras Locales e Importaciones

Se usan dos insumos adicionales para generar la salida del sistema: las órdenes de componentes que se originan en fuentes externas a la planta y los pronósticos de los artículos sujetos a demanda independiente (insumos, elementos de mantenimiento, etc.).

Como metodología, en general, se utilizará el departamento de adquisiciones de la empresa F.V. Área Andina como gestor de las órdenes de compra generadas por el sistema.

4.12.3.3. Outsourcing

Productos que excedan la capacidad productiva de taller, serán enviadas a manufacturarse en talleres asociados pero con diseños realizados en ingeniería F.V.

4.12.3.4. Calificación proveedores

Ingeniería de matricería debe tener una red de colaboración con proveedores probados de Ecuador y el mundo, buscando relaciones a largo plazo, basadas en la confiabilidad y en la ejecución con calidad y eficiencias superiores, principalmente para expandir nuestra capacidad de manufactura en volumen y en menor grado para proveernos servicios que por ahora no los tenemos a disposición.

Se espera lo siguiente de los proveedores:

- Un alto nivel de conocimiento y compromiso con la calidad
- Tiempos de respuesta cortos
- Entregas a tiempo
- Habilidades de resolución de problemas
- Voluntad para optimizar los procesos conjuntos de negocios
- Confidencialidad
- Habilidad para acomodarse a requerimientos especiales

Para garantizar la ejecución y la calidad se realizarán procesos de Calificación de Proveedores (Anexo 15) y protocolos de validación del servicio o producto (Anexo 16). El resultado de las evaluaciones en una escala del 1 al 100 dividirá a los candidatos a proveedores en tres grupos:

- Proveedores calificados (entre 50 y 100)
- Proveedores potenciales (entre 20 y 50)
- Proveedores rechazados (menor que 20)

Por definición, los proveedores pueden ser tanto internos (Compras, mantenimiento, sistemas, etc.) como externos.

4.12.4. Asegurar la utilización adecuada del equipo y las instalaciones

4.12.4.1. Job shop Scheduling

Es una lista de tiempos para realizar actividades, usar recursos o asignar instalaciones. El propósito de la programación de operaciones en el taller de trabajo es dividir el programa maestro de producción en actividades que correspondan a fases semanales, diarias o por hora; en otras palabras, especificar con términos precisos la carga de trabajo planificada para el sistema productivo a muy corto plazo. El control de las operaciones implica supervisar el avance de los pedidos de trabajo y, cuando es necesario, expedir los pedidos o ajustar la capacidad del sistema para asegurar que se cumpla el programa maestro.

Al diseñar un sistema de programación y control hay que tomar en cuenta el rendimiento eficiente de las siguientes funciones:

- Asignar pedidos, equipo y personal a los centros de trabajo u otros lugares específicos. En esencia, es la planificación a corto plazo de la capacidad.
- Determinar la secuencia de realización del trabajo; es decir, establecer prioridades de trabajo.
- Iniciar las actividades del trabajo programado. A esto se le llama comúnmente despachar pedidos.
- Control del área de trabajo
- Modificar el programa de actividades de acuerdo con los cambios en el estado de los pedidos.

4.12.4.2. Control

Después de la etapa de planeación viene la etapa de ejecución, durante la cual el plan se pone en marcha. La ejecución debe tener seguimiento y supervisión mediante un conjunto de procedimientos agrupados con el nombre de control de taller e incluye:

- Revisar el estado y controlar el avance de los pedidos en que se trabaja, así como del personal, equipo, materiales y otros recursos de taller.
- Gestionar los pedidos retrasados y críticos

Por lo general, el control del taller tiene cuatro procedimientos primordiales: mandar una orden, programarla, supervisarla y actualizar parámetros.

4.12.5. Inventarios de materias primas, trabajo en proceso y producto final

Se deben mantener inventarios apropiados de materias primas, trabajo en proceso, y producto final, en los lugares correctos.

En el caso de taller no existirán inventarios de producto terminado ni en proceso. El inventarió será de materias primas y componentes.

4.12.6. Comunicación

Comunicarse con los clientes y proveedores para tratar sobre los aspectos específicos y las relaciones a largo plazo.

4.12.7. Satisfacción del Cliente

Satisfacer las necesidades del cliente en un ambiente dinámico que pueda dificultar preverlas, responder cuando las cosas vayan mal y surjan problemas inesperados.

4.12.8. Proporcionar información

Se debe proporcionar información a otras funciones sobre las implicaciones físicas y financieras de las actividades de fabricación

4.12.8.1. Determinar estándares (aprovechamiento, rendimiento, etc.)

4.13. ERP de Taller

Una solución ERP es un sistema integrado de negocios que provee a una compañía con herramientas de soporte de toma de decisiones. Estas herramientas de soporte proveen a una organización con acceso a la información de lo que necesita, cuando la necesita, en un formato amigable. El sistema como un todo permite que cada individuo trabaje más efectivamente con un alto grado de responsabilidad y debe proveer toda la información que cada individuo dentro de la organización requiere para hacer su trabajo. Cuando un cambio ocurre en cualquier punto, que la información se actualice en consecuencia alentando al personal clave de los cambios en el estado cuando sea requerido. La administración tiene entonces la capacidad de ver esta actividad y así es capaz de tomar decisiones basados en datos e información actuales.

4.13.1. Requerimientos

Los talleres de matricería son típicamente operaciones de manufactura en pequeña escala que manejan procesos de manufactura especializados, órdenes o lotes pequeños, que ejecutan múltiples tareas con limitados recursos; la programación y el seguimiento son funciones importantes, los cuales reportan tener muchos ítems listados como perdidos o abandonados. Cada ítem perdido tiene costos asociados con el, que hace el seguimiento más importante todavía.

Algunos de los típicos problemas que plagan los talleres incluyen:

- Retraso en órdenes
- Fechas irreales de entrega de trabajos
- Falta de información a tiempo de eficiencia/ejecución de operaciones y empleados
- Ineficiencia/imprecisión en la programación de métodos de trabajo
- Cronogramas irreales, resultan en retraso en fechas de cumplimiento de órdenes.
- Falta de precisión e información a tiempo de producción/progreso.
- Imprecisión/Ineficiencia en los sistemas de control manual.
- Falta de precisión en la recapitulación de datos de trabajo, costos y rentabilidad.

El uso de sistemas ERP provee los medios para resolver estos problemas y más aún. Como se señaló en el capítulo correspondiente, este es un facilitador tecnológico para ser un taller de clase mundial.

Adicionalmente se debe tener en mente lo siguiente:

- Debe proveer mayor información de la que actualmente se tiene disponible.
- El sistema directa o indirectamente creará capacidad de implementar procesos de negocios mejorados, aún permitiendo cambios organizacionales que inicialmente no habían considerado.

- Las nuevas necesidades de hardware.
- Los costos de implementación.
- Los costos de mantenimiento.
- El tiempo de implementación.
- La curva de aprendizaje.
- Soporte.
- Integración con otros sistemas de la empresa (Bases de Datos, PLM, etc.).

4.13.2. Sistema de Evaluación

Se realizará una matriz de selección de alternativas en la cual se compone de los siguientes elementos:

- Especificaciones mandatorias
- Escala de las ponderación medidas como la necesidad de tener o no alguna especificación.
- Especificaciones
- Ponderación
- Grado de cumplimiento de las especificaciones

4.13.3. Proceso de Selección del Software ERP

El proceso de selección del software ERP es un paso importante en el futuro financiero y éxito operativo de cualquier empresa y por lo tanto se debe ser sistematizado, estructurado y bien ejecutado. Se propone la utilización del método de TGI[37] que consiste en los siguientes pasos: (1) Preparación del Proyecto e Investigación, (2) Requerimiento de información y demostraciones, (3)Preparar especificaciones y requerir ofertas, (4) Guión de las demostraciones, (5) Referencias y Visitas.

[37]Copyright 2009 Technology Group International

Siguiendo y ejecutando estos cinco pasos el proceso de selección del ERP proveerá a la organización de la información necesaria para hacer una selección bien informada y cuantitativa (Imagen 3).

IMAGEN 3.- PROCESO DE SELECCIÓN ERP

FUENTE: COPYRIGHT 2008 TECHNOLOGY GROUP INTERNATIONAL

1. Preparación del Proyecto e Investigación

    - Estimación inicial de la necesidad, se utilizará la Plantilla 1 que es un cuestionario para evaluar el grado de necesidad del software ERP en las diferentes áreas y globalmente en la empresa. El grado va desde "*No existe necesidad*", hasta "*Existe una drástica necesidad*". (Ver Anexo 17).

- Preparar un Proyecto para hacer seguimiento al proceso de selección de ERP para de esta manera tener definidas las actividades, responsables, recursos, duración de las actividades, fechas de cumplimiento, etc. (Plantilla 2, Anexo 17).

- Estimar número de usuarios concurrentes por departamento, ponderando el uso relativo entre ligero, mediano y alto. (Plantilla 3, Anexo 17).

- Calcular un presupuesto estimado, en base al número de usuarios (licencias, hardware, software, entrenamiento, gastos del proyecto, etc.). Se puede estimar valores por usuario de acuerdo a estudio de mercado existentes y compararlo con el presupuesto asignado que servirá en el proceso de eliminación de algunas alternativas. (Plantilla 4, Anexo 17).

- Calcular el retorno de la inversión, estimando los ahorros potenciales por aumento de la productividad (personal de IT, manufactura, servicio al cliente, etc.), eliminación de desperdicios (inventarios, papel, labores improductivas, etc.). (Plantilla 5, Anexo 17).

2. Requerimiento de información y demostraciones

- Realizar lista de posibles proveedores.

- Preparar y enviar a posibles proveedores un requerimiento de información (RFI), reducido, con el fin de hacer una selección preliminar. Incluye los temas más generales que le interesa a la empresa y que deben adaptarse a las necesidades funcionales, requerimientos de tecnología y restricciones de presupuesto. Los temas corresponden a las actividades realizadas por los diferentes departamentos y las que potencialmente se vayan a implementar. (Plantilla 6, Anexo 17)

3. Preparar especificaciones y requerir ofertas

    - Revisar los requerimientos funcionales exhaustivamente, incluyendo los de compatibilidad con los sistemas existentes y los futuros, introducirlos en una plantilla y enviar a los vendedores. Requiere que la empresa defina sus prioridades en cuanto a la necesidad de cada característica funcional en un rango 0 y 3, siendo 0 que la funcionalidad no aplicable a la empresa y 3 que la funcionalidad es obligatoria. La Plantilla está diseñada para proveer un formato consistente de requerimiento de propuesta (RFP) que se distribuirá a múltiples proveedores de software, facilitando respuestas uniformes que varían así mismo entre 0 y 3, siendo 0 la no satisfacción del requerimiento y 3 el cumplimiento total del requerimiento. Sirve para reducir más la lista de proveedores potenciales (Plantilla 7, Anexo 17).

    - Crear un propio requerimiento de oferta (RFO).El propósito de este documento es solicitar propuestas para suministrar un software ERP a la empresa y que será la base para todos los sistemas y programas futuros por los próximos 10 años. Todos los sistemas existentes serán remplazados por el ERP. Requiere dos plantillas: la primera un documento de texto estructurado a la manera de un contrato legal y la segunda una hoja electrónica en la que el candidato proveedor deberá ingresar el detalle de la información numérica requerida en el documento de texto. (Plantillas 8 y 9, Anexo 17).

4. Guión de las demostraciones

    - Preparar datos propios para el guión de las demostraciones. En este punto se prepara la demostración en sitio con datos propios de la empresa (productos, subensambles, hojas de rutas, procesos, etc.) cargados en una hoja electrónica y que el candidato a proveedor preferido deberá utilizar para la demostración. (Plantilla 10, Anexo 17).

- Preparar la copia del guión de las demostraciones para el posible proveedor. Esta plantilla es una lista ampliada de todas las funcionalidades que la empresa requiere que el ERP candidato ejecute con los datos de la plantilla 10 para verificar el cumplimiento del RFP (Plantilla 7) en la demostración en sitio. (Plantilla 11, Anexo 17)
- Preparar la tabla de Calificación de los Proveedores. Es básicamente la misma plantilla 11 en la que se añaden campos para la ponderación de la empresa, para la calificación del cumplimiento de la funcionalidad (entre 0 y 3), para la calificación de la usabilidad (entre 0 y 3) que es la facilidad de usar esta característica funcional y para la suma total de los campos anteriores ponderados. (Plantilla 12, Anexo 17).

- Ingresar las calificaciones. (Plantilla 13, Anexo 17).

5. Refencias y Visitas

- Pedir referencias y hacer llamadas (usuarios, asesores, etc.). En este punto ya se tiene un candidato preferido que es el de mayor calificación en la plantilla 12 y que se deberá ratificar por medio de la verificación de referencias.

4.13.4. Alternativas

Se ha determinado los requerimientos de funcionalidad mínimos que deben tener las soluciones informáticas que se considerarán como potenciales candidatos. Entre otras tenemos las siguientes:

Administración de clientes

- Mantenimiento de clientes
- Reportes de calificación de parte de clientes
- Facturación

- Reportes de ventas
- Costos de ventas

Cotizaciones

- Cotizaciones con materiales multiples
- Reporte detallado de cotización
- Reporte del Plan de Procesos
- Reporte de requerimiento de materiales
- Hojas técnicas de proveedores
- Requerimientos de cotizaciones de proveedores
- Mantenimiento de la estructura de producto
- Mantenimiento del maestro de partes
- Reporte maestro de partes, lista de materiales, de la estructura.
- Reporte de uso
- Reporte de hacer o comprar

Órdenes y Liberaciones

- Mantenimiento y monitoreo de órdenes
- Calendario de entrega semanal
- Gráfica de Gantt
- Liberación de órdenes
- Devoluciones

Órdenes de Taller

- Mantenimiento de órdenes y liberaciones de taller
- Monitoreo de producción de órdenes
- Monitoreo de costo de órdenes
- Reporte de trabajo en proceso
- Reporte de costos en proceso
- Reporte de trabajos atrasados

- Reporte de tiempos y materiales

Calendario de Operaciones

- Programación automática de órdenes
- Mantenimiento de la Programación
- Administración visual del taller
- Monitoreo de Operaciones
- Reportes de programación
- Reportes de flujo de trabajo
- Reportes de carga de centros de trabajo

Administración de la Producción

- Monitoreo de la producción diaria
- Reporte diario de los operadores
- Reporte de seguimiento de producción
- Reporte de problemas de paro de máquinas
- Reporte de mermas
- Reporte de retrabajos
- Reportes de horas asignadas Vs no asignadas

Administración de la Calidad

- Mantenimiento de las órdenes de cambio de ingeniería
- Mantenimiento de acciones requeridas
- Mantenimiento de acciones preventivas
- Mantenimiento de acciones correctivas
- Mantenimiento de calibres
- Auditorías internas
- Documentos controlados
- Control de documentos
- Certificaciones

- Tablas de estándares
- Tablas de inspección
- Capacitación general y operacional del personal

Archivos de bases de datos mantenidas por el usuario

- Empresa
- Usuarios
- Empleados
- Divisiones
- Departamentos
- Centros de trabajo
- Horas laborables
- Días festivos
- Códigos de defectos
- Categorías de producto
- Códigos de producto
- Categorías de máquinas
- Tipos de material
- Pesos de material
- Unidades
- Herramientas: códigos, tipos
- Categorías de mecanizado
- Vida de las herramientas
- Registros de mantenimiento de máquinas
- Registro de mantenimiento de utillaje fabricado

Administración de materiales

- Mantenimiento y monitoreo del inventario
- Actualización de costos de bienes terminados
- Inventarios de partes
- Valoración de inventarios

- Listas de precios
- Reporte de rotación de inventarios
- Requerimientos históricos
- Requerimientos futuros
- Partes estandarizadas
- Inspección
- Tablas de calidad
- Certificaciones

Mantenimiento de Proveedores

- Record de proveedores
- Mantenimiento y monitoreo de proveedores
- Facturas
- Calificación de proveedores
- Mantenimiento y monitoreo de órdenes de compra
- Reportes de compras
- Costo de los bienes comprados
- Hojas técnicas de materiales

Otras características

- Códigos de barras
- Ingreso remoto de tarjetas
- Manejo de soporte, garantías y actualizaciones
- Entrenamiento y consultoría
- Contabilidad
- Compatibilidad con otros softwares (bases de datos, archivos CAD, etc.)
- Precio
- Tiempo de implantación
- Costo de operación y mantenimiento del software

De acuerdo a estos requerimientos se ha seleccionado un conjunto de programas candidatos:

- Link It Software - Santa Clarita, CA
- ExactJobBOSS - Minneapolis, MN
- Ksi Technologies - Rockledge, FL
- ComputerAssistance Inc. - Creswell, OR
- InteraSystems, Inc. - Cleveland, OH
- CorporateFace - Plano, TX
- KabaBenzing AG - Miramar, FL
- DBA Software Inc.
- E2 Shop System
- Mind Bridge Systems
- Shoptech Software Corporation
- Micro Concepts and Solutions, Inc.
- Cube Software
- Empower
- Matrikon
- Taylor Scheduling Software
- Visual EstiTrack
- ProfitFab
- Enterprise 21

Se elegirán los que más se apegan a los requerimientos para evaluarlos. Se han preseleccionado los siguientes:

- E2 Shop System
- ExactJobBOSS
- Visual EstiTrack
- ProfitFab
- Enterprise 21

4.13.5. Selección

A los preseleccionados se los comparará y evaluará según los resultados obtenidos en las plantillas correspondientes en el Anexo 17.

El proceso global de selección formará parte del proyecto de implantación.

4.14. Sistemas de Apoyo

4.14.1.1. Mantenimiento

Es el proceso de prevención de fallas y conservación de máquinas, equipos y herramientas para garantizar los programas de producción. Será preventivo, predictivo, correctivo.

En el contexto de este trabajo, se refiere al mantenimiento interno de la infraestructura del Taller y no al servicio de mantenimiento que este ofrece en relación a sus productos y servicios. El Mantenimiento será realizado por el departamento de mantenimiento de F.V Área Andina como servicio ofrecido por un proveedor y en consecuencia evaluado según el sistema de evaluación de proveedores propios.

4.14.1.2. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Esta función está encaminada a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Es parte del sistema de gestión de F.V. Área Andina y se ejecutará de acuerdo a sus requerimientos que están basados principalmente en el REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO - DECRETO EJECUTIVO 2393 REGISTRO OFICIAL 565 y en las normas OSHAS 18000.

4.14.1.3. Medio Ambiente

Los requerimientos ambientales también son parte del sistema de gestión de F.V. Área Andina. Se basan en el cumplimiento de las normas ISO 14000. Se ejecutará de acuerdo a los procesos establecidos en el PG.

4.14.1.4. Administración de Recursos Humanos

Se trata del conjunto de políticas, reglamentos, normas, procedimientos e instrumentos utilizados para el manejo de los empleados vinculados a la empresa. Es parte del sistema de gestión de F.V. Área Andina, particularmente del sistema de gestión ISO 9000 y más específicamente del procedimiento general PG-6.2 y sus instructivos, formularios y anexos.

CAPÍTULO V

5. DISEÑO ORGANIZACIONAL

Es un proceso para mejorar la probabilidad de que una organización sea exitosa.
Más específicamente, es un proceso formal, guiado para integrar a las personas, la información y la tecnología de una organización. Es usada para empatar la forma de la organización tan cercanamente como sea posible a los propósitos que la organización busca lograr[38]. El apropiado planeamiento organizacional facilita la coordinación de todo el personal por medio de mostrar cómo sus esfuerzos contribuyen al propósito común. También ayuda a facilitar la planeación del número y perfil de personas que trabajarán en la organización y las relaciones entre ellos. El método de estructuración es determinado por los objetivos de la compañía, que recursos están disponibles, y la cantidad de tiempo que la organización tiene para ejecutar las tareas.

Entonces el requerimiento básicos para empezar el diseño organizacional es un objetivo claro, y un proceso estructurado para lograrlo y los correspondientes recursos.

Para este estudio, el objetivo de Ingeniería Taller es el de proveer servicios de Ingeniería, y diseño y Fabricación de Matricería y Utillaje solicitado por sus clientes internos que en general se los llamará solamente clientes. Los recursos necesarios se los han determinado en el Capítulo 4 y el proceso para alcanzar los objetivos se lo representará por medio de un flujo de trabajo que ha continuación se expone.

5.1. Flujo de Trabajo de Ingeniería- Taller

Consiste de una secuencia de pasos conectados. Es una representación de una secuencia de operaciones, declaradas como trabajo de una persona, de un grupo de personas, una organización del personal, o una o más mecanismos simples o

[38] Copyright © 1996 Inovus, Inc.

complejos. Podría ser visto como cualquier abstracción del trabajo real, segregado en trabajo compartido, trabajo partido u otros tipos de ordenamiento.

Los conceptos de flujo de trabajo están estrechamente relacionados a otros conceptos usados para describir la estructura organizacional, tales como silos, funciones, equipos, proyectos, políticas y jerarquías. El flujo de trabajo puede ser visto como un bloque de construcción primitivo de las organizaciones.

Un flujo de trabajo por lo general puede describirse utilizando técnicas de diagramación de flujos formales o informales, mostrando flujos directos entre pasos de procesamiento. Los pasos de procesamiento simples o componentes de un flujo de trabajo pueden ser básicamente definidos por tres parámetros:

- Entrada: la información, material y energía para completar el paso
- Reglas de transformación, algoritmos, los cuales podrían ser ejecutados por máquinas personas o una combinación.
- Salida: la información, material y energía producida por el paso y que es una entrada para los pasos corriente abajo.

En el Gráfico 1 se encuentra el flujo de trabajo de Taller-Ingeniería en el que se han incorporado los criterios anteriormente mencionados y que se utilizarán para determinar los organigramas y actividades subsecuentes.

Entradas Ingeniería:

Requerimiento de trabajo – Es la solicitud formal de cotización. (Gerente Ingeniería - Administración)

Verificación del requerimiento de trabajo RDT.- El principal responsable será el diseñador y consistirá en obtener todas las aclaraciones que sean necesarias de parte del cliente de manera que se pueda satisfacer exactamente sus requerimientos; la amplitud debe abarcar incluso aquellos temas que no son mencionados explícitamente o implícitamente pero que constituyen mejores prácticas o que a lo mejor del conocimiento del diseñador son requerimientos necesarios. Puede incluir:

- Información completa de normas, estándares, requisitos legales, condiciones de funcionamiento, etc. (Diseñador)
- Requerimiento de producción mensuales si correspondiere (Diseñador)
- Aclaración y verificación de planos (Dibujante)
- Análisis de Sistemas y Modelos (Diseñador - Dibujante)
- Actualización de planos para que sean confirmados por el solicitante (Dibujante)

Reglas de Transformación Ingeniería:

Cálculos.- Son los medios por los cuales se transforma los requerimientos del cliente (entradas) en especificaciones del producto (salidas). Pueden incluir los siguientes:

- Planeación de la producción (Programador)
- Estimación de la demanda (Programador)
- Plan maestro de Producción (MPS) (Programador)
- Planeación detallada de la capacidad (Programador)
- Planeación de requerimientos de materiales (MRP) (Programador)
- Plan de compras (Programador)

Salidas Ingeniería:

Oferta.- Es la culminación del primer proceso, la presentación para evaluación del cliente de las condiciones de Ingeniería-Taller. Si es exitoso, o sea sí la oferta es aceptada, conduce al segundo proceso que es la prestación de servicios y/o la fabricación de un producto terminado para el cliente, que a fin de cuentas es la razón de ser del negocio. Puede incluir la repetición del ciclo completo con la finalidad de afinar cálculos y obtener una mejor oferta (re-oferta) y otros adicionales entre los que se podría tener:

- Cotización basado en costos estándar (Diseñador)
- Plazos de entrega basados en tiempos estándar (Diseñador)
- Condiciones de servicio

Reoferta (Administración) (Gerente de Ingeniería)

Entradas Taller (Salidas Ingeniería)

Diseño.- Es también una transformación para ingeniería pero para taller es entrada que sirve de base para sus procesos internos. Incluye entre otros los siguientes:

- Selección de material (Diseñador)
- Cálculo de ingeniería (Diseñador)
- Preparación de planos (Dibujante)

Confirmación del plano por el cliente

Reglas de Transformación Taller:

Orden de Fabricación.- Son el conjunto de cálculos internos de Taller que le permiten planificar el cumplimiento del requerimiento de trabajo. Puede incluir los siguientes:

- Generación de orden (Diseñador)
- Requerimientos de MP (Programador)
- Orden de compra de materiales (Programador)
- Planeación de recursos (Jefe de Taller)

Fabricación.- Es la transformación física de las materias primas en el producto terminado. Puede incluir los siguientes:

- Órdenes de producción por máquina (Supervisor de Taller)
- Manufactura (Supervisor de Taller)
- Control de planta (Supervisor de Taller)

Inspección (Producción – Diseño)

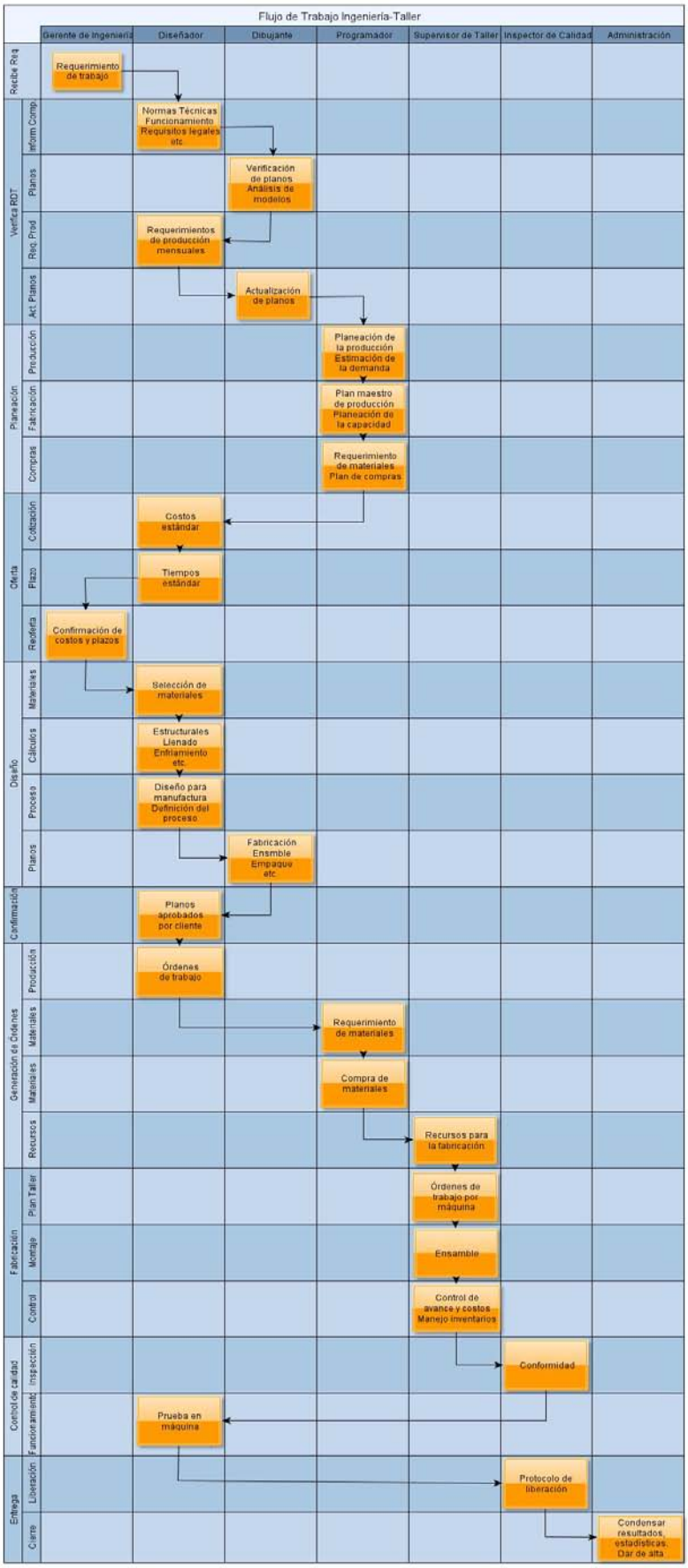
- Revisión del producto terminado (Inspector de control de calidad)
- Prueba en máquina – operación (Diseñador-Inspector)

Salidas Taller

Liberación de trabajo.- Es el protocolo de liberación de producto terminado para entregar al cliente y la entrega misma. Puede incluir lo siguiente:

- Aceptación por parte del solicitante (Inspector-Diseñador)
- Dar de alta en activos fijos del solicitante (Administración)

GRÁFICO 1.- FLUJO DE REQUERIMIENTOS DE TRABAJO



FUENTE: LA AUTORA

5.2. Estructuras Organizacionales

Una estructura organizacional es principalmente un concepto jerárquico de subordinación de entidades que colaboran y contribuyen para servir a un objetivo común[39]. La estructura de una organización determinará la manera como esta opera y rinde; por lo tanto se debe cuidar que la estructura sirva al objetivo de la empresa y que la realidad diaria esté reflejada en la estructura pues las divergencias reducen el nivel de ejecución. Se deben entonces observar los siguientes lineamientos que constituyen factores de éxito:

- Ser lo más sencilla posible para evitar entrecruzamiento, redundancia y rigidez.
- Debe ser lo más plana posible para disminuir las dificultades de comunicación y coordinación.
- Debe ser altamente transparente
- Debe tener responsabilidades compartidas
- Debe permitir respuestas rápidas
- Debe permitir el monitoreo constante

En el transcurso del diseño se deberá tomar decisiones acerca de un conjunto de guías generales, como las siguientes:

División del trabajo

- Por Departamentos
- Por Especializaciones

Unidad de Comando

- Línea de comando

[39] Organizational structure Source: http://en.wikipedia.org/w/index.php?oldid=372597099

- Un mando superior

Autoridad y responsabilidad

- Autoridad en la línea y en el personal
- Autoridad y poder en el mando superior

Alcance del Control

- Niveles de control
- Centralización y descentralización

Factores de Contingencia

- Ambiente y tecnología
- Tecnología del conocimiento: variabilidad de tareas y análisis del problema

5.2.1. Tipos de Estructura Organizacional

La estructura de una planta industrial se puede establecer en una de varias formas, según el tamaño de la compañía, el tipo de negocio que se esté llevando a cabo, y la complejidad de las dificultades halladas en las operaciones de cada día. Se mencionan algunos tipos de estructuras a continuación:

5.2.1.1. Organización Funcional

Los empleados dentro de las divisiones funcionales de una organización tienden a desempeñar un conjunto especializado de tareas.

Pros:

- Reduce la duplicación de actividades
- Impulsa la experticia técnica

Contras:

- Crea perspectivas estrechas
- Difícil de coordinar

5.2.2. Organización Divisional

También llamadas "estructuras de producto", las estructuras divisionales agrupan cada función en divisiones. Cada división dentro de una estructura divisional contiene todos los recursos necesarios y funciones dentro de ella.

Pros:

- Mejora la toma de decisiones
- Asegura la responsabilidad por el desempeño
- Incrementa la coordinación de las funciones

Contras:

- Difícil de asignar personal corporativo de soporte
- Pierde algunas economías de escala
- Crece la rivalidad entre divisiones

5.2.3. Organización Matricial

Agrupa empleados de funciones y de productos. Esta estructura puede combinar lo mejor de las dos estructuras separadas. Una organización matricial frecuentemente usa equipos de empleados para ejecutar el trabajo, con el fin de tomar ventaja de las fortalezas, así como maquillar las debilidades, de las formas funcionales y descentralizadas.

Pros:

- Refuerza y amplia la excelencia técnica
- Facilita el eficiente uso de recursos
- Balancea los objetivos en conflicto de la organización

Contras:

- Incrementa los conflictos de poder

- Incrementa confusiones por empleados con dos jefes
- Impide la toma de decisiones

Factores de Éxito

Los criterios comunes de éxito para las estructuras organizacionales son:

- Descentralización de reporte
- Jerarquía plana
- Alta velocidad de transición
- Alta transparencia
- Baja masa residual
- Monitoreo permanente
- Respuesta rápida
- Confiabilidad compartida
- Jerarquía matricial

La cadena de comando debe facilitar la toma de decisiones al nivel más bajo posible en el cual la información requerida está disponible, pero tales decisiones deben ser revisadas y modificadas, si es necesario, por personas en niveles más altos de la organización. La estructura debe ser tan simple como sea posible para evitar traslapes, redundancia y sofocar los esfuerzos creativos.

En general, los empleados dentro de un negocio, que comparten uno o más factores comunes importantes, deberían ser agrupados. Algunos de esos factores son habilidades, procesos, localización geográfica, tipos de clientes, metas, etc. Y aunque parezca una perogrullada, se debe observar que no queden tareas sin asignar o tareas traslapadas.

5.2.4. Proyectos

Se refiere principalmente pero no exclusivamente a los proyectos de nuevos productos que la empresa debe lanzar. Adicionalmente se tienen proyectos de mejora

de producto o proceso, de crecimiento, etc. Deben ser asimilados por las estructuras empresariales en general y de Ingeniería Taller y Fábrica en particular, de manera que no cause desbalances en los procesos normales, principalmente de producción de la Fábrica.

Existen tres tipos de estructuras organizacionales que pueden utilizarse para vincular el proyecto a la empresa: proyecto puro, proyecto funcional o proyecto matriz.

- Proyecto Puro- es un equipo autónomo que trabaja a tiempo completo en el proyecto.
- Proyecto Funcional- ubica el proyecto dentro de una división funcional.
- Proyecto Matriz- combina las propiedades de estructuras funcionales y el proyecto puro. El líder del proyecto decide que tareas se deben realizar y cuando, pero los líderes funcionales controlan la asignación de recursos. [40]

Se propone implementar la modalidad de proyecto matriz por las siguientes ventajas:

- La comunicación entre las divisiones funcionales mejora.
- Un gerente de proyectos se hace responsable de la terminación exitosa del proyecto.
- Se minimiza la duplicación de recursos.
- Los miembros del equipo tienen un "hogar" funcional donde regresar una vez que se termina el proyecto, de modo que les preocupa menos lo que harán después que si forman parte de una organización de proyecto puro.
- Se siguen las políticas de la organización matriz. Esto incrementa el apoyo al proyecto.

Desventajas:

- Existen dos jefes. Muchas veces se escucha más al gerente funcional que al gerente de proyecto.

[40] CHASE AQUILANO Y JACOBS. *Administración de producción y operaciones.* 8va Edición Año 2000 Página 52-54

- Está condenado al fracaso a menos que el gerente del proyecto tenga excelentes habilidades negociadoras.
- La suboptimización es un peligro pues los proyectos matriz acumulan recursos para su propio proyecto, lo cual perjudica la realización de otros proyectos.

El factor principal en la elección de este método es que se puede tener alguien dedicado al proyecto, sin duplicar recursos y siguiendo las políticas de la empresa. Como corolario, el método que se utiliza actualmente en Fábrica y en Ingeniería Taller consiste en asignar líderes *ad hoc* para los proyectos en general, y para nuevos productos se tiene un líder funcional.

5.3. Organigrama de relaciones

La forma en que se estructura una organización en un momento particular se puede ilustrar con un organigrama o gráfica que muestra las relaciones formales entre las funciones y provee los títulos (y con frecuencia los nombres) de las personas responsables de esas actividades. Algunas compañías evitan el uso de tales organigramas porque piensan que pueden causar inflexibilidad; otras gustan de ellos porque muestran quién es responsable de cual función en las líneas de autoridad directa.

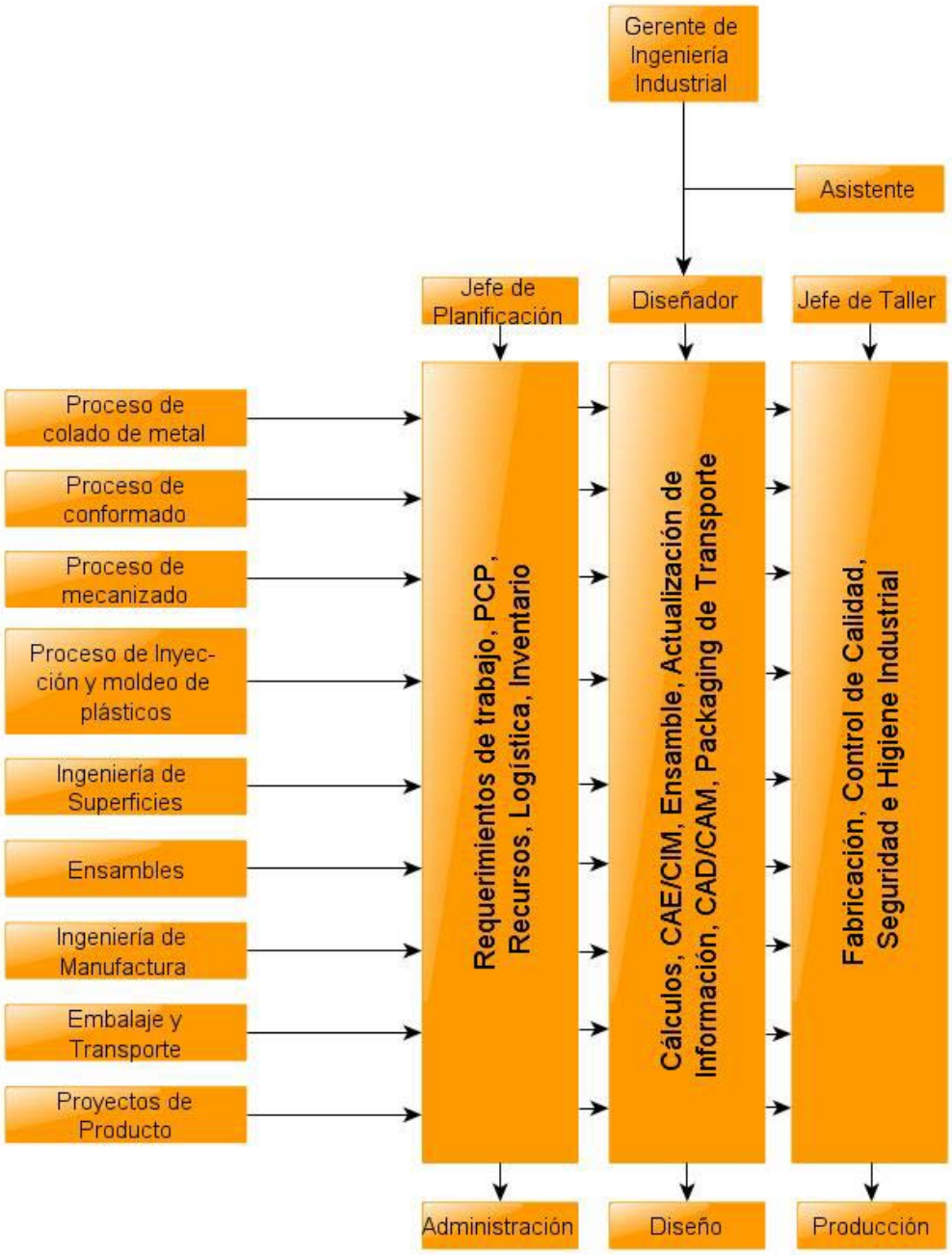
Los organigramas pueden ayudar a una compañía a evitar la duplicación de esfuerzo o tener una responsabilidad que no esté apropiadamente asignada; pueden servir también para la planeación de expansión y para mostrar a los empleados quién le reporta a quién a través de toda la organización.

El Departamento de Ingeniería funcionará bajo el principio de división del trabajo por especializaciones relacionada con las líneas de negocio, con el fin de facilitar el establecimiento de procesos; el comando estará en la línea; la autoridad y responsabilidad estará en la línea y en el personal; el control se dará por niveles de control. Se utilizará tecnología de información para facilitar la colaboración entre las líneas de negocios y dentro de las líneas. La estructura será matricial, más

específicamente Matricial Fuerte, es decir, que los jefes de las líneas de negocios tendrán la responsabilidad principal y los jefes funcionales proveerán la experticia técnica y asignarán recursos según los necesite.

El organigrama propuesto es el que se muestra en el Gráfico 2.

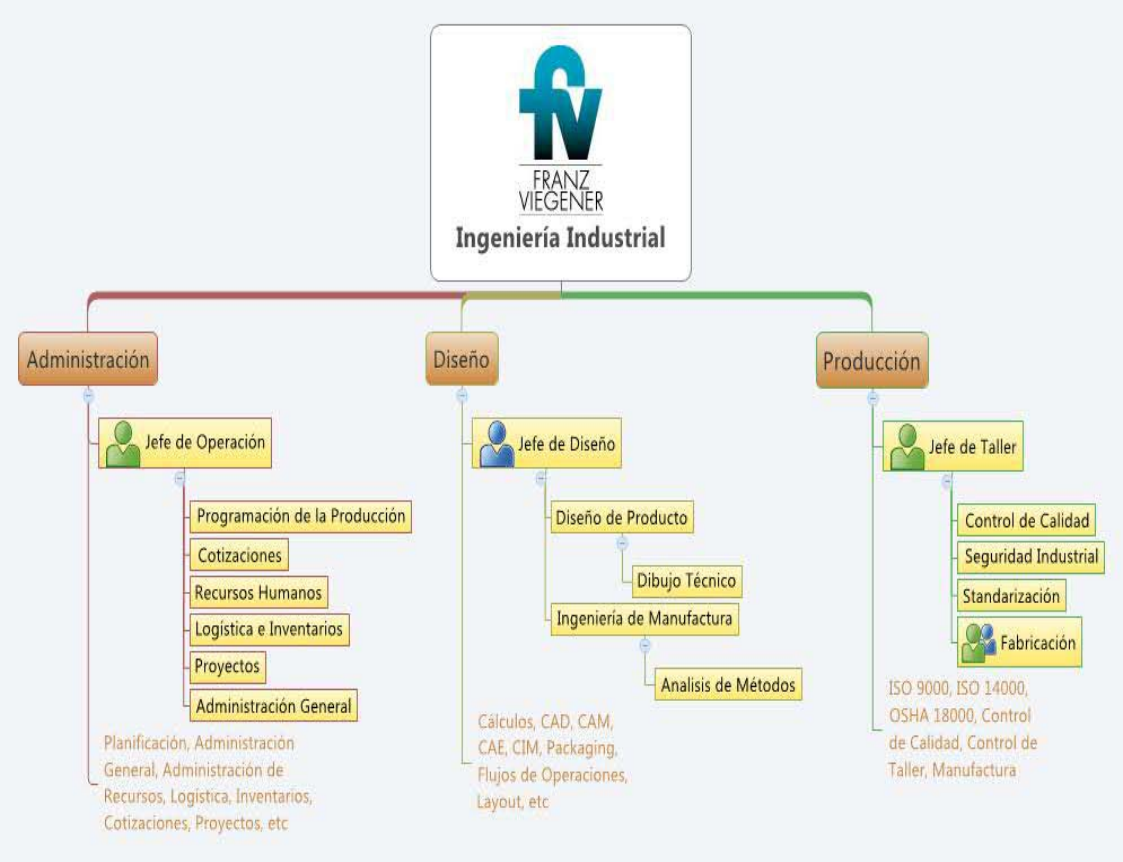
GRÁFICO 2.- ORGANIGRAMA MATRICIAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



FUENTE: LA AUTORA

Desde un punto de vista funcional, se podría estructurar de la manera como se muestra en el Gráfico 3, donde se tiene detalladas las funciones bajo las cuales se agruparían las diferentes actividades de Ingeniería-Taller.

GRÁFICO 3.- ORGANIGRAMA FUNCIONAL INGENIERÍA TALLER



FUENTE: LA AUTORA

5.4. Análisis de Puestos de Trabajo

El análisis del puesto es el proceso de obtener información sobre los puestos al definir sus deberes, tareas o actividades. El procedimiento supone realizar una investigación sistemática de los puestos siguiendo varios pasos predeterminados que se especifican con anticipación al estudio. Cuando se termina el análisis de puestos da como resultado un informe escrito que resume la información obtenida del estudio de veinte a treinta tareas o actividades individuales. A partir de ello se desarrolla la descripción y especificación del puesto. A su vez estos documentos sirven para desarrollar criterios de evaluación de desempeño y programas de capacitación.

El proceso de análisis de puesto consistirá de la recopilación de información proveniente de las siguientes posibles fuentes:

- Entrevistas con empleados o supervisores
- Cuestionarios
- Registros
- Diccionario de puestos
- Estudios de métodos
- Estudio del trabajo
- Leyes de la República
- Observación

En el Anexo 18 se muestra el análisis de puesto para el cargo de Inspector de Control de Calidad. Como parte del proyecto de implementación se debe realizar el análisis de puestos para cada cargo.

5.5. Definición de Puestos de Trabajo

Es difícil observar la forma en que puede reclutarse un equipo de personal sin haber definido los trabajos que deben ser realizados, y más aún sin considerar las relaciones con otros y entre éstos y los objetivos de programa. No obstante, hay ejemplos que muestran como se forman y crecen rápidamente organizaciones que operan exclusivamente sobre un conjunto de designaciones de trabajo o títulos.

Dichas designaciones pueden o no resultar en un equipo capaz de definir roles y funciones interdependientes. Comúnmente, dichos títulos hacen que se pierda mucho tiempo en las etapas iniciales y a lo largo del programa tratando de negociar los roles. Puesto que las designaciones no explican con precisión el tipo particular de trabajo, las personas establecen quién hace qué sobre la base de las capacidades de cada individuo. Es altamente probable que el programa se modifique para aprovechar los dones y aspiraciones del personal designado en lugar de seguir estrictamente los objetivos del programa.

Un puesto consiste de un grupo de actividades y deberes relacionados[41]. De manera ideal, las obligaciones de un puesto deben constituirse por unidades naturales de trabajos similares y relacionados. También pueden existir puntos de vista sobre si las mujeres, o los miembros de los grupos minoritarios deben ser incorporados al equipo de personal por razones diferentes a las arriba mencionadas con el fin de asegurar que éstos tengan igualdad de oportunidades para desarrollarse en sociedades que de alguna forma los discriminan.

Deberán ser claras y distintas de los otros puestos para reducir al mínimo los malos entendidos, el conflicto entre los empleados y permitirles saber que se espera de ellos. Algunos puestos quizá requieran varios empleados y cada uno de estos ocupan una posición separada. Una posición consiste en obligaciones y responsabilidades diferentes, a cargo de un solo empleado. Por ejemplo: en Ingeniería existe el puesto de Diseñador, pero a su vez existen las posiciones de Diseñador de moldes de inyección, de coquillas para colar latón, etc.

El reclutamiento puede iniciar una vez que se ha definido el perfil de la persona conforme al puesto de trabajo solicitado.

5.5.1. Perfiles de puestos de trabajo

La especificación del puesto o perfil de puesto es una declaración de los conocimientos habilidades y aptitudes que necesita una persona para desempeñar el trabajo**.** La especificación del puesto debe guardar estrecha relación con las tareas que se realizarían conforme la descripción del puesto.

La descripción del trabajo debe identificar aquello que debe hacerse, permitiendo que la persona elija la forma en que desea alcanzar los resultados. Dicho acercamiento permite que aun aquellos que desempeñan trabajos sencillos puedan tener un determinado control personal sobre su trabajo, desarrollándose como personas y tomando iniciativas, manteniendo un balance entre la autoridad y la discreción. En el Anexo 19 se muestra el perfil de puesto para Inspector de Control de Calidad.

[41] BOHLANDER, George, SNELL, Scott, SHERMAN, Arthur, *Administración de recursos humanos*, Decimosegunda Edición, 2001, p. 86.

5.5.2. Descripción del Puesto

Una descripción del puesto es un reporte que presenta las tareas, actividades, responsabilidades que conforman una posición en una organización, incluye requerimientos de conocimiento, habilidades necesarias, exigencias físicas, etc.

Una organización debe procurar asegurarse que los gerentes con vacantes no contraten empleados basándose en requerimientos individualizados, que satisfaga caprichos personales pero que tengan poca relación con el desempeño exitoso del puesto[42].

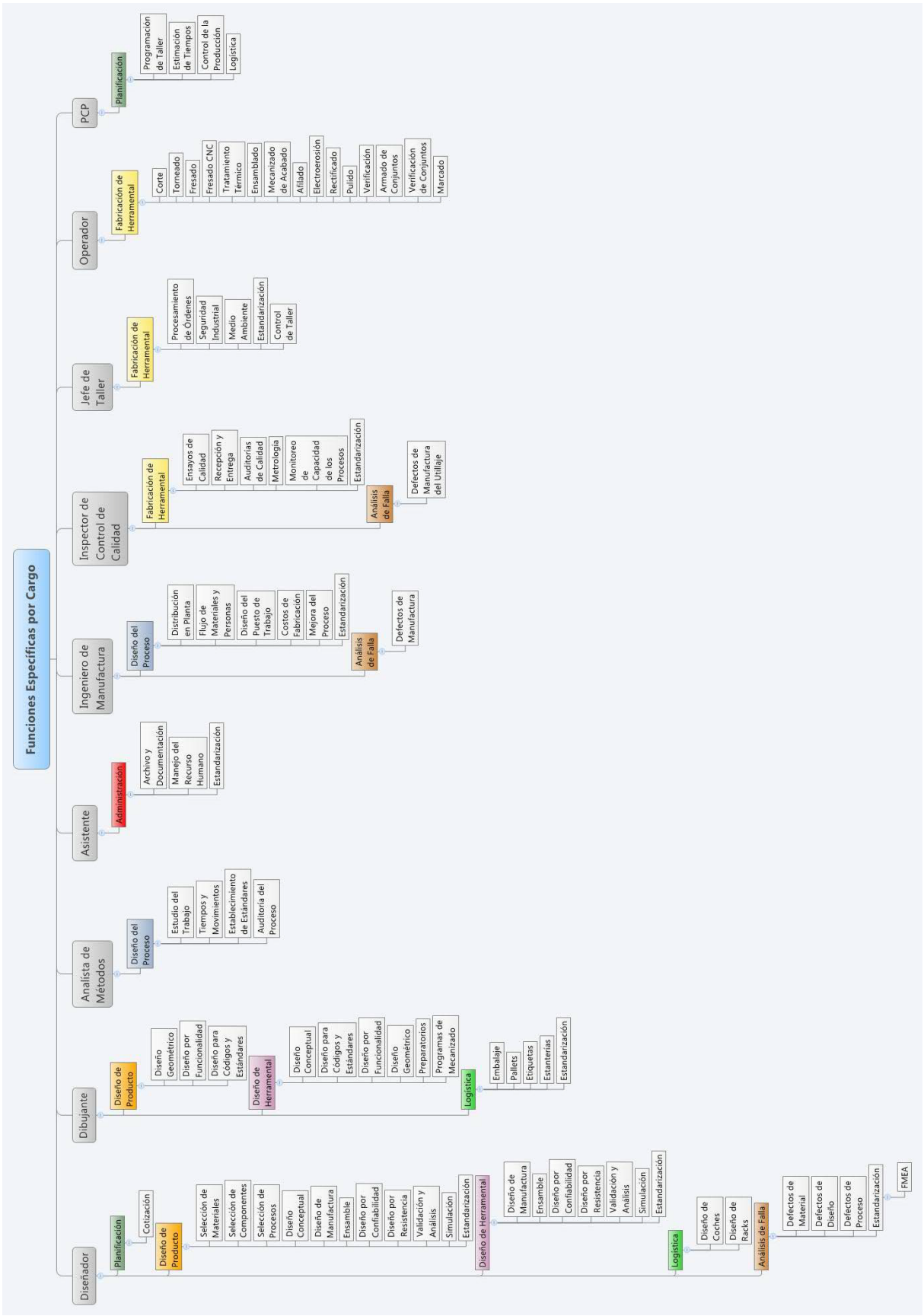
A pesar de contar con una descripción detallada del trabajo, la cadena de responsabilidades es el principal indicador de desempeño, expectativas organizacionales, y trabajo diario.

Un frase corta puede establecer el objetivo general que debe ser alcanzado por la persona que realiza el trabajo. Sin embargo el objetivo principal debe ser la característica que defina el trabajo. Los detalles que siguen pueden ser considerados como una guía para su realización.

En el Gráfico 4 se muestra las funciones esenciales de los puestos de trabajo del Departamento de Ingeniería Taller de acuerdo a los flujos de trabajo y a los productos y servicios ofrecidos.

[42] BOHLANDER, George, SNELL, Scott, SHERMAN, Arthur, *Administración de recursos humanos*, Decimosegunda Edición, 2001, p. 95.

GRÁFICO 4. FUNCIONES ESPECÍFICAS POR CARGO



FUENTE: LA AUTORA

En el anexo 20 se muestra la descripción del puesto de trabajo para el Inspector de Control de Calidad. Como parte del proyecto se deberá realizar descripciones del puesto de trabajo para todo el personal de Ingeniería Taller.

5.6. Plan de capacitación

Las organizaciones suelen competir con base a las capacidades de cada una, que son los conjuntos fundamentales de conocimientos y experiencia que les da una ventaja sobre sus competidores. La capacitación desempeña una función central en la alimentación y el refuerzo de estas capacidades[43].

Es especialmente en este tipo de negocios, en los cuales se requieren aptitudes técnicas, conocimiento y capacidad de resolver problemas, donde se debe garantizar un ambiente que promueva la capacitación como estrategia competitiva, para lograr un desempeño satisfactorio.

Aproximación formal y sistemática al entrenamiento y desarrollo

Los pasos son los siguientes:
Análisis, identificación de las metas de capacitación

La capacitación se la requiere principalmente para:

- Llenar una brecha de desempeño - Para esto se deberá realizar un proceso de evaluación del desempeño actual del personal, de sus conocimientos y habilidades, compararla contra el perfil requerido del puesto de trabajo (Anexo 19) y de la descripción del puesto (Anexo 20).

- Para llenar una brecha de crecimiento, es decir, para ser capaz de desempeñar otra posición -Esta incluye la inducción de nuevos empleados en el departamento de Ingeniería o en nuevos puestos dentro del departamento.

[43] Referencia anterior.

Este análisis se lo realizará en el área administrativa del departamento de Ingeniería, pues por definición de responsabilidades de los departamentos de F.V. Área Andina, (Sistema de Gestión ISO) es responsabilidad de los propios departamentos.

F.V. Área Andina utiliza un modelo de evaluación tradicional basado en la apreciación personal del evaluado y del supervisor respectivo y mide puntos como cantidad y calidad del trabajo, relaciones con los compañeros, supervisores y la empresa, y cumplimiento de reglamentos y normas. Se considera que este método es muy superficial y no es suficiente para determinar sistemáticamente las necesidades de capacitación. Por lo tanto, en el futuro inmediato se implementará una evaluación basada en los conocimientos requeridos para desempeñar un cargo, con las siguientes características entre otras:

- Evaluación asociada al cargo, a un curso o programa.
- Aprobación basada en escalas de puntos.
- No se conocen las preguntas.
- Se realiza en tiempos definidos.
- Utiliza comparaciones estadísticas.

Los responsables de elaborar los cuestionarios y la calificación serán los respectivos supervisores dentro del Departamento de Ingeniería.

Para mediano plazo se recomienda implantar un sistema de evaluación por competencias.

Diseño de métodos y materiales

Durante la fase de diseño (la cual está estrechamente ligada con la fase de desarrollo), los entrenadores trabajan desde las metas de aprendizaje para diseñar un sistema que se pueda implementar. Esta fase incluye identificar los objetivos del aprendizaje, definir la infraestructura necesaria, el presupuesto, el contenido de los cursos, las lecciones y la secuencia de las lecciones.

Algunas consideraciones durante esta fase son:

- Complejidad del entrenamiento
- Curva de aprendizaje de los nuevos conocimientos y habilidades
- Disponibilidad de fondos
- Capacitación interna o por medio de consultores
- Capacidad de los aprendices
- Preferencias y estilos de aprendizaje

Desarrollo de métodos y materiales

Incluye el desarrollo de medios audio visuales, gráfica, manuales, preparar cualquier infraestructura necesaria, pilotear el contenido del curso para verificar que es comprensible, etc.

Implementación

Incluye la entrega de los materiales de entrenamiento y el proceso a los aprendices. Las actividades asociadas pueden incluir la clarificación de los materiales, retroalimentación del grupo, pruebas de evaluación, selección del capacitador si se va a hacer con consultores. Puede también incluir actividades como copiado, impresión, programación de infraestructura, registro de asistentes, pagos, etc.

Evaluación

Se tienen cuatro niveles en la evaluación (niveles de Kirkpatrick):

Reacción - como se siente el aprendiz en relación al entrenamiento.
Aprendizaje -qué hechos, conocimientos, etc. , ganó el aprendiz?
Comportamiento -qué habilidades desarrolló el educando, esto es, qué nueva información está usando en el trabajo.

Resultados o efectividad - qué resultados ocurrieron, esto es, aplica el aprendiz las nuevas habilidades a las tareas necesarias en la organización, y si lo hace, que resultados fueron alcanzados?

Aunque el nivel 4, evaluación de los resultados y efectividad, es el resultado más deseado del entrenamiento, es usualmente el más difícil de cumplir. A menudo involucra el uso de medidas claves de desempeño que se puedan ver, por ejemplo, resultados más rápidos y más confiables de la máquina después de que el operador ha sido entrenado, tasas más altas de satisfacción en el trabajo de parte de los supervisores, etc., resultados tangibles que pueden ser la base para la evaluación.

Inducción

Para que los empleados nuevos tengan un buen comienzo se debe ofrecer un programa de inducción formal, es decir, la toma de contacto de los empleados con la organización, sus puestos y unidades de trabajo de manera que el asumir un cargo sea rápida y efectiva. Algunos de los beneficios son los siguientes:

- Menor rotación
- Aumento en productividad
- Mejora de la moral
- Costos más bajos de reclutamiento y capacitación
- Facilidad en el aprendizaje
- Menor ansiedad en los empleados nuevos

Por lo general el departamento de recursos humanos es el responsable de coordinar las actividades de inducción y de brindar a los empleados de reciente ingreso información sobre las condiciones de empleo, compensaciones y prestaciones, y otras áreas que no están directamente bajo la dirección de un supervisor. Sin embargo el supervisor es fundamental en el programa de inducción y será él, el responsable directo en este proceso y deberá asegurarse que la siguiente lista de verificación esté cumplida:

- Historia de la compañía.
- Copia de las descripciones y las metas específicas del puesto en Ingeniería.
- Lista de términos exclusivos de la industria de grifería, del grupo F. V., del puesto de trabajo.
- Copia de las publicaciones importantes del Grupo F.V.
    - Reglamento interno
    - Contrato colectivo
    - Reglamento de seguridad e higiene industrial
    - Política de calidad
    - Repuestálogo (sí es necesario)
    - Procedimiento, instructivos que le competan
    - Manuales de operación de máquinas, equipos o software que le competan por ejemplo (AS 400, bases de datos, programación del control FANUC, portal interno de empleados, etc.)
- Números de teléfonos y ubicaciones del personal clave
- Copias de las formas y procedimientos para la evaluación del desempeño
- Lista de oportunidades para capacitación en el trabajo
- Manual de políticas, código de ética.
- Organigrama
- Mapa de las instalaciones
- Calendario laboral
- Lista de prestaciones, planes de seguro, telefonía celular, etc.
- Fuentes de información

5.7. Valoración de cargos

La valoración de cargos es el proceso de determinar sistemáticamente un valor interno relativo de un trabajo en una organización. En todos los casos la idea es evaluar el cargo, no la persona que lo hace. Contempla la evaluación del nivel de desempeño en factores tales como: habilidad, esfuerzo, responsabilidad y condiciones de trabajo; estos son los que toma en cuenta el Acta de Pago Igual (The Equal Pay Act of 1963) que es una ley federal de los Estados Unidos.

En el grupo F.V., el procedimiento general PG-6.2 del sistema de Gestión ISO 9000:2008 se refiere, específicamente en el punto 4.2, se tienen el sistema de valoración de cargos aplicable a todo el personal. Dentro de las declaraciones más importantes aplicables a este trabajo, se tiene la definición de que será el Comité de Recursos Humanos CRH (formado por el Presidente Ejecutivo, El Vicepresidente Industrial y el Gerente de Desarrollo Humano) el que valore los cargos. Por lo tanto se deberá remitir la descripción de los cargos y los perfiles de puestos para que realice dicha valoración.

Como parte del proceso de implantación, se realizará un ejercicio de valoración de cargos extraoficial, principalmente informativo y formativo, al interior del Departamento con el fin de capacitar a los mandos del mismo en la valoración en caso de ser requeridos para apoyar el proceso por parte del CRH.

Se utilizará el método Point Factor Analysis (PFA) para determinar el valor relativo de los trabajos. Se lo seleccionó porque es un método sistemático y analítico y además es similar al que utiliza el grupo F.V. En el Anexo 21 se muestra la plantilla de valoración de cargos en donde constan los factores con sus correspondientes sub-factores, el peso asignado a cada factor, los grados que definen el rango del factor y sus respectivos intervalos, y finalmente los valores asignados al cargo del Inspector de Control de Calidad a manera de ejemplo. Los pesos, grados e intervalos son solamente indicativos.

5.8. Aspectos legales

En general, el Departamento de Ingeniería se rige por las normas legales de F.V. Área Andina y que a su vez son las vigentes en el Ecuador. Sin embargo, existen consideraciones legales que por no estar explícitamente declaradas o verificadas pueden traer inconvenientes a la empresa.

Los factores a considerar son los siguientes:

Los planos son documentos legales que amplían las especificaciones de un contrato y eventualmente son las únicas especificaciones. Por lo tanto se debe tener las

precauciones pues son instrumentos dirimentes en caso de reclamos por incumplimiento en especificaciones que traigan consecuencias económicas o de cualquier tipo.

El Ecuador es miembro de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) que ampara propiedad industrial, derechos de autor y derechos conexos. Por lo que se deberá verificar que las soluciones planteadas para los problemas de diseño y manufactura, no violen los acuerdos internacionales que debe cumplir el país. Esto incluye:

- Uso no autorizado de signos
- Mecanismos
- Dispositivos
- Imagen
- Nombres
- Patentes vigentes
- Lemas y logotipos, etc.

Los secretos industriales (información de aplicación industrial) deberán constar en documentos, medios electrónicos o magnéticos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros instrumentos similares y se deben firmar los convenios necesarios entre todas las personas que la conozcan total o parcialmente.

En el Ecuador está vigente la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor que ampara y garantiza al usuario el derecho a disponer de bienes y servicios públicos y privados, de óptima calidad; a elegirlos con libertad, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características; esta ley establece los mecanismos de control de calidad, los procedimientos de defensa del consumidor, la reparación e indemnización por deficiencias, daños y mala calidad de bienes y servicios y por la interrupción de los servicios públicos no ocasionados por catástrofes, caso fortuito o fuerza mayor, y las sanciones por la violación de estos derechos; al Estado le corresponderá proteger los derechos de los consumidores, sancionar la información

fraudulenta, la publicidad engañosa, la adulteración de los productos, la alteración de pesos y medidas, y el incumplimiento de las normas de calidad.

Esto implica para el Departamento de Ingeniería que las declaraciones públicas que en relación a sus productos hace F.V. Área Andina deben convertirse en especificaciones de ingeniería que garanticen el valor de verdad de las declaraciones.

Aunque los procesos de adquisición de productos, equipos y servicios será función del Departamento de Compras de F.V. Área Andina, deberemos al interior del Departamento de Ingeniería, verificar que las condiciones contractuales no perjudiquen de ninguna manera los intereses del departamento y por tanto de la empresa. Por ejemplo en los siguientes puntos:

- Incoterms
- Seguros
- Mantenimiento
- Reclamos
- Responsabilidad
- Lucro Cesante
- Mediación
- Clausulas de incumplimiento
- Protocolos de validación
- Protocolos de verificación, seguimiento y cumplimiento, etc.

Todo esto aplicable principalmente al aspecto técnico de los productos y servicios propios del Departamento de Ingeniería.

CAPÍTULO VI

6. EDIFICIO, INSTALACIONES Y REQUERIMIENTOS DE SOPORTE

Una unidad de manufactura debe ser alojada en un edificio cuya infraestructura debe ser operada eficientemente. La naturaleza de una organización afecta los recursos totales necesarios para operar la planta coherentemente. Esto a su vez afecta la distribución de oficinas y la planta.

En este punto, ya se han determinado los recursos, la estructura organizacional, por lo tanto se puede enfocar en las instalaciones y sus características.

6.1. Edificio de taller

En general, el edificio debe ser construido para ajustarse a la distribución en planta de máquinas y el flujo de material. Ingeniería Industrial es responsable de la operación eficiente de la planta por lo tanto es responsable de realizar esta distribución en función de los procesos y flujo de material y/o personas requerido. En los pasos subsiguientes se indican las propuestas que en este sentido se han elaborado.

6.1.1. Características

Los edificios industriales ligeros[44] son generalmente de un solo piso, (a menos que la tierra sea muy cara) y el marco es de acero. El espacio de columnas y vanos juega un papel muy importante en la distribución general. Es práctica común definir los pasillos mayores y las paredes de partición para varios departamentos a lo largo de las columnas, los tamaños de los vanos entre columnas va en un rango de 6m x 6m a 10m x 48m. Mientras más grande el vano más cara es la construcción sin embargo, es menor el número de columnas necesarias. Se estima que cada columna efectivamente usa entre $0,8m^2$ y $1,4m^2$, un área que debería ser utilizada para

[44] SULE, Dileep, *Instalaciones de Manufactura: Ubicación, planeación y diseño*, Segunda Edición, 2001, p. 221.

actividades productivas. Vanos grandes también requieren marcos de acero de construcción más profundos y esto permite que el espacio general dentro del marco pueda ser usado para tuberías de aire comprimido, de conductos de aire acondicionado, y conductos eléctricos. Un edificio cuadrado es preferido sobre uno rectangular pero el rectangular es más flexible para expansión. La altura del edificio difiere dependiendo de los productos, siendo el más común 5,5m a 6,5m.

Las paredes exteriores proveen protección y seguridad y la mayoría son de mampostería o concreto que provee una buena protección contra el fuego y presenta un aspecto limpio. Cuando se prevé expansiones se usan paneles metálicos de aluminio corrugado con aislamiento de fibra de vidrio. Las paredes interiores generalmente no soportan carga y pueden ser prefabricadas o construidas usando varios materiales.

El piso de una planta es casi siempre de losa de concreto debe ser hecho lo suficientemente fuerte para soportar cargas de equipo pesado y pueda ser nivelado a un rango de precisión de +/- 4mm en 2m (normal) a +/- 1mm en 2m (súper plano) la planitud es importante porque se relaciona a las cargas dinámicas y deflexión de masa de las máquinas y el movimiento de equipos de manejo de materiales (vibraciones).

En general, el piso debe ser durable, resistente al impacto, a las vibraciones, absorbente de sonido, antideslizante, no debe producir chispas (electricidad estática), y fácil de limpiar. No debe ser afectado por cambios en la temperatura o humedad o por derrames accidentales de químicos, aceites u otras sustancias.

Los techos le dan el carácter distintivo al edificio. Un techo en diente de sierra con vidrio translúcido a un lado de los dientes, permite la luz natural penetrar en la planta sin deslumbrar. También permite aperturas para aire fresco y ventilación.

6.2. Instalaciones de Soporte

6.2.1. Oficinas

El proceso de distribución de oficinas es similar al proceso de distribución de la planta de manufactura, pero en lugar de enfocarse en el flujo de material se debe enfocar en el flujo de información y documentos de trabajo.

Se debe mantener en mente cuando se crea un layout de oficinas los siguientes aspectos:

- Quien trabaja en la oficina.
- Que tareas ejecuta en la oficina.
- Como las personas están organizadas en departamentos, y
- Como estos departamentos se relacionan unos con otros.

El organigrama organizacional es una herramienta usada para comunicar las relaciones entre los departamentos y sus personas.

Metas del diseño de la distribución de oficinas[45]
Algunas de las metas más comunes son las siguientes:

1. Minimizar el costo del proyecto, en el sentido de que las instalaciones sean efectivas en costos.
2. La productividad de los empleados es importante.
3. Los layouts deben ser flexibles.
4. La limpieza y el mantenimiento es costoso.
5. El ruido debe mantenerse al mínimo.
6. El flujo de materiales y personas deben mantenerse al mínimo.
7. Crear una atmósfera placentera.
8. Minimizar distracciones visuales.
9. Cada empleado requiere espacio de trabajo y equipos adecuados.
10. Proveer baños, lockers, percheros, cafeterías, lounges, seguridad.

[45] STEPHENS, Matthew, MEYERS, Fred. Manufacturing Facilities Design and Material Handling. Ed. Prentice Hall.

Tipos de oficinas

Varían en complejidad desde la oficina del supervisor localizada en el medio del departamento de producción, a las oficinas de ingeniería o personal de apoyo. La oficina moderna provee espacio de oficina privada donde sea necesario sin afectar negativamente a los costos, al mantenimiento y a la accesibilidad. Deben ser arregladas y readecuadas según las necesidades de la organización. Las organizaciones desarrollan equipos para resolver problemas. Aunque estos problemas y las estructuras de los equipos cambien, las necesidades de oficina deben ser satisfechas.

Se debe mantener en cuentas los siguientes puntos cuando se diseña oficinas:

1. Algunos empleados podrían requerir privacidad (aspectos financieros, planeación, estrategias, etc.).
2. Puntos de almacenamiento, esto es guardar los suministros de oficina cerca del punto de uso.
3. Típicamente una oficina es construida dentro de la planta de manufactura. Si para aprovechar mejor el espacio se construye un segundo piso las funciones instaladas en el segundo piso no deben requerir visitantes del exterior o demasiados viajes durante el día, oficinas de personal, adquisiciones, ventas, deberían ubicarse en el primer piso, ingeniería, planeación, en el segundo piso.
4. Centralizar o descentralizar las oficinas, según las necesidades. Por ejemplo, recibir visitas sin perturbar la producción.
5. Flexibilidad, deben permitir el crecimiento o modificación.
6. Salas de reuniones pueden ser usadas para proveer privacidad en oficinas de área abierta. Por ejemplo supervisores teniendo sesiones disciplinarias.
7. Librerías para almacenar libros, manuales de uso común, sin necesidad de duplicarlos.
8. Espacios para copiadoras, máquinas de fax e impresoras.
9. Áreas de almacenamiento de archivos, planos, de manera centralizada.

Técnicas para la distribución de la oficina

El ingeniero industrial dispone de las siguientes técnicas para crear una distribución de oficinas:

1. Organigrama
2. Diagrama de flujo (análisis de sistemas y procedimientos)
3. Diagrama de comunicaciones
4. Diagrama de relación de actividades
5. Hoja de trabajo de actividades
6. Diagrama de bloques adimensionales
7. Determinación del espacio de oficina
8. Layout maestro detallado.

Oficina para Ingeniería

Para calcular el requerimiento de espacio para oficinas, se podría utilizar las siguientes técnicas:

1. Asignar 18,58 m^2 por persona, para calcular el área total.
2. Asignar espacios según el nivel en la organización de la siguiente manera:

Empleado	Superficie m^2
Gerentes generales y ejecutivos sénior	18 a 28
Gerentes	14 a 23
Supervisores	9 a 18
Contadores	7 a 14
Ingenieros	9 a 14
Oficinistas	7 a 9

Para el Departamento de Ingeniería Industrial se requieren 16 estaciones de trabajo asignados de la siguiente manera:

1 Gerencia con 2 visitas

1 Estación para Ingeniería de Manufactura

1 Estación para Asistente de Métodos

6 Estaciones para Dibujantes Técnicos

1 Estación para Jefe de Proyectos

3 Estaciones para Diseñadores Técnicos

1 Sala de reuniones para 6 personas

1 Estación para impresión de planos en formato A0

1 Impresora

1 Banco de trabajo para prototipos de material de empaque

1 Archivo general para planos en papel y documentación.

Para personal de Taller se requiere lo siguiente:

1 Estación para Supervisor de Taller

1 Estación para Asistente de Supervisor

6.2.2. Vestidores

Se debe proveer a los empleados espacio para cambiar sus ropas de calle y un lugar para guardar sus artículos personales mientras trabajan. Sus abrigos, refrigerios, zapatos de calle y cosas por el estilo, se deben mantener en sus casilleros. Los vestidores constan de duchas, inodoro, lavatorios, casilleros y bancos. El tamaño del vestidor es directamente proporcional al número de empleados (aproximadamente $0{,}38 m^2$ por persona como cálculo inicial para casilleros).

- Vestidor para hombres:

  2 Armarios de 3 cuerpos 6 puertas. (Altura 182,9 cm, Ancho 30,5 cm, Profundidad 46 cm por cuerpo)

- Vestidor para mujeres:

  1 Armario de 2 cuerpos 4 puertas . (Altura 182,9 cm, Ancho 30,5 cm, Profundidad 46 cm por cuerpo)

  Instalaciones Sanitarias

Se debe cumplir con los requerimientos del estándar OSHA[46]: 1910.141 Sanitation. Adicionalmente se debe separar las instalaciones de hombres y mujeres cuando hay más de cinco personas trabajando simultáneamente en un sitio.

- El número de lavatorios debe ser igual al de inodoros.
- Ningún empleado debe estar más lejos que 60 m. de una instalación sanitaria.
- El tamaño de un cuarto de baño es de 1,4 m^2 por inodoro, lavatorio y entrada, y 0,84 m^2 por urinario.

Con estas consideraciones el área total es:

Vestidores Ingeniería

	Hombres	**Área**	**Área total**
Lavatorios	2	1,4	2,8
Toilets	2	1,4	2,8
Urinarios	2	0,84	1,68
Puerta de entrada	1	1,4	1,4
Lockers	15	0,38	5,7
Duchas	1	1,5	1,5
			15,88

	Mujeres	**Área**	**Área total**
Lavatorios	1	1,4	1,4
Toilets	1	1,4	1,4
Urinarios	0	0,84	0
Puerta de entrada	1	1,4	1,4
Lockers	4	0,38	1,52
Duchas	1	1,5	1,5
			7,22

- Vestidores hombres 15,88 m^2
- Vestidores mujeres 7,22 m^2

[46] Occupational Safety and Health Administration, (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) es una agencia del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos de América cuya misión es prevenir las lesiones, enfermedades y fatalidades relacionadas con el trabajo.

Vestidores Taller 8,82 m^2

	Hombres	Área	Área total
Lavatorios	2	1,4	2,8
Toilets	2	1,4	2,8
Urinarios	2	0,84	1,68
Puerta de entrada	1	1,4	1,4
Lockers*	1	0,14	0,14
Duchas	0	1,5	0
			8,82

*Exclusivos para elementos de seguridad. El personal obrero utilizará los lockers generales de la fábrica.

La distribución en oficinas se muestra en el Gráfico 1 (planta) y el Gráfico 2 (perspectiva), en primer plano.

GRÁFICO 1.- VISTA DE PLANTA DE LA DISTRIBUCIÓN DE OFICINAS Y VESTIDORES

FUENTE: DISEÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL F.V. ÁREA ANDINA, 2010

GRÁFICO 2.- PERSPECTIVA DE LA DISTRIBUCIÓN DE OFICINAS Y VESTIDORES

FUENTE: DISEÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL F.V. ÁREA ANDINA, 2010

6.2.3. Inspección

El Inspector de Control de Calidad se ubicará dentro de las instalaciones del Taller como personal de soporte.

1 Estación para Inspector de Control de Calidad

1 Armario para almacenamiento de equipos de medición

1 Espacio para equipo de verificación de tolerancias geométricas (CMM ó Scanner)

6.2.4. Mantenimiento

No se requiere espacio particular para Mantenimiento pues el Departamento de Ingeniería Industrial utilizará los servicios de la sección de Mantenimiento de la empresa F.V como proveedor interno y de los fabricantes de las máquinas como proveedores externos.

6.2.5. Bodegas

6.2.5.1. Herramientas, Repuestos e Insumos

Se requerirá espacios para sistemas de almacenamiento de herramientas, repuestos e insumos necesarios para la fabricación de matricería.

6.2.6. Comedores

Se utilizará el comedor de las instalaciones principales de la empresa.

6.2.7. Estacionamientos

Se utilizarán los estacionamientos previstos para todo el personal de la empresa

6.2.8. Instalaciones Médicas

La empresa cuenta con un dispensario médico ubicado dentro de la planta de grifería al cual todo el personal tiene acceso.

6.3. Manejo de Materiales

Es la función de mover el material correcto al lugar correcto en el tiempo correcto y la cantidad correcta, en secuencia y en la posición o condiciones correctas para minimizar los costos de producción.

La definición más completa es la proporcionada por el Material Handling Institute (MHI, Instituto de Manejo de Material), que declara: "El manejo de material comprende todas las operaciones básicas relacionadas con el movimiento de los productos a granel, empacados y unitarios, en estado semisólido o sólido por medio de maquinaria, y dentro de los límites de un lugar de comercio".

El manejo de material comprende mucho más que solo mover el material usando maquinaria: van implícitas funciones adicionales en el sistema.

Primero, el manejo de material implica el movimiento de éste en dirección horizontal (traslado) y vertical (izamiento), así como la carga y descarga de cosas. Segundo, especificar que el movimiento de material se efectúa "dentro de un lugar de la planta" implica que el movimiento incluye materias primas a estaciones de trabajo, productos semi terminados entre estaciones y traslado de los productos terminados a sus lugares de almacenamiento. Distingue también el manejo de material de la transportación; ésta última implica mover materiales de los proveedores a los lugares de comercio o de éstos a los clientes.

Tercero, la selección del equipo de manejo es otra actividad en los sistemas diseñados de manejo de material. Cuarto, el término a granel indica que los materiales se van a mover en grandes volúmenes desempacados, como arena, aserrín o carbón. Y quinto, aunque el uso de maquinaria para manejar el material es el método preferido, el costo inicial puede ser alto. El empleo de seres humanos de manera continua no es eficiente y puede ser costoso; el equipo de manejo de material se paga pronto, especialmente en sociedades en las que el costo de la mano de obra puede ser alto.

La necesidad de estudio y planeación cuidadosa del sistema de manejo de materiales, se puede atribuir a dos factores. Primero, los costos del manejo de material representan una gran parte del costo de producción. Segundo, el manejo de material afecta a la operación y diseño de las instalaciones en las cuales se lleva a cabo. Estos factores, pues, nos llevan al objetivo principal del diseño del manejo de materiales, que es el de reducir el costo de producción mediante un eficiente manejo o, de manera más específica:

- Aumentar la eficiencia del flujo de material asegurando la disponibilidad de materiales cuando y donde se necesitan.
- Reducir el costo del manejo de material.
- Mejorar la utilización de las instalaciones.
- Mejorar las condiciones de seguridad y de trabajo.
- Facilitar el proceso de manufactura.
- Incrementar la productividad.

Las características del edificio, como la altura del techo, la localización de las columnas, y el número y ancho de pasillos pueden influir en el principio de gravitación, así como en los principios de utilización del espacio y flujo de material.

La materia prima con la que trabajará Taller consiste de aceros de hasta un diámetro de 500 mm con pesos de hasta 600 kg, y cobre berilio de espesores de 55 mm y pesos de hasta 75 Kg.

La mayoría de las piezas tienen pesos con un promedio de 3Kg aproximadamente y el producto terminado (moldes ensamblados) de mayor peso, alcanzan los 1500 kg . Por lo tanto se debe prever la disponibilidad de un montacarga y coches de mano con capacidad de hasta 2000kg. Las vías de circulación para montacargas, deben ser de por lo menos 3m y para los coches hidráulicos 1.2m.

6.3.1. Líneas de flujo de materiales

El análisis del flujo es el corazón de la distribución en planta y el comienzo del plan de manejo de materiales. El flujo de una parte es el camino que toma mientras se mueve a través de la planta e intenta minimizar (1) la distancia viajada medida en metros, (2) los retornos, (3) los tráficos cruzados, y (4) los costos de producción.

Se puede mejorar el flujo por medio de agrupar las partes en clases o familias (partes que tienen similares pasos de procesamiento) e implementar el concepto de tecnología de grupos. El flujo de las partes determina la orientación de la distribución en planta hacia dos tipos básicos:

Las instalaciones orientadas al proceso
Las instalaciones orientadas al producto.

Las distribuciones en planta orientadas al producto tienen menos de todo (parte de la definición de manufactura esbelta), pero gran número de partes diferentes con pasos de procesamiento variables podrían dictar una distribución orientada al proceso.

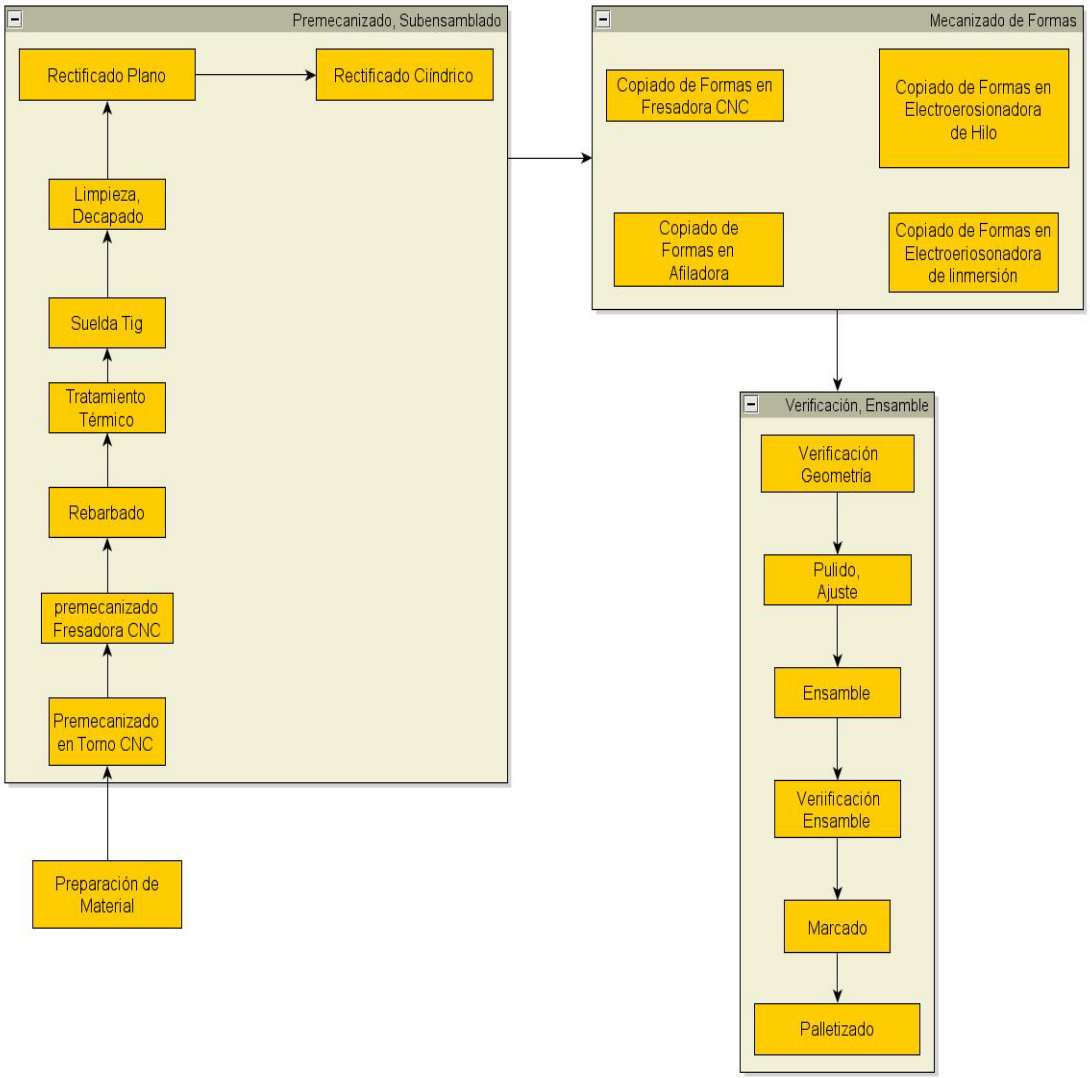
Es igualmente importante considerar y analizar los patrones de tráfico y caminos que los empleados toman a través de las instalaciones en el curso del día.

El primer paso es identificar los caminos de flujo existentes en una distribución, llamado diagrama de flujo, para los productos fabricados. Se deben elaborar las hojas de ruta de las piezas de manera que sirvan de información a los diseñadores de las instalaciones (Ingeniero de Manufactura) a establecer el mejor arreglo del equipo. Se pueden usar una o varias de las siguientes técnicas:

1. Diagrama de cuerdas (Redes Petri)
2. Carta de procesos multicolumna
3. Carta desde-hasta (From-to chart)
4. Carta de Procesos
5. Carta de Operaciones

El diagrama de flujo en el layout propuesto por Ingeniería de Manufactura se muestra en el Gráfico 1.

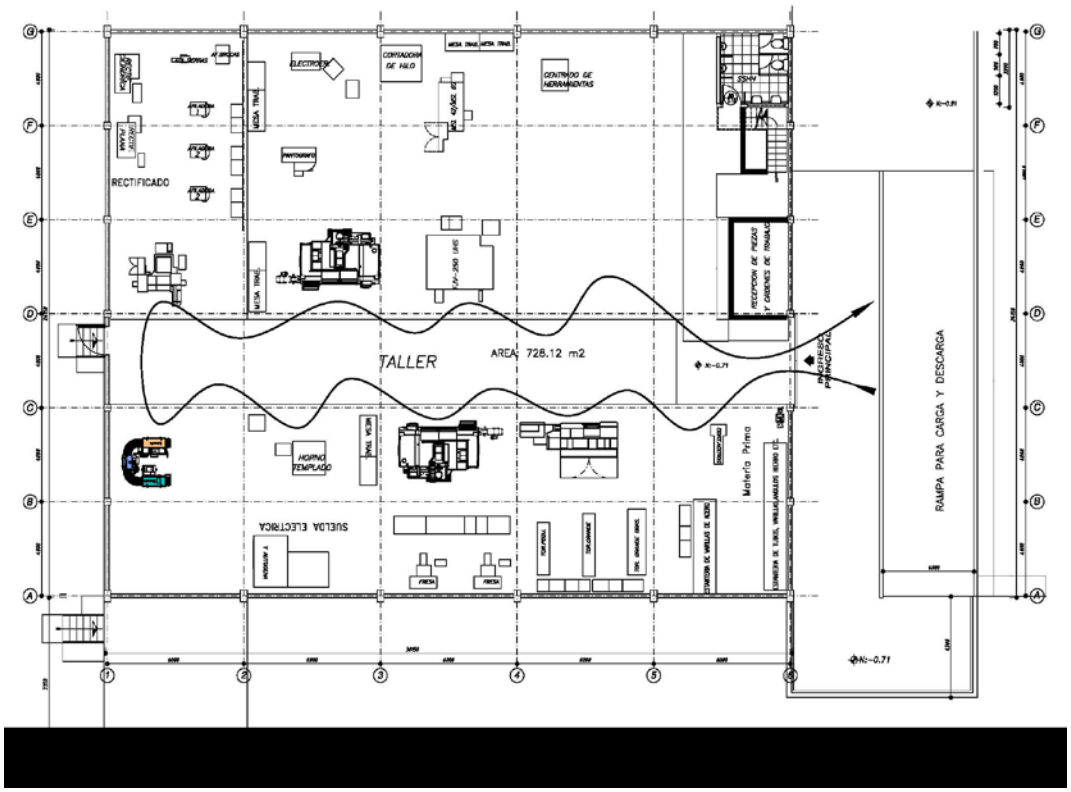
GRÁFICO 3.- FLUJO DE MATERIALES



FUENTE: LA AUTORA

La distribución en planta se muestra en el Gráfico 4.

GRÁFICO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA TALLER



FUENTE: DISEÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL F.V. ÁREA ANDINA, 2010

6.4. Ubicación Geográfica

Se consideran los siguientes factores para seleccionar la ubicación geográfica[47]:

- Servicio de transporte
- Oferta de mano de obra
- Disponibilidad de terrenos
- Cercanía de los mercados
- Disponibilidad de servicios adecuados
- Proximidad a las materias primas
- Características geográficas y meteorológicas
- Impuestos y otras leyes
- Actitudes de la comunidad

[47] SULE, Dileep, *Instalaciones de Manufactura: Ubicación, planeación y diseño*, Segunda Edición, 2001.

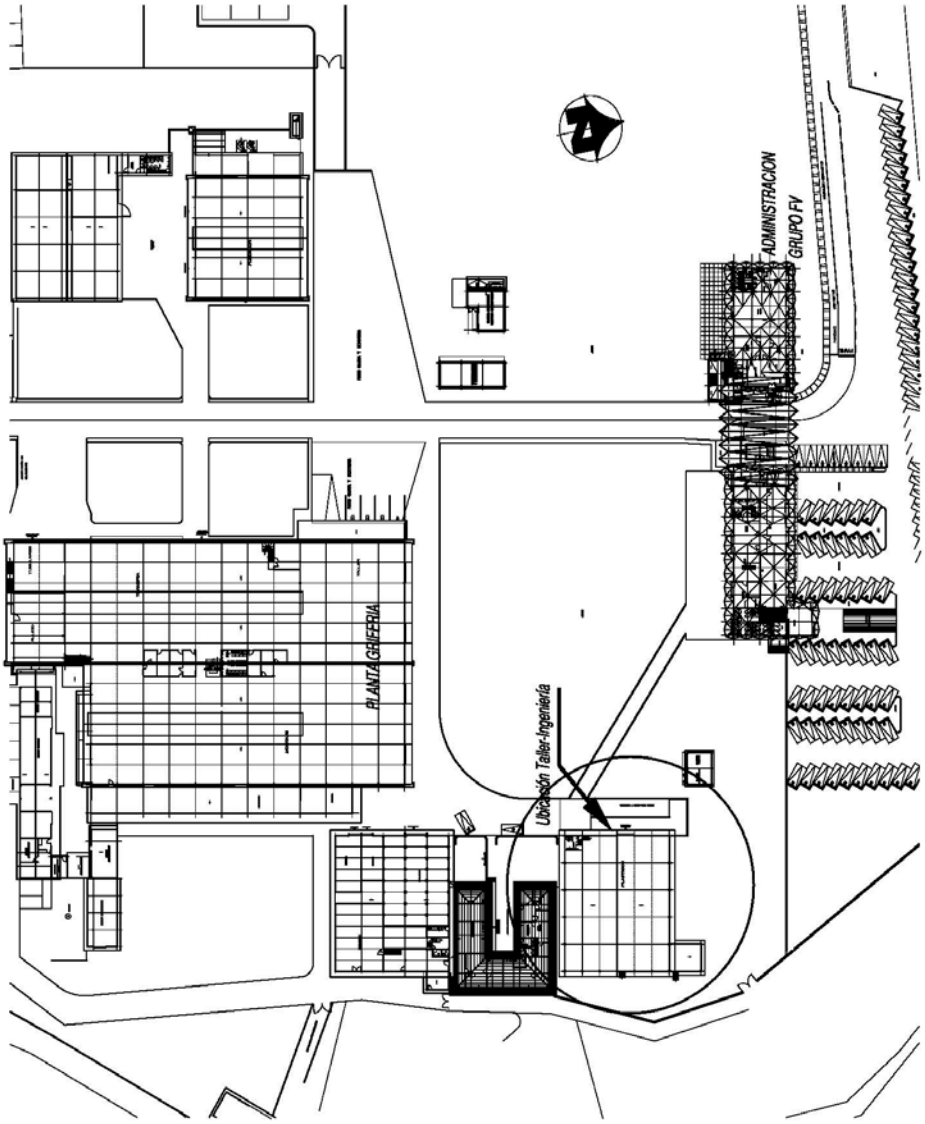
- Seguridad nacional
- Proximidad a las plantas actuales de la empresa

Todos los factores son favorables a la permanencia en el sector de las fábricas del grupo, por lo cual no se buscará otras alternativas.

Se debe definir la ubicación dentro de la planta. Para lo cual se tomarán en cuenta los requerimientos de espacio.

La ubicación dentro de la planta se muestra en el Gráfico 5.

GRÁFICO 5.- UBICACIÓN DE TALLER DENTRO DE LA PLANTA



FUENTE: DISEÑO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL F.V. ÁREA ANDINA, 2010

CAPÍTULO VII

7. ESTUDIO FINANCIERO[48]

El análisis financiero permite a la organización obtener un presentación amplia y rigurosa de cada uno de los elementos que participan en la estructuración financiera del proyecto, tales como las inversiones necesarias para ponerlo en funcionamiento, los costos que concurren en la elaboración, administración, venta y financiación de cada uno de los productos o servicios, el ingreso derivado de las ventas de los mismos; toda esta información proyectada a cada uno de los períodos que comprometen el horizonte del proyecto.

Antes de comprometerse en el proyecto de inversión de capital, la organización necesita considerar muchos aspectos de tal decisión. Las tres consideraciones principales son:

1. ¿Existe la necesidad del proyecto?
2. A partir de cierto número de alternativas propuestas que satisfacen esta necesidad ¿cuál debe seleccionarse para presentar el mejor valor en términos de la inversión?
3. Habiendo decidido realizar una proposición definida, ¿cómo evalúa la organización los riesgos?

Para responder a estas tres preguntas, se aplican técnicas pertinentes a una proposición, las cuales revelarán información sobre aspectos cuantitativos que ayudarán en la toma de decisiones:

1. Pronósticos
2. Evaluación de Proyectos de Capital
3. Riesgo e incertidumbre

[48] MIRANDA, Juan José. *Gestión de proyectos, identificación-formulación evaluación financiera-económica-social-ambiental*, Cuarta Edición, 2004, pg. 182.

7.1. Presupuesto de Inversiones

Los resultados obtenidos con respecto al comportamiento del mercado del producto, a la técnica empleada y a la organización, proveen la información pertinente para la determinación de las inversiones del proyecto. Se trata, pues, de organizar la documentación con el fin de identificar la magnitud de los activos que requiere la empresa para la transformación de insumos o prestación de servicios y la determinación de monto de capital de trabajo necesario para el funcionamiento normal del proyecto después del período de instalación.

La mayor parte de las inversiones se hacen antes de la puesta en marcha del proyecto, sin embargo algunas inversiones se pueden realizar en el período de funcionamiento, ya sea porque es preciso renovar algún activo desgastado o porque se hace necesario incrementar la producción ante expectativas en el crecimiento de la demanda.

Las inversiones que se hacen principalmente en el período de instalación se pueden clasificar en tres grupos: las inversiones fijas, las inversiones diferidas y el capital de trabajo.

7.1.1.Inversiones fijas

Las inversiones fijas son aquellas que se realizan en bienes tangibles, se utilizan para garantizar la operación del proyecto y no son objeto de comercialización por parte de la empresa y se adquieren para utilizarse durante su vida útil; son entre otras: los terrenos para la construcción de instalaciones o explotaciones agrícolas, o ganaderas o mineras; las construcciones civiles como edificios industriales o administrativos; las vías de acceso internas, bodegas, parqueaderos, cerramientos, maquinaria, equipo y herramientas; vehículos, muebles, etc.

Con excepción de los terrenos, los otros activos fijos comprometidos en el proceso de producción van perdiendo valor a consecuencia de su uso y también por efecto de la obsolescencia debido al desarrollo tecnológico. Costo que se refleja en la

depreciación, por lo que estos se denominan activos fijos depreciables. Son inversiones fijas:

7.1.1.1. Terrenos

El estudio de localización permite identificar plenamente el emplazamiento final de las instalaciones, tanto de producción como administrativas las unidades auxiliares. Una forma de estimar ese valor es determinando el área necesaria y su precio unitario en la zona. Cabe anotar que la compra de un terreno o cualquier recurso natural, constituye una inversión financiera, más no una inversión en el sentido económico estricto, ya que no representa un incremento del producto bruto o de valor agregado, sino una transferencia o simplemente un cambio de dueño, sin embargo, las erogaciones que se hagan en busca de una mejor utilización si constituyen inversión económica.

7.1.1.2. Construcciones y Obras Civiles

El costo global de las obras incluye ciertas erogaciones iniciales de preparación y adaptación para la construcción, tales como: limpieza, replanteo, nivelación, drenajes, etc. Por su alto costo en proyectos de extensión agrícola, estas labores de mejoramiento de suelos se suelen valorar independiente del costo del terreno.

Además de las edificaciones donde funcionará la planta de producción habrá que hacer inversiones en obras auxiliares tales como: zonas de parqueo, laboratorios, bodegas y talleres. También se deben incluir los caminos y vías de acceso, vías internas vehiculares y peatonales, cerramientos, además de las acometidas para servicios. También hacen parte de estas inversiones, los honorarios destinados al pago de contratistas, ingenieros y arquitectos, incluyendo los pagos de licencias de construcción, jornales de operarios con sus respectivas prestaciones, aportes al seguro social, servicios provisionales e impuestos de delineación.

7.1.1.3. Maquinaria y Equipo

Comprende las inversiones necesarias para la producción o prestación del servicio, así como los equipos que se utilizan en las instalaciones auxiliares, como: laboratorios, talleres y oficinas. Las especificaciones acordadas en el estudio al seleccionar los procesos técnicos y la estructura administrativa adoptada, permitirán identificarlos plenamente. Aquí es aconsejable repetir el estado de todos los equipos, ya no con especificaciones técnicas como se hizo anteriormente, sino con sus correspondientes cotizaciones de los distintos proveedores.

Los gastos de transporte, seguro marítimo o aéreo, descargue en puerto, supervisión, tarifas aduaneras, transporte terrestre, etc., se cargan a este rubro. El costo de instalación y montaje hace parte del as inversiones diferidas y su valor suele estimarse como un porcentaje del costo del equipo.

Los proveedores recomiendan adquirir con el equipo un primer lote de repuestos que hacen parte de su costo global; sin embargo, los repuestos comprados posteriormente son parte del costo de operación.

La Tabla 1 muestra las inversiones requeridas para maquinaria y la Tabla 2 muestra las inversiones requeridas para equipo, las mismas que han sido organizadas por prioridades, siendo la prioridad 1 aquellos equipos que son indispensables para la el diseño y fabricación de todos los productos ofertados por el Departamento de Ingeniería; la prioridad 2 las máquinas y equipos que servirán para aumentar la capacidad a mediano plazo; las prioridades 3 y 4 son para aumentar la capacidad y oferta de productos a largo plazo y la prioridad 5 las máquinas y equipos que será necesario renovar en el período de evaluación del proyecto[49]:

[49]Como se mencionó en el Capítulo 1, Situación Inicial, actualmente existen máquinas y equipos en funcionamiento, por estar depreciados se ha utilizado únicamente el valor de salvamento. Se ha considerado como inversión ya que la renovación deberá ser a corto plazo y por tanto de prioridad 1.

Maquinaria

TABLA 1.- INVERSIÓN MAQUINARIA

Recursos	Categoría	Cantidad	Costo	PRIORIDAD
Rectificadora plana	Maquinaria	1	80000	1
Torno fresador CNC	Maquinaria	1	79400	1
Centro de Mecanizado Vertical Deckel 3 ejes	Maquinaria	1	77550,06	1
Sierra Balancín	Maquinaria	1	15000	1
Try-out Press, Die Spotting Press & Die Setter	Maquinaria		39000,00	1
	TOTAL PRIORIDAD 1		**290950,06**	
Afiladora de herramientas	Maquinaria	1	87100,56	2
Horno de templado	Maquinaria	1	10000	2
CMV Deckel 5 ejes	Maquinaria	1	101870,73	2
	TOTAL PRIORIDAD 2		**198971,29**	
Electroerosionadora por inmersión	Maquinaria	0	100.000	3
Afiladora de sierras	Maquinaria	1	25.000	3
Esmeril de banco	Maquinaria	1	250	3
Taladro de pedestal	Maquinaria	1	800	3
Granalladora de perlita de cristal	Maquinaria	1	300	3
Durómetro	Maquinaria	1	3.000	3
Sistema de Pulido y Lapeado por Ultrasonido	Maquinaria	1	35.000	3
Máquina Pulidora	Maquinaria	1	18.000	3
	TOTAL PRIORIDAD 3		**182.350**	
Centro de mecanizado vertical CNC VTC-16B	Maquinaria	0	120.000	4
Taladro	Maquinaria	1	10.000	4
Suelda Tic	Maquinaria	1	4.000	4
	TOTAL PRIORIDAD 4		**134.000**	
Centro de mecanizado vertical CNC FJV-250 UHS	Maquinaria	0	250.000	5
Electroerosionadora por hilo	Maquinaria	1	90.000	5
Torno Turri	Maquinaria	0	30.000	5
Torno Romi	Maquinaria	0	35.000	5
	TOTAL PRIORIDAD 5		**405.000**	
	TOTAL INVERSIÓN MAQUINARIAS		**806.271,35**	

FUENTE: LA AUTORA

Equipo

TABLA 2.- INVERSIÓN EQUIPO

Recursos	Categoría	Cantidad	Costo	Prioridad
Máquina de medición por coordenadas	Equipo	1	62700	1
Computadores	Hardware	2	2600	1
			65300	
Impresora	Hardware	0	0	2
Plotter	Hardware	1	5205,2	2
Impresora de Prototipos	Hardware	1	48175	2
			53380,2	
Escáner de documentos	Hardware	1	120	3
Digitalizador 3D	Hardware	1	61740	3
			61860	
		TOTAL	**180540,2**	

FUENTE: LA AUTORA

7.1.1.4. Vehículos

Corresponde a todos los equipos de movilización interna y externa, tanto de pasajeros como de carga, ya sea para el transporte de insumos o de los productos destinados a los consumidores.

La Tabla 3 muestra las inversiones requeridas para vehículos:

TABLA 3.- INVERSIÓN VEHÍCULOS

Recursos	Categoría	Cantidad	Total
Montacargas	Vehículos	1	25000
Vehículo	Vehículos	1	22000
Equipo para manejo de materiales	Vehículos	2	6000
			53000

FUENTE: LA AUTORA

7.1.1.5. Muebles

Se trata de la dotación de las oficinas y bodegas previstas en la estructura administrativa. Lo mismo que en el caso del equipo se recomienda hacer un listado detallado con sus respectivas cotizaciones.

Respecto a las inversiones fijas es bien importante determinar no solamente su valor, sino también las condiciones de crédito que conceden los proveedores, puesto que en circunstancias favorables estos podrían aliviar las cargas de inversión en los primeros períodos.

La valoración de las necesidades de capital con destino a las inversiones fijas debe hacerse con cierta precisión y el método de las aproximaciones sucesivas resulta muy apropiado; un primer paso puede ser la comparación del proyecto con algunos similares ya realizados, obviamente actualizando las cifras relevantes; esto nos permite tener una primera estimación de la inversión necesaria.

De todos modos es preciso ser cautos en estas comparaciones, puesto que tonto los procesos técnicos como la magnitud de la producción y su cubrimiento deben ser equiparables.

La Tabla 4 muestra las inversiones requeridas para muebles y enseres de oficina:

TABLA 4.- INVERSIÓN MUEBLES Y ENSERES DE OFICINA

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Costo	Total
Armarios de Herramientas	Muebles	5	Mepal	150	750
Archivadores	Muebles	6	Mepal	200	1.200
Lockers	Muebles	2	Mepal	700	1.400
Canceles	Muebles	1	Mepal	300	300
Estaciones de trabajo	Muebles	12	Mepal	1200	14.400
Estación de trabajo de pulidor	Muebles	1	Mepal	1500	1.500
Archivador rodante	Muebles	1	Mepal	7000	7.000
					26.550

FUENTE: LA AUTORA

7.1.1.6. Otros Fijos

En la Tabla 5 se han incluido los paquetes de software que servirán de facilitadores para el objetivo del proyecto. Los que se encuentran con costo cero son aquellos que la empresa posee en la actualidad.

TABLA 5.- INVERSIÓN OTROS FIJOS

Recursos	Categoría	Cant	Nombre Comercial	Costo
Ambiente de Colaboración Global (PDM)	Software	3	Autodesk Streamline, ó TEAMCENTER EXPRESS	44727,20
Producción Virtual	Software	1	Siemens TECNOMATIX, Dassault DELMIA/Proplanner	25000,00
ERP de Taller	Software	1	Jobboss	35000,00
				104727,20
Diseño Virtual de Producto (CAD-CAM)	Software	1	Siemens NX7	111231,68
CAE plásticos	Software	1	Autodesk Moldflow	0,00
CAM	Software	1	Inventor CAM	22817,76
				134049,44
Diseño Virtual de Producto (CAD-CAM)	Software	1	CATIA CAD-CAM	0,00
Ambiente de Colaboración Global (PLM Sistema)	Software	1	Siemens TEAMCENTER/ Dassault ENOVIA SMARTEAM	0,00
CAE fundición	Sofware	1	ESI Procast / Magmasoft/PAM-Cast/Forge	
CAE cromado	Software	1	Elsyca Plating Master	46150,00
				46150,00
			TOTAL	**284926,64**

FUENTE: LA AUTORA

7.1.2.Inversiones Diferidas

Las inversiones diferidas son aquellas que se realizan sobre la compra de servicios o derechos que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto; tales como: los estudios técnicos, económicos y jurídicos; los gasto de organización; los gastos de montaje, ensayos y puesta en marcha; el pago por el uso de marcas y patentes; los gastos por capacitación y entrenamiento personal.

Cuando existe cierta incertidumbre en la estimación de estos montos es aconsejable incluir una partida para imprevistos por un porcentaje entre el 5% y el 10% del total de los diferidos. Las normas tributarias permiten amortizar los activos diferidos en

los 5 primeros años de funcionamiento del proyecto; en consecuencia, aparece como un costo que no constituye desembolso y por consiguiente tiene efectos tributarios similares a las depreciaciones

Son inversiones diferidas:

7.1.2.1. Estudios Técnicos y Jurídicos

Estos estudios previos pueden ser de carácter técnico o jurídico. Se trata de estudios de suelos, selección de procesos, asesorías tributarias y de sociedades, titulaciones, conceptos jurídicos sobre la pertinencia del uso del suelo, estudios geológicos y de suelos, etc., que tengan efectos directos sobre el proyecto en cuestión y se realizan después de haber tomado la decisión de emprender el proyecto. Es obvio, que en caso de que por alguna circunstancia el proyecto no se realice, estos tomarán el carácter de no recuperables o hundidos.

7.1.2.2. Estudios Económicos y Ambientales

Se refiere a los trabajos y asesorías de tipo económico y ambiental complementarios para ejecutar el proyecto o ponerlo en funcionamiento, tales como: estudios encaminados a la obtención de licencias ambientales o los costos asumidos por las pesquisas de financiamiento. Es claro que dichos estudios contratan y realizan una vez que se ha tomado la decisión de realizar el proyecto por lo tanto no son parte del estudio de preinversión.

7.1.2.3. Gastos de Organización

Todos los gastos que implican la implantación de una estructura administrativa, ya sea para el período de instalación como para el período de operación, se deben incluir aquí: acuerdo de voluntades: constitución y registro de sociedad; matrícula mercantil; solicitud y tramitación de créditos; gestión de importación de equipos y vehículos; etc.

7.1.2.4. Gastos de Montaje

La instalación del equipo se suele contratar con el mismo proveedor, por un precio que resulta de un porcentaje del valor del equipo. Cuando la tecnología no es muy avanzada la empresa puede optar por contratar personal independiente al proveedor, buscando mejores condiciones de precios, sin descuidar obviamente la eficiencia técnica ofrecida por el vendedor y las garantías propias de los contratos.

La Tabla 6 muestra los gastos requeridos para el montaje del proyecto:

TABLA 6.- GASTOS MONTAJE

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Total
Grúas	Montaje	1	Grúas Colsa	2.400
Montacargas	Montaje	1	Grúas Colsa	6.720
Electricistas	Montaje	3	FV	840
Mecánicos	Montaje	4	FV	1.120
Supervisor	Montaje	1	FV	380
				11.460

FUENTE: LA AUTORA

7.1.2.5. Instalación, Pruebas y Puesta en Marcha

En algunos proyectos se deben prever recursos para atender obras provisionales como: campamentos, depósitos, oficinas, cuyo objeto es prestar servicios durante la etapa preliminar mientras se adelantan las obras definitivas. Algunas de estas inversiones pueden recuperarse al final del período de instalación; sin embargo, en ocasiones resulta más práctico tomar en arriendo las instalaciones provisionales y aplicar su valor a los gastos de organización. Antes de comenzar la producción del bien o la prestación.

La Tabla 7 incluye los gastos que se debe hacer previamente para poder implementar los facilitadores para la puesta en marcha del proyecto:

TABLA 7.- GASTOS PUESTA EN MARCHA

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Valor
Team Center PLM	Puesta en marcha	1	Siemens	35.120
			Total	35.120

FUENTE: LA AUTORA

7.1.2.6. Uso de Patentes y Licencias

Si por el uso de patentes, marcas, registros o derechos similares, se paga al principio una suma global, este valor constituye una inversión y se podrá cargar como costo sin ser desembolso, en los cinco primeros años del proyecto.

7.1.2.7. Capacitación

Todos los gastos ocasionados por el entrenamiento, capacitación, adiestramiento y mejoramiento del personal, tanto directivo, como ejecutivo, técnico y operativo, se cargarán a este rubro.

La Tabla 8 muestra los gastos de capacitación:

TABLA 8.- GASTOS CAPACITACIÓN

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Valor	Prioridad
Moldflow	Capacitación	2	AT Software	2.000	1
Autodesk Inventor	Capacitación	3	Compucad	2.100	1
Manejo de Torno CNC	Capacitación	7	MIKRA	0	1
Solid Edge	Capacitación	8	Siemens	2.400	1
				6.500	
Medición Óptica	Capacitación	2	AT Software	0	2
NX CAD/CAM	Capacitación	2	Siemens	11.520	2
				11.520	
			TOTAL	**18.020**	

FUENTE: LA AUTORA

7.1.2.8. Gastos Financieros durante la instalación

El costo causado por el uso del capital ajeno, durante e período de instalación, que incluye intereses, costos de administración del crédito, lo mismo que las comisiones que se pagan en emisión y colocación de nuevas acciones para suscripción de valores, forman parte de este concepto.

7.1.2.9. Otros Diferidos

La Tabla 9 muestra la inversión de otros diferidos. Consta del valor a desembolsar por mantenimiento y asesoría de los paquetes de software:

TABLA 9.- INVERSIÓN OTROS DIFERIDOS

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Total	Prioridad
CAD 3D	Software	6	Solid Edge	8.736	2
CAD 3D	Software	3	Autodesk Inventor	3.222	2
CAE plásticos	Software	1	Autodesk Moldflow	3.600	2
CAM	Software	1	Inventor CAM	493,92	2
Ambiente de Colaboración Global (PLM Sistema)	Software	27	Teamcenter	8.283	2
CAD-CAM	Software	1	NX	7.406	2
ERP de Taller	Software	1	Jobboss	3.500,00	2
				35.240,92	
Diseño Virtual de Producto (CAD-CAM)	Software	1	Siemens NX7	7181,48	3
				42422,40	

FUENTE: LA AUTORA

7.1.3.Capital de Trabajo

La inversión en capital de trabajo corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, esto es, el proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar os insumos de la operación y finaliza cuando los insumos transformados en

productos terminados son vendidos y el monto de la venta recaudado y disponible para cancelar la compra de nuevos insumos.

El capital de trabajo, es entonces, la parte de la inversión orientada a financiar los desfases entre el momento en que se producen los egresos correspondientes a la adquisición de insumos y los ingresos generados por la venta de bienes o servicios que constituyen la razón de ser del proyecto.

7.1.3.1. Efectivo y Bancos

Se mantiene esta partida con el fin de hacer pagos en efectivo, parte disponible en la empresa y parte en cuentas corrientes o de ahorros.
El monto de esta asignación se calcula con base en los sueldos, salarios, costos administrativos, servicios, etc., considerando el ciclo productivo.

TABLA 10.- EFECTIVO Y BANCOS

Mano de Obra Directa	Mano de Obra Indirecta	Prestaciones Directas	Prestaciones Indirectas	Servicios	Materiales Directos	Materiales Indirectos	Otros Materiales	TOTAL	Ciclo Productivo	Monto Requerido
7040,56	6780,30	7777,46	8912,77	3498,15	449,69	754,86	378,51	35592,29	4	142369,17

FUENTE: LA AUTORA

7.1.3.2. Inventario de Materia Prima y Materiales

Para la estimación de existencias de materias primas y materiales una vez revisadas las fuentes y modalidades de suministro, se sugiere tener un inventario para uno o dos meses en el caso de insumos nacionales y de cinco a seis meses si son importados.

TABLA 11.- MATERIA PRIMA

CAPITAL DE TRABAJO	TOTAL
Materia Prima	3102,31

FUENTE: LA AUTORA

7.1.3.3. Productos en Proceso

El valor que se debe considerar aquí corresponde no al valor de los materiales que están en proceso, sino al incremento que reciben estos como consecuencia del proceso técnico. Considerar su valor neto sería duplicar la contabilización ya que el costo de la materia prima ya fue incluido en el capital de trabajo.

7.1.3.4. Cuentas por Cobrar

El monto de las cuentas por cobrar depende en gran parte de la política de crédito adoptado por la empresa.

7.1.3.4.1. Cuentas por Pagar

Por lo general los proveedores de materias primas, materiales y suministros otorgan créditos a corto plazo y descuentos por pronto pago, lo que permite disminuir las necesidades de salida de capital de trabajo.

La tabla 10 muestra el Capital de Trabajo requerido para el proyecto:

TABLA 12.- CAPITAL DE TRABAJO

CAPITAL DE TRABAJO	TOTAL
Efectivo y Bancos	35592,29
Materia Prima	3102,31
CAPITAL DE TRABAJO	**38694,60**

FUENTE: LA AUTORA

La Tabla 11 muestra el presupuesto de inversión que se requiere para el proyecto:

TABLA 13.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	%
1. INVERSIONES FIJAS											
1.1 No depreciables	**51840**	0	0	0	0						
1.1.1 Terrenos	51840										
1.2 Depreciables	**801283,79**	**386400,9266**	**290360**	**134000**	**0**						
1.2.1 Construcciones y Obras Civiles	260756,53										
1.2.2 Maquinaria y Equipo	356250,06	252351,49	244210	134000	0						
1.2.3 Muebles y Enseres	26550										
1.2.4 Vehículos	53000										
1.2.5 Otros	104727,2	134049,4	46150,0								
2.INVERSIONES DIFERIDAS	**76880**	**14520**	**3000**	**3000**	**3000**						
2.1 Estudios	16800										
2.2 Gastos de Organizaciòn											
2.3 Gastos de Montaje	11460										
2.4 Gastos de Puesta en Marcha	35120										
2.5 Capacitación	6500	11520									
2.6 Otros											
2.7 Imprevistos	7000	3000	3000	3000	3000						
3. CAPITAL DE TRABAJO	**154778,4**	**0**	**0**	**0**	**0**						
3.1 Efectivo	142369,17										
3.2 Inventario de Materia Prima	12409,23										
3.3 Cartera	0										
3.4 Otros	0										
FLUJO DE INVERSIÓN	**1084782,2**	**400920,9266**	**293360**	**137000**	**3000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

FUENTE: LA AUTORA

7.2. Costos de Producción

Se pueden identificar cuatro clases de costos; en primer lugar los ligados más directamente a la producción del bien o a la prestación del servicio, son los costos de fabricación; en segundo lugar los costos administrativos propios de la organización de la empresa; tercero, los costos causados por efecto del impulso de las ventas y por último, los costos financieros generados por el uso del capital ajeno.

7.2.1. Costos de Fabricación

Son aquellos que se vinculan directamente con la elaboración del producto. Estos son:

- Costo Directo
- Gastos de Fabricación
- Otros Gastos

7.2.1.1. Costos Directos

Los costos directos están formados por:

7.2.1.1.1. Materia Prima

Es el insumo que sufrirá precisamente el proceso de transformación y quedará plenamente involucrado en el bien producido.

La Tabla 12 muestra los costos de materia prima:

TABLA 14.- COSTOS DE MATERIA PRIMA

Recursos	Categoría	Consumo Mensual	Precio	Total
QR90 Supreme	Costo Directo	74,03	9,891	732,26
VANADIS 23	Costo Directo	1,55	28,058	43,49
SVERKER 3	Costo Directo	15,87	4,419	70,12
IMPAX Supreme	Costo Directo	90,25	2,912	262,81
Acero Plata	Costo Directo	14,80	9,93	146,96
Cobre Berilio	Costo Directo	66,67	27,7	1846,67
		Total Mensual		3.102,31
		TOTAL ANUAL		**37.227,69**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.1.1.2. Materiales Directos

Son aquellos que participan directa y necesariamente en el proceso para facilitar su transformación.

La Tabla 13 muestra los costos de los materiales directos:

TABLA 15.- COSTOS MATERIALES DIRECTOS

Recursos	Categoría	Costo Mensual
Elementos de fijación	Materiales Directos	25,83
O'rings	Materiales Directos	97,77
Boquillas	Materiales Directos	67,50
Termocuplas	Materiales Directos	7,61
Coladas calientes	Materiales Directos	49,00
Resistencias	Materiales Directos	163,42
Expulsores	Materiales Directos	30,98
Otros	Materiales Directos	7,58
	Total Mensual	449,69
	TOTAL ANUAL	5.396,27

FUENTE: LA AUTORA

7.2.1.1.3. Mano de Obra Directa

Son los operarios que participan directamente en el proceso de transformación.

La Tabla 14 muestra los costos de mano de obra directa requeridos para el proyecto:

TABLA 16.- COSTOS MANO DE OBRA DIRECTA

Recursos	Categoría	Cantidad	Precio	Total
Sueldos Remunerativos	Mano de Obra	1	5.852	5.851,89
Aporte IESS	Mano de Obra	1	1.189	1.188,65
		Total Mensual		7040,55
		TOTAL ANUAL		**84.486,66**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.1.1.4. Prestaciones

Siempre que se asuma un costo laboral se tendrá que hacer una previsión para el pago de prestaciones legales y extralegales tales como: cesantías, primas, vacaciones, etc. La Tabla 15 muestra el detalle de las prestaciones legales y extralegales:

TABLA 17.- PRESTACIONES MANO DE OBRA DIRECTA

Recursos	Categoría	Cantidad	Precio	Total
Compensaciones Adicionales	Prestaciones	1	3,119	3119,20
Décimo Tercer Sueldo	Prestaciones	1	809	808,92
Décimo Cuarto Sueldo	Prestaciones	1	332	331,62
Fondo de Reserva	Prestaciones	1	829	828,89
Provisión Vacaciones	Prestaciones	1	-	0,00
Cesantía	Prestaciones	1	241	241,03
Jubilación patronal	Prestaciones	1	750	749,69
Desahucio	Prestaciones	1	241	241,17
Servicios médicos	Prestaciones	1	303	302,80
Refrigerio para personal	Prestaciones	1	63	63,33
Transporte de personal	Prestaciones	1	599	598,79
Elementos de enfermería	Prestaciones	1	-	0.00
Capacitación	Prestaciones	1	-	0.00
Obsequios al personal	Prestaciones	1	492	492.03
		Total Mensual		7.777,46
		TOTAL ANUAL		**93.329,51**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.1.1.5. Otros Materiales Directos

Son materiales que no pueden identificarse plenamente como materia prima.

TABLA 18.- OTROS MATERIALES DIRECTOS

Recursos	Categoría	Cantidad	Precio	Total
Oxígeno	Otros Materiales Directos	3,75	25,00	93,75
Acetileno	Otros Materiales Directos	2,58	87,50	225,75
Electrodos	Otros Materiales Directos	13,00	3,96	51,48
Suelda plata	Otros Materiales Directos	0,41	8,60	3,53
Suelda estaño	Otros Materiales Directos	4,00	1,00	4,00
		Total Mensual		378,506
		TOTAL ANUAL		**4.542,072**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.2. Gastos de Fabricación

Su presencia es difícilmente identificada en cada unidad de producción o servicio. Están formados por:

7.2.2.1. Materiales Indirectos

Se trata principalmente de combustibles, papelería, útiles de aseo, materiales y equipos de seguridad industrial.

TABLA 19.- COSTOS MATERIALES INDIRECTOS

Recursos	Categoría	Costo Mensual
Lubricantes	Materiales Indirectos	36,66
Útiles de Oficina	Materiales Indirectos	337
Refrigerantes	Materiales Indirectos	28
Equipo de seguridad	Materiales Indirectos	183
Otros	Materiales Indirectos	170,2
	Total Mensual	754,86
	TOTAL ANUAL	**9.058.32**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.2.2. Mano de Obra Indirecta

Corresponde a los sueldos y sus respectivas prestaciones de gerente técnico, jefes de departamentos técnicos, supervisores y todo el personal de servicios auxiliares.

TABLA 20.- COSTOS MANO DE OBRA INDIRECTA

Recursos	Categoría	Cantidad	Precio	Total
Sueldos Remunerativos	Mano de Obra Indirecta	1	5.387.75	5.387,75
Aporte IESS	Mano de Obra Indirecta	1	1.392.55	1.392,55
		Total Mensual		6.780,30
		TOTAL ANUAL		**81363,64**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.2.3. Prestaciones

TABLA 21.- PRESTACIONES MANO DE OBRA INDIRECTA

Recursos	Categoría	Cantidad	Precio	Total
Compensaciones Adicionales	Prestaciones Indirectas	1	5.514,01	5.514,01
Décimo Tercer Sueldo	Prestaciones Indirectas	1	951,74	951,74
Décimo Cuarto Sueldo	Prestaciones Indirectas	1	231,02	231,02
Fondo de Reserva	Prestaciones Indirectas	1	934,01	934,01
Provisión Vacaciones	Prestaciones Indirectas	1	-	-
Cesantía	Prestaciones Indirectas	1	252,75	252,75
Jubilación patronal	Prestaciones Indirectas	1	511,90	511,90
Desahucio	Prestaciones Indirectas	1	164,69	164,69
Servicios médicos	Prestaciones Indirectas	1	182,72	182,72
Refrigerio para personal	Prestaciones Indirectas	1	-	-
Transporte de personal	Prestaciones Indirectas	1	-	-
Elementos de enfermería	Prestaciones Indirectas	1	-	-
Capacitación	Prestaciones Indirectas	1	5,40	5,40
Obsequios al personal	Prestaciones Indirectas	1	164,53	164,53
		Total Mensual		8.912,77
		TOTAL ANUAL		**10.6953,3**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.3. Otros Gastos Indirectos

7.2.3.1. Depreciación fábrica

Se trata de incorporar el valor anual de la depreciación de edificaciones, equipos, muebles, vehículos y otras instalaciones ligadas directamente al proceso de producción.

TABLA 22.- DEPRECIACIÓN FÁBRICA

Recursos	Categoría	Cantidad	Costo	Total
Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcazas y similares 5 %	OTROS GASTOS INDIRECTOS	1	13.037,82	13.037,83
Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10 %	OTROS GASTOS INDIRECTOS	1	0	0
Vehículos, equipos de transporte y equipo caminero móvil. 20 %	OTROS GASTOS INDIRECTOS	1	10600	10600
Equipos de cómputo y software 33 %	OTROS GASTOS INDIRECTOS	1	359	359
		TOTAL ANUAL		**23.996,83**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.3.2. Servicios

Los principales componentes de este rubro son: agua, energía, gas, teléfono, vapor. Su estimación se puede hacer teniendo en cuenta los niveles de consumo previstos según el programa de producción y funcionamiento.

TABLA 23.- SERVICIOS

Recursos	Categoría	Cantidad	Costo	Total
Energía	Servicios	1	157.55	157.55
Agua	Servicios	1	20	20
Teléfono	Servicios	1	25.6	25.6
Servicios Contables	Servicios	1	250	250
Logística	Servicios	1	201	201
Mantenimiento de bienes	Servicios	1	2844	2844
		Total Mensual		3498.15
		TOTAL ANUAL		**41977.8**

FUENTE: LA AUTORA

7.2.3.3. Mantenimiento

Constituye todas las erogaciones por concepto de conservación, reparaciones de las instalaciones, equipos, muebles y vehículos.

7.2.3.4. Seguros Fábrica

Pago de las pólizas anuales de protección de las instalaciones y equipo contra incendio, hurto, calamidad, etc.

7.2.3.5. Impuestos Fábrica

Hace referencia principalmente a los impuestos de la Industria y Comercio, y al impuesto Predial.

7.2.3.6. Amortización de Diferidos

Las inversiones diferidas realizadas durante el período de instalación se supone que ya han sido canceladas, sin embargo, la legislación permite que en los cinco primeros años de funcionamiento del proyecto sea cargado sin costo por este concepto a pesar de no constituir una erogación, teniendo como resultado una disminución de la base gravable, con claras ventajas para el inversionista.

7.2.3.7. Otros

Los conceptos que no tuvieron cabida en rubros anteriores tales como arriendos, eliminación de desechos, investigaciones técnicas, etc.

7.2.4. Gastos de Administración

7.2.4.1. Sueldos

Comprende los sueldos de personal ejecutivo, auxiliar de compras, contabilidad secretaría, servicios generales, etc. En este rubro se deben incluir:

- Prestaciones
- Depreciaciones Administrativas
- Amortización de Diferidos
- Seguros

- Impuestos
- Otros

Además se contempla papelería y útiles de oficina, gastos de representación, transporte, relaciones públicas, etc.

7.2.5. Gastos de Ventas

Se los puede clasificar en dos grandes ramas:

7.2.5.1. Gastos de Comercialización

Aquí se encuentran los sueldos y salarios de ejecutivos y supervisores de ventas, investigadores de mercado, comisión de vendedores, gastos de representación, viajes, viáticos, gastos de publicidad, asistencia técnica a clientes, papelería y útiles de oficina, etc.

7.2.5.2. Gastos de Distribución

Sueldos y salarios de supervisores, secretarias, impulsadoras, conductores de vehículos de reparto y auxiliares, además de la operación de los puntos de venta y almacenes.

TABLA 24.- COSTO DE PRODUCCIÓN

870209,49	842712,27	810009,93	781320,22	760900,19	739805,09	699053,83	690877,22	683982,37	670440,58		
117200,00	117200,00	117200,00	117200,00	117200,00	108982,50	98837,00	83007,00	74300,00			
1290,59	1243,55	1198,23	1154,56	1112,48	1071,94	1032,87	995,22	958,95	924,00		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
7039,60	6783,03	6535,81	6297,60	6068,08	5846,92	5633,82	5428,49	5230,64	5040,80		
5866,03	5652,52	5446,51	5248,00	5056,73	4872,43	4694,85	4523,74	4358,87	4200,00		
1419,52	1367,10	1318,00,33	1270,17	1224,29	1179,29	1136,54	1095,43	1056,45	1019,00		
42412,40	42412,40	42412,40	42412,40	42412,40	42412,40	42412,40	42412,40	35240,92	754,80		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15229,50	59415,02	94025,79	78740,29	34530,98		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
3838,54	3698,54	3563,34	3433,95	3308,79	3188,30	2889,30	2590,41	2291,52	1920,80		
35806,52	35806,52	35806,52	35806,52	35806,52	4646,52	12709,06	11509,66	8927,66	4197,80		
31091,85	31091,85	31091,85	31091,85	31091,85	41691,85	123918,98	108918,98	84497,98	59202,83		
111219,31	**111079,41**	**110944,61**	**110814,72**	**110689,56**	**143998,47**	**351190,16**	**361651,24**	**290099,37**	**133475,47**		
143986,43	143941,83	139695,06	135640,71	128769,98	123076,78	111554,62	115197,29	110998,76	100953,25		
111644,26	109502,34	108511,37	101665,86	97900,50	94390,19	90930,01	87635,21	84441,22	81303,64		
18109,75	17449,71	16883,73	16200,93	15610,47	15041,52	13641,38	12221,24	10831,09	9058,92		
281140,44	**270893,88**	**261020,77**	**251507,50**	**241340,95**	**233508,49**	**224136,01**	**215053,73**	**200251,07**	**197375,21**		
9080,69	8749,79	8430,83	8123,56	7827,49	7542,30	6835,12	6128,04	5420,96	4542,07		
180588,01	174787,55	172234,94	166021,14	160837,47	154975,52	144446,56	125917,61	111388,65	93329,51		
160909,04	162752,91	156021,15	151105,58	145598,33	140291,79	127139,43	115987,08	100834,72	84406,66		
107408,43	103895,23	100619,37	96511,90	92995,55	89600,91	81205,56	72805,50	64404,44	53962,27		
74417,05	71714,45	69100,72	66582,25	64155,56	61817,32	56011,95	50226,57	44431,20	37227,69		
447793,23	**433399,88**	**417004,01**	**402385,84**	**387718,59**	**373587,44**	**338965,62**	**308339,80**	**269515,98**	**224982,20**		

FUENTE: LA AUTORA

7.3. Ingresos

Los ingresos están representados por el dinero recibido por concepto de las ventas del producto o la prestación del servicio o por la liquidación de los activos que han superado su vida útil dentro de la empresa, o también por los rendimientos financieros producidos por la colocación de excesos de liquidez. El flujo de ingresos puede representar la estructura muy variada dependiendo de la clase de empresa que se trata.

La estimación de los ingresos en ocasiones es muy complicada y depende en gran parte de la calidad y rigor de los estudios de mercado, sobre todo en lo que respecta al comportamiento de los precios y la política de crédito.

El ingreso por ventas para servicios de Ingeniería se ha calculado basado en el valor de la hora del personal del departamento en F. V. Área Andina multiplicado por el número de horas de desarrollo de los diferentes productos que ofrece.

Para Taller el ingreso de ventas se ha tomado calculando el promedio de los precios cotizados de los productos (moldes, matrices, estampas, etc.) solicitados desde el año 2004, multiplicados por la cantidad presupuestada de fabricación en los diferentes períodos.

La Tabla 22 y 23 muestra un extracto de los precios establecidos para los productos y servicios de Ingeniería-Taller en el año 0. Los precios evaluados en los 10 períodos del proyecto para el cálculo de los ingresos por ventas han sido afectados por la inflación:

TABLA 25.- COSTO UNITARIO SERVICIOS INGENIERÍA

HERRAMENTAL INGENIERÌA	Costo Unitario
	Año 0
Estampas	$ 580
Preformas	$ 440
Matrices de corte	$ 220
Cajas de noyos	$ 400
Coquillas	$ 1.200
Herramientas de corte	$ 70
Mordazas	$ 460
Portaherramientas	$ 80
Matrices de conformado	$ 1.640
Matrices de punzonado	$ 110
Racks de cromado	$ 190

FUENTE: LA AUTORA

TABLA 26.- COSTO UNITARIO PRODUCTOS TALLER

HERRAMENTAL TALLER	Costo Unitario
	Año 0
Estampas (completa)	$ 4.500,00
Preformas	$ 3.000,00
Matrices de corte	$ 100,00
Matrices de punzonado	$ 100,00
Cajas de noyos	$ 2.200,00
Noyos	$ 40,00
Coquillas	$ 2.900,00
Herramientas de corte	$ 9,00
Mordazas	$ 350,00

FUENTE: LA AUTORA

TABLA 25. HERRAMENTAL POR VENTAS INGENIERÍA

HERRAMENTAL INGENIERÌA	INGRESO POR VENTAS										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Estampas	4640,00	5537,70	6246,77	6482,90	7400,74	7680,49	7970,81	9024,12	9365,23	9719,24	10086,63
Preformas	3520,00	4201,01	4359,81	4524,61	5399,99	5604,11	5815,95	7001,51	7266,17	8671,96	10349,72
Matrices de corte	1320,00	1575,38	1634,93	1696,73	2025,00	2101,54	2180,98	2625,57	2724,81	3251,98	3881,15
Cajas de noyos	400,00	477,39	495,43	514,16	613,64	636,83	660,90	795,63	825,70	985,45	1176,10
Coquillas	1200,00	2490,72	2584,87	2682,58	2783,98	4333,82	4497,64	5414,47	5619,14	5027,19	5217,22
Herramientas de corte	3220,00	3842,97	3988,24	4138,99	4939,76	5126,49	5320,27	6404,79	6646,90	7932,87	9467,64
Mordazas	4140,00	4940,97	5127,73	5321,56	6351,13	6591,20	6840,35	8234,74	8546,01	10199,41	12172,68
Portaherramientas	1200,00	1432,16	1486,30	1542,48	1840,91	1910,49	1982,71	2386,88	2477,10	2956,35	3528,31
Matrices de conformado	13120,00	15658,33	17663,27	18330,94	20926,24	21717,25	22538,16	25516,48	26481,00	27481,98	28520,80
Matrices de punzonado	880,00	1050,25	1184,73	1229,51	1403,59	1456,64	1511,71	1711,47	1776,16	1843,30	1912,98
Racks de cromado	4750,00	5668,98	5883,27	6105,66	7286,92	7562,36	7848,22	9448,07	9805,20	11702,22	13966,24
Moldes de inyección	17400,00	40629,87	42165,68	48621,71	50459,61	57603,69	59781,11	67680,91	70239,24	78968,81	94246,91
Dispositivos para ensamblar	9120,00	10884,45	11295,88	11722,86	13990,88	14519,74	15068,59	18140,29	18825,99	22468,26	26815,19
Calibres	360,00	429,65	445,89	462,74	552,27	573,15	594,81	716,06	743,13	886,90	1058,49
Dispositivos de prueba	6600,00	7876,90	8174,65	8483,65	10124,98	10507,71	10904,90	13127,84	13624,07	16259,92	19405,73
Repuestos de componentes para matricería	720,00	859,30	891,78	925,49	1104,54	1146,30	1189,63	1432,13	1486,26	1773,81	2116,99
Dispositivos de transporte	2420,00	2888,20	2997,37	3110,67	3712,49	3852,83	3998,46	4813,54	4995,49	5961,97	7115,43
Dispositivos de seguridad	400,00	477,39	495,43	514,16	613,64	636,83	660,90	795,63	825,70	985,45	1176,10
Repuestos de máquinas	160,00	190,96	198,17	205,66	245,45	254,73	264,36	318,25	330,28	394,18	470,44
Máquinas y modificación de máquinas	71280,00	98632,51	102360,82	115082,56	119432,69	133481,64	138527,25	166765,75	170511,82	203500,74	183646,15
Partes y piezas	59740,00	71297,90	73992,96	76789,89	91646,43	95110,67	98705,85	118826,84	123318,50	147176,93	175651,25
Levantar planos y modelo	50800,00	53965,60	56005,50	58122,51	64959,50	67414,97	69963,26	77794,15	80734,76	89372,31	97388,11
Prototipos	1920,00	2291,46	2378,08	2467,97	2945,45	3056,79	3172,33	3819,01	3963,37	4730,16	5645,30
Simulación	1320,00	1575,38	1634,93	1696,73	2025,00	2101,54	2180,98	2625,57	2724,81	3251,98	3881,15
Mantenimiento herramental	5460,00	6516,35	6762,66	7018,29	8376,12	8692,74	9021,32	10860,30	11270,82	13451,39	16053,83
Material de Empaque	7000,00	8354,29	8670,08	8997,81	10738,62	11144,54	11565,80	13923,47	14449,77	17245,37	20581,83
Construcción Civil	6720,00	8020,12	8323,28	8637,90	10309,07	10698,76	11103,17	13366,53	13871,78	16555,56	19758,56
Proyectos de producto	32000,00	38191,04	39634,66	41132,85	49090,82	50946,46	52872,23	63650,13	66056,11	78835,98	94088,38
Planos preparatorios	9000,00	10741,23	11147,25	11568,61	13806,79	14328,69	14870,32	17901,60	18578,28	22172,62	26462,36
Estudios de métodos	9520,00	11361,83	11791,31	12237,02	14604,52	15156,57	15729,49	18935,91	19651,69	23453,70	27991,29
Estudios de procesos	7140,00	8521,38	8843,48	9177,77	10953,39	11367,43	11797,12	14201,94	14738,77	17590,28	20993,47
Auditorías de métodos y procesos	37840,00	45160,90	46867,99	48639,60	58049,90	60244,19	62521,42	75266,28	78111,35	93223,55	111259,51
Diseños de procesos	9360,00	11170,88	11593,14	12031,36	14359,07	14901,84	15465,13	18617,66	19321,41	23059,52	27520,85
TOTAL INGENIERÍA	**384670,00**	**486913,45**	**507326,36**	**540217,97**	**613073,14**	**652463,02**	**677126,12**	**802143,52**	**829906,87**	**971091,36**	**1083606,81**

FUENTE: LA AUTORA

TABLA 26. – INGRESOS POR VENTAS TALLER

HERRAMENTAL TALLER	INGRESO POR VENTAS										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Estampas (completa)	45000,00	70051,50	63006,19	70417,65	78299,40	81259,12	101196,86	105022,10	115047,04	119395,82	123908,98
Preformas	18000,00	93402,00	58159,56	80477,32	104399,20	108345,49	134929,14	140029,46	169543,00	175951,73	182602,71
Matrices de corte	600,00	3113,40	2800,27	3129,67	3479,97	3611,52	4497,64	4667,65	5113,20	5306,48	5507,07
Matrices de punzonado	600,00	3113,40	2800,27	3129,67	3479,97	3611,52	4497,64	4667,65	5113,20	5306,48	5507,07
Cajas de noyos	4400,00	11415,80	14216,78	12295,15	12759,90	13242,23	19239,90	19967,16	20721,92	21505,21	22318,11
Noyos	2200,00	207,56	258,49	223,55	232,00	240,77	349,82	363,04	376,76	391,00	405,78
Coquillas	8700,00	27086,58	18740,30	16207,24	23547,82	20946,79	32607,88	30080,40	35119,62	32397,46	37824,85
Herramientas de corte	5931,00	7472,16	8723,93	10059,66	12527,90	13001,46	15741,73	16336,77	18165,32	20108,77	20868,88
Mordazas	4200,00	19614,42	13570,56	14083,53	19487,85	17696,43	26236,22	24505,16	31082,88	29325,29	33477,16
Portaherramientas	0,00	2802,06	2907,98	3017,90	6263,95	6500,73	6746,46	11669,12	12110,21	12567,98	13043,05
Matrices de conformado	0,00	15567,00	16155,43	33532,22	34799,73	36115,16	37480,32	97242,68	100918,46	104733,17	108692,09
Racks de cromado	6000,00	6226,80	6462,17	6706,44	6959,95	12038,39	12493,44	15558,83	16146,95	19550,19	20289,19
Moldes de inyección	75000,00	337285,00	323108,65	251491,62	260998,00	300959,70	343569,57	356556,50	437313,31	488754,81	507229,74
Dispositivos para ensamblar	5200,00	809,48	840,08	1162,45	1206,39	1564,99	1624,15	2022,65	2099,10	2178,45	2260,80
Calibres	400,00	985,91	1077,03	1229,51	1333,99	1504,80	1624,15	1815,20	2018,37	2234,31	2391,23
Dispositivos de prueba	38000,00	830,24	861,62	1341,29	1391,99	1926,14	1998,95	2593,14	2691,16	3351,46	3478,15
Repuestos de componentes para matricería	198,00	205,48	213,25	301,79	313,20	346,71	359,81	420,09	435,97	502,72	521,72
Dispositivos de transporte	0,00	934,02	1292,43	1341,29	1739,99	1805,76	2623,62	2722,80	3633,06	3770,39	4347,68
Dispositivos de seguridad	0,00	622,68	646,22	1005,97	1043,99	2166,91	2248,82	3111,77	3229,39	3770,39	4347,68
Repuestos de máquinas	21800,00	23869,40	24771,66	27943,51	28999,78	31299,81	32482,94	35007,37	37676,22	39100,38	42027,61
Máquinas y modificación de máquinas	4800,00	4981,44	5169,74	6259,35	6495,95	6741,50	7995,80	8298,04	9688,17	10054,38	11593,82
Partes y piezas	720,00	498,14	516,97	402,39	417,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prototipos	720,00	871,75	904,70	1341,29	1391,99	2166,91	2248,82	2800,59	2906,45	3351,46	3478,15
Mantenimiento herramental	50880,00	56041,20	63329,30	65723,14	72383,45	75119,54	83955,91	87129,44	96881,72	100543,85	104344,40
Mantenimiento herramientas de corte	4790,00	5189,00	6462,17	8103,62	8409,94	9630,71	10931,76	11993,26	13119,40	13964,42	14492,28
Estructuras metálicas	74000,00	51890,00	43081,15	22354,81	11599,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL TALLER	**372139,00**	**745086,43**	**680076,94**	**643282,03**	**703963,81**	**751843,07**	**887681,32**	**984580,86**	**1141150,91**	**1218116,62**	**1274958,18**

FUENTE: LA AUTORA

TABLA 27.- INGRESOS POR VENTAS TOTALES

HERRAMENTAL INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGRESO POR VENTAS										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TOTAL INGENIERÍA	384670	486913	507326	540218	613073	652463	677126	802144	829907	971091	1083607
TOTAL TALLER	372139	745086	680077	643282	703964	751843	887681	984581	1141151	1218117	1274958
TOTAL INGENIERÍA-TALLER	**756809**	**1232000**	**1187403**	**1183500**	**1317037**	**1404306**	**1564807**	**1786724**	**1971058**	**2189208**	**2358565**

FUENTE: LA AUTORA

TABLA 28.- PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INGRESOS POR VENTAS	1232000	1187403	1183500	1317037	1404306	1564807	1786724	1971058	2189208	2358565
2. COSTO TOTAL	578447	783982	900877	939054	779806	766906	791326	816670	842972	870269
3. UTILIDAD BRUTA ANT. DE IMP.	**653553**	**403421**	**282623**	**377983**	**624500**	**797901**	**995398**	**1154388**	**1346236**	**1488295**

FUENTE: LA AUTORA

7.4. Flujo Neto de Caja

El proyecto del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en el flujo de caja se evaluará la realización del proyecto.

La información básica para la construcción de un flujo de caja proviene de los estudios de mercado, técnicos, organizacional y como también de los cálculos de los beneficios. Al realizar el flujo de caja, es necesario, incorporar a la información obtenida anteriormente, datos adicionales relacionados principalmente, con los efectos tributarios de la depreciación, de la amortización del activo normal, valor residual, utilidades y pérdidas.

Elementos del flujo de caja

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- Egresos iniciales de fondos

Corresponden al total de la inversión total requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará siempre un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, se considera también como un egreso en el momento cero, ya que deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión.

- Los ingresos y egresos de operación

Constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja. Es usual encontrar cálculos de ingresos y egresos basados en los flujos contables en evaluaciones de proyectos, los cuales no necesariamente ocurren de forma simultánea con los flujos reales.

- El momento en que ocurren los ingresos y egresos.

Anteriormente habíamos visto que los ingresos y egresos de operación no necesariamente ocurren de forma simultánea con los flujos reales, lo cual constituye el concepto de devengado o causado, y será determinante el momento en que ocurran los ingresos y egresos para la evaluación del proyecto.

- El valor de desecho o salvamento del proyecto.

Al evaluar la inversión normalmente la proyección se hace para un período de tiempo inferior a la vida útil del proyecto. Por ello, al término del período de evaluación deberá estimarse el valor que podría tener el activo en ese momento, ya sea suponiendo su venta, considerando su valor contable o estimando la cuantía de los beneficios futuros que podría generar desde el término del período de evaluación hacia delante. La inversión que se evalúa no solo entrega beneficios durante el período de evaluación, sino que durante toda su vida útil, esto obliga a buscar la forma de considerar estos beneficios futuros dentro de lo que se ha denominado el valor de desecho.

	PERIODO											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL DEL PROYECTO
A.- Saldo inicial en Caja:	$ -	$ -	$ -8.789,13	$ -60.096,57	$ -27.522,90	$ 196.266,98	$ 570.967,21	$ 1.049.707,96	$ 1.646.946,86	$ 2.339.579,57	$ 3.147.320,99	$ -
B.- Ingresos a Caja:												
Ventas en Efectivo	$ -	$ 1.231.999,88	$ 1.187.403,29	$ 1.183.500,00	$ 1.317.036,96	$ 1.404.306,08	$ 1.564.807,44	$ 1.786.724,38	$ 1.971.057,77	$ 2.189.207,98	$ 2.358.564,99	$ 16.194.608,78
Cobro a Clientes												$ -
Aportes Socios	$ 968.698,39											$ 968.698,39
Valor de Salvamento												$ -
Total Ingresos a Caja:	**$ 968.698,39**	**$ 1.231.999,88**	**$ 1.187.403,29**	**$ 1.183.500,00**	**$ 1.317.036,96**	**$ 1.404.306,08**	**$ 1.564.807,44**	**$ 1.786.724,38**	**$ 1.971.057,77**	**$ 2.189.207,98**	**$ 2.358.564,99**	**$ 17.163.307,17**
1.- Total Efectivo Disponible antes de Financiamiento: (A+B):	**$ 968.698,39**	**$ 1.231.999,88**	**$ 1.178.614,17**	**$ 1.123.403,43**	**$ 1.289.514,06**	**$ 1.600.573,06**	**$ 2.135.774,66**	**$ 2.836.432,34**	**$ 3.618.004,63**	**$ 4.528.787,54**	**$ 5.505.885,98**	**$ 17.163.307,17**
C.- Egresos de Caja:												
Costos de Fabricación	$ -	$ 578.446,88	$ 783.982,37	$ 900.877,22	$ 939.053,83	$ 779.805,69	$ 766.906,19	$ 791.326,22	$ 816.669,93	$ 842.972,27	$ 870.269,49	$ 8.070.310,08
25% Impuesto a la Renta:		$ 163.388,25	$ 100.855,23	$ 70.655,70	$ 94.495,78	$ 156.125,10	$ 199.475,31	$ 248.849,54	$ 288.596,96	$ 336.558,93	$ 372.073,87	$ 2.031.074,67
15% Participación Utili. Trabajadores		$ 98.032,95	$ 60.513,14	$ 42.393,42	$ 56.697,47	$ 93.675,06	$ 119.685,19	$ 149.309,72	$ 173.158,18	$ 201.935,36	$ 223.244,32	$ 1.218.644,80
Inversión Inicial	$ 968.698,39	$ 400.920,93	$ 293.360,00	$ 137.000,00	$ 3.000,00							$ 1.802.979,32
Total Egresos de Caja:	**$ 968.698,39**	**$ 1.240.789,01**	**$ 1.238.710,74**	**$ 1.150.926,33**	**$ 1.093.247,08**	**$ 1.029.605,85**	**$ 1.086.066,69**	**$ 1.189.485,48**	**$ 1.278.425,07**	**$ 1.381.466,55**	**$ 1.465.587,69**	**$ 13.123.008,88**
D.- Saldo Mínimo en Efectivo Deseado:	**$ -**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**	**$ 50.000,00**
2.- Total Efectivo Necesario (C+D):	**$ 968.698,39**	**$ 1.290.789,01**	**$ 1.288.710,74**	**$ 1.200.926,33**	**$ 1.143.247,08**	**$ 1.079.605,85**	**$ 1.136.066,69**	**$ 1.239.485,48**	**$ 1.328.425,07**	**$ 1.431.466,55**	**$ 1.515.587,69**	**$ 13.173.008,88**
Excedente ó Déficit (1-2):	**$ -**	**$ -58.789,13**	**$ -110.096,57**	**$ -77.522,90**	**$ 146.266,98**	**$ 520.967,21**	**$ 999.707,96**	**$ 1.596.946,86**	**$ 2.289.579,57**	**$ 3.097.320,99**	**$ 3.990.298,29**	**$ 3.990.298,29**
4.- SALDO FINAL EN CAJA: (1+3-C):	**$ -**	**$ -8.789,13**	**$ -60.096,57**	**$ -27.522,90**	**$ 196.266,98**	**$ 570.967,21**	**$ 1.049.707,96**	**$ 1.646.946,86**	**$ 2.339.579,57**	**$ 3.147.320,99**	**$ 4.040.298,29**	**$ 4.040.298,29**

Es importante recalcar que la empresa F.V. Área Andina cuenta con los recursos económicos necesarios para soportar el proyecto por lo que no se requiere de financiamiento externo.

Adicionalmente, por la característica del negocio Taller Cautivo, el fin principal de este no es generar una utilidad económica sino principalmente de seguridad sobre el producto principal de la empresa, precautelando la originalidad de sus diseños. Todos los beneficios económicos que se generen del proyecto serán absorbidos por el ejercicio global anual de la empresa.

7.5. Indicadores de Rentabilidad

7.5.1. Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto significa traer a valores de hoy los flujos futuros y corresponden a la diferencia entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los egresos o en su defecto, el flujo neto de caja expresado en moneda actual a través de una tasa de descuento específica o tasa de interés en función del riesgo que conlleva el proyecto.

El cálculo del VPN suele ser muy sencillo pues se trata de aplicar una fórmula aritmética, la parte que resulta menos fácil desde luego es la selección de la tasa a utilizar, que no es otra que la tasa de oportunidad. Esta tasa de interés que determina que el valor presente neto sea igual a cero, es de especial importancia como criterio de decisión y corresponde a la llamada TIR o tasa interna de retorno.

$$VPN = VPI - VPE$$

$$VPI = VPI_0 + \frac{VPI_1}{(1+i)} + \frac{VPI_2}{(1+i)^2} + \frac{VPI_3}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{VPI_T}{(1+i)^T}$$

$$VPE = VPE_0 + \frac{VPE_1}{(1+i)} + \frac{VPE_2}{(1+i)^2} + \frac{VPE_3}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{VPE_T}{(1+i)^T}$$

$$VPN = \sum_{T=0}^{T} \frac{VPI_T}{(1+i)^T} - \sum_{T=0}^{T} \frac{VPE_T}{(1+I)^T}$$

Donde:

VPN = Valor presente neto

VPI = Valor presente de ingresos

VPE = Valor presente de egresos

Por medio de este instrumento se podrá medir si existe riesgo o no al invertir en el proyecto, lo que permite al accionista tomar una decisión, basado en la siguiente regla:

VPN > 0	Conveniente
VPN = 0	Indiferente
VPN < 0	Inconveniente

Para proceder al cálculo se debe establecer una tasa que represente el costo de oportunidad del proyecto.

7.5.2. Tasa Interna de Retorno TIR

Es la tasa de interés que equipara el valor presente de los ingresos con el valor presente de los ingresos. Es la tasa de oportunidad para la cual el proyecto será apenas aceptable, se constituye pues, en un valor crítico que representa la menor rentabilidad que el inversionista está dispuesto a aceptar.

Si la TIR >to, significa que el retorno del proyecto es suficiente para compensar el costo de oportunidad del dinero y además produce un rendimiento adicional, por lo tanto resulta llamativo. Si la TIR <to, el proyecto no alcanza a compensar el costo de oportunidad por lo tanto no será recomendable.

Cabe anotar que si bien es cierto, en el cálculo de la TIR no se necesita conocer la tasa de interés (ya que es precisamente lo que se busca en la operación), si se precisa posteriormente conocer una tasa de oportunidad que permita su comparación.

TABLA 30.- VAN Y TIR

CALCULO DEL VAN Y TIR

Período	Flujo de Caja	Tasa de Descuento	Valor Presente	TIR 2.47%
0	$ -968,698.39	18.00%	$ -968,698.39	$ -968,698.39
1	$ -8,789.13	18.00%	$ -7,448.41	$ -7,269.13
2	$ -51,307.44	18.00%	$ -36,848.21	$ -35,095.73
3	$ 32,573.67	18.00%	$ 19,825.34	$ 18,427.97
4	$ 223,789.88	18.00%	$ 115,428.33	$ 104,710.01
5	$ 374,700.24	18.00%	$ 163,784.93	$ 145,000.23
6	$ 478,740.75	18.00%	$ 177,340.67	$ 153,222.33
7	$ 597,238.90	18.00%	$ 187,488.24	$ 158,090.84
8	$ 692,632.71	18.00%	$ 184,266.73	$ 151,634.69
9	$ 807,741.43	18.00%	$ 182,110.21	$ 146,253.03
10	$ 892,977.30	18.00%	$ 170,616.23	$ 133,724.16
	$ 3,071,599.90		**$ 187,865.67**	**$ -0.00**

Inversión Inicial:	**$ -968,698.39**
Total Ingresos de Caja:	**$ 4,040,298.29**
	$ 3,071,599.90

ELABORADO: LA AUTORA

7.5.3. Tiempo de Recuperación de la Inversión TRI

El TRI tiene como objetivo determinar el **número de años** en que se recupera la inversión, mediante la resta sucesiva de los flujos netos anuales descontados del monto de la inversión, hasta el punto en que se iguala o sobrepasa dicha inversión.

Tomando las cantidades que arroja la aplicación del método de VPN del inciso anterior, es decir los flujos descontados, se determinará el TRI mediante una mecánica simple de resta sucesiva hasta que tener una cifra positiva:

TABLA 31.- TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

DETALLE DE LA RECUPERACION DE LA INVERSIÓN

	a	b	c = a x tasa	d = b - c	e = a - d
Período	Inversión No Recuperada a Inicio del Año	Ingreso a Caja	Rendimiento Mensual 2.47%	Valor Inversión Recuperada a Fin de Año	Inversión No Recuperada a Fin del Año
1	$ 326,050,000.00	$ -7,448.41	$ 8,041,366.02	$ -8,048,814.43	$ 334,098,814.43
2	$ 334,098,814.43	$ -36,848.21	$ 8,239,873.81	$ -8,276,722.01	$ 342,375,536.45
3	$ 342,375,536.45	$ 19,825.34	$ 8,444,002.47	$ -8,424,177.13	$ 350,799,713.57
4	$ 350,799,713.57	$ 115,428.33	$ 8,651,767.82	$ -8,536,339.49	$ 359,336,053.06
5	$ 359,336,053.06	$ 163,784.93	$ 8,862,299.42	$ -8,698,514.50	$ 368,034,567.56
6	$ 368,034,567.56	$ 177,340.67	$ 9,076,830.75	$ -8,899,490.08	$ 376,934,057.64
7	$ 376,934,057.64	$ 187,488.24	$ 9,296,318.73	$ -9,108,830.49	$ 386,042,888.14
8	$ 386,042,888.14	$ 184,266.73	$ 9,520,969.68	$ -9,336,702.94	$ 395,379,591.08
9	$ 395,379,591.08	$ 182,110.21	$ 9,751,240.64	$ -9,569,130.43	$ 404,948,721.51
10	$ 404,948,721.51	$ 170,616.23	$ 9,987,243.95	$ -9,816,627.72	$ 414,765,349.23
		$ 1,156,564.06	**$ 89,871,913.29**	**$ -88,715,349.23**	**$ -**

ELABORADO: LA AUTORA

Bajo las condiciones establecidas de precio y cantidad presupuestada de venta, el tiempo de recuperación de la inversión es de 7 años.

7.5.4. Relación Beneficio-Costo

El análisis económico del "costo- beneficio" es una técnica de evaluación que se emplea para determinar la conveniencia y oportunidad de un proyecto, comparando el valor actualizado de unos y otros.

TABLA 32.- RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

RELACION BENEFICIO-COSTO

Período	Ingresos de Caja	Tasa de Descuento	Valor Presente
0	$ 968,698.39	18.00%	$ 968,698.39
1	$ 1,231,999.88	18.00%	$ 1,044,067.70
2	$ 1,187,403.29	18.00%	$ 852,774.56
3	$ 1,183,500.00	18.00%	$ 720,314.64
4	$ 1,317,036.96	18.00%	$ 679,313.01
5	$ 1,404,306.08	18.00%	$ 613,835.13
6	$ 1,564,807.44	18.00%	$ 579,654.03
7	$ 1,786,724.38	18.00%	$ 560,897.51
8	$ 1,971,057.77	18.00%	$ 524,376.59
9	$ 2,189,207.98	18.00%	$ 493,570.23
10	$ 2,358,564.99	18.00%	$ 450,637.96
	$ 17,163,307.17		**$ 7,488,139.75**

Período	Egresos de Caja	Tasa de Descuento	Valor Presente
0	$ 968.698,39	18,00%	$ 968.698,39
1	$ 979.367,81	18,00%	$ 829.972,72
2	$ 1.077.342,37	18,00%	$ 773.730,51
3	$ 1.037.877,22	18,00%	$ 631.684,12
4	$ 942.053,83	18,00%	$ 485.900,88
5	$ 779.805,69	18,00%	$ 340.860,25
6	$ 766.906,19	18,00%	$ 284.086,24
7	$ 791.326,22	18,00%	$ 248.417,11
8	$ 816.669,93	18,00%	$ 217.265,37
9	$ 842.972,27	18,00%	$ 190.053,22
10	$ 1.465.587,69	18,00%	$ 280.021,73
	$ 10.468.607,60		**$ 5.250.690,54**

RELACIÓN B/C:	**Valor Presente Ingresos** / **Valor Presente Egresos**	
RELACIÓN B/C:	$	7,488,139.75
	$	6,331,575.68
RELACIÓN B/C	**1.18**	

ELABORADO: LA AUTORA

De la evaluación realizada se puede concluir que el proyecto es factible y los resultados se muestran en resumen a continuación:

EVALUACIÓN FINANCIERA

VAN	**$ 187,865.67**	**Se acepta el PROYECTO**
TIR	**2.47%**	**Se acepta el PROYECTO**
PERÍODO DE RECUPERACIÓN	**7.54**	**años**
RELACIÓN BENEFICIO-COSTO =	**1.18**	**Se acepta el PROYECTO**

7.6. Análisis de Riesgos

Al adelantar la evaluación de un proyecto, tanto la inversión, como los costos de funcionamiento, lo mismo que los ingresos están ubicados en el futuro, por lo tanto, todo lo que se pueda afirmar en torno a sus montos y el momento en que dichos efectos se producirán son solamente estimaciones aproximadas, cuya confiabilidad dependerá de la calidad y rigor con que se hubiesen adelantado los estudios previos de mercado, técnicos, institucionales, administrativos, ambientales, etc., durante la preinversión.

La imposibilidad de invertir con certeza los montos y momentos de ingresos y egresos involucrados, significa que toda decisión supone la existencia en mayor o menor grado de un riesgo, cuya magnitud dependerá del comportamiento de las variables internas o externas más relacionadas con el proyecto.

Muchos son los ensayos que se han venido conociendo en torno al análisis de riesgo implícito en toda inversión, uno de ellos es el estudio del comportamiento controlado de las diferentes variables que pueden incidir en la decisión.

El punto de partida es abordar el problema mediante la simulación de escenarios en posiciones o actitudes opuestas o alternas: la optimista cuando se espera que la mayoría de las fuerzas funcionen a favor del proyecto, y la pesimista en el cual los pronósticos se dan en los términos más desfavorables del comportamiento de dichas variables.

Para el análisis de sensibilidad de este proyecto se han manejado variaciones en el precio del producto y en la cantidad de producción obteniendo los siguientes resultados para el VPN:

TABLA 33.- ANÁLISIS DE RIESGO

		Cantidad					
		0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Precio	0,7	-2.360.753,77 $	-1.763.202,45 $	-496.084,74 $	-233.316,60 $	29.451,53 $	627.002,86 $
	0,8	-1.848.566,92 $	-1.165.651,12 $	282.483,40 $	582.789,85 $	883.096,29 $	1.566.012,09 $
	0,9	-1.336.380,07 $	-568.099,79 $	1.061.051,55 $	1.398.896,29 $	1.736.741,04 $	2.505.021,31 $
	1,0	-824.193,22 $	29.451,53 $	1.839.619,69 $	2.215.002,74 $	2.590.385,79 $	3.444.030,54 $
	1,1	-312.006,37 $	627.002,86 $	2.618.187,83 $	3.031.109,19 $	3.444.030,54 $	4.383.039,77 $

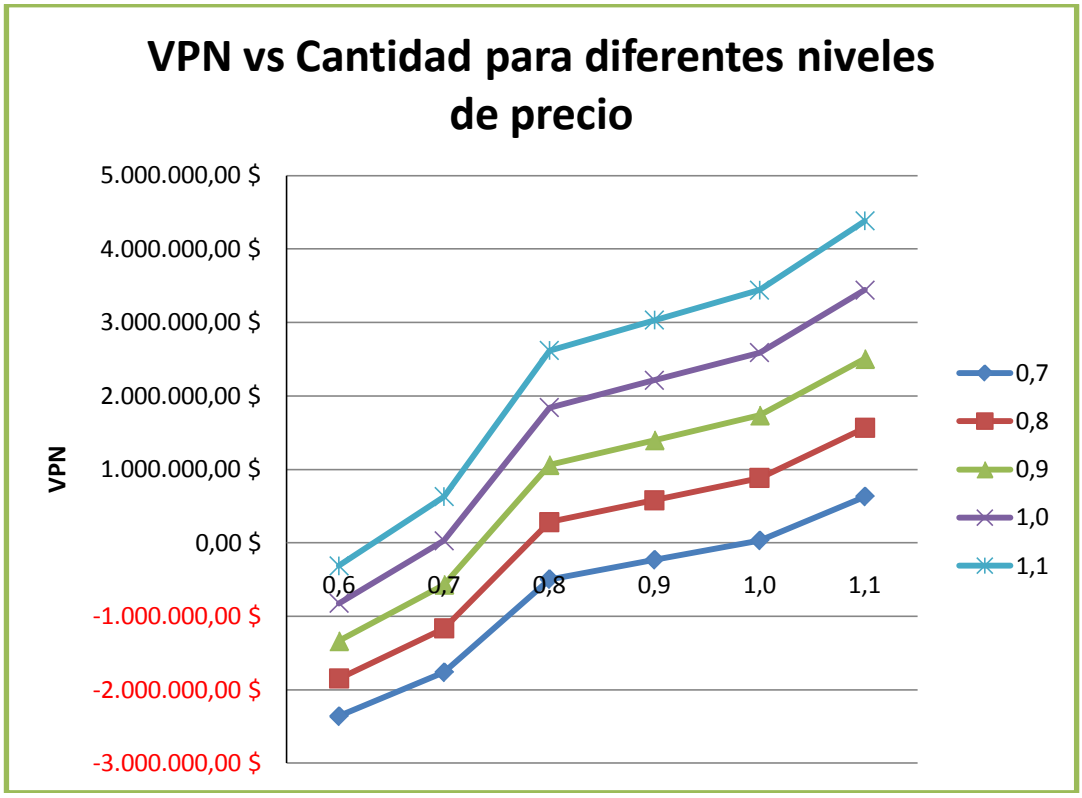
FUENTE: LA AUTORA

La tabla muestra que si los precios se mantienen (1,0) la cantidad puede disminuir en un 30% sin generar pérdidas al proyecto. Si la disminución en este punto se da bajo este porcentaje, el proyecto no sería rentable.

Sin embargo, es importante destacar que el objetivo principal del Departamento de Ingeniería-Taller no es generar utilidades a F.V. Área Andina por sí mismo; el beneficio se mide en función del valor que agregue su gestión al producto terminado de la empresa. Desde este punto de vista incluso si la cantidad baja hasta el 30% (VPN $29451) y el precio se mantiene, el proyecto puede ser considerado todavía rentable pues no genera pérdida.

En general para este tipo de negocio es de esperarse variaciones en la cantidad, pues siendo la fabricación a pedido, el precio se calcula puntualmente para el trabajo requerido.

TABLA 34.- VPN VS CANTIDAD



FUENTE: LA AUTORA

7.7. Índices Financieros[50]

Los Ratios financieros (también llamados razones financieras o indicadores financieros), son coeficientes o razones que proporcionan unidades contables y financieras de medida y comparación, a través de las cuales, la relación (por división) entre sí de dos datos financieros directos, permiten analizar el estado actual o pasado de una organización, en función a niveles óptimos definidos para ella.

[50] Fuente: http://es.wikipedia.org

En relación a la comparación de los datos, ésta debe cumplir ciertas condiciones:

• Los datos financieros que se relacionan, deben corresponder a un mismo momento o período en el tiempo.

• Debe existir relación económica, financiera y administrativa entre las cantidades a comparar.

• Las unidades de medida en las cuales están expresadas las cantidades de ambos datos a relacionar, deben ser consistentes una con otra.

Consideraciones de Interpretación

La interpretación correcta de un ratio, además las condiciones mencionadas anteriormente, debe considerar:

- Las razones deben ser interpretadas en series de tiempo, según conjuntos de ratios. Un índice solitario no puede identificar el estado de una organización.
- No existen óptimos "a priori", ya que, cada razón se relaciona a las actividades del negocio, a la planificación, a los objetivos, y hasta a la evolución de la economía, debido a que esta influye en el accionar de toda empresa.
- Si bien un ratio aporta una valoración cuantitativa, la interpretación de este requiere una abstracción del analista de forma cualitativa.
- El análisis de ratios financieros es un complemento a otras herramientas del Análisis Financiero, por lo que es ideal para ser aplicado de manera aislada.

7.8. Razón de Gastos Financieros sobre ventas

Indica la relación existente entre los gastos financieros incurridos en las actividades de operación, administración, etc., y las ventas obtenidas en el período en el cuál el gasto fue cometido.

$$RGFSV = GF / VT$$

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTO OPERACIÓN	578446,88	783982,37	900877,22	939053,83	779805,69	766906,19	791326,22	816669,93	842972,27	870269,49
INGRESO POR VENTAS	1232000	1187403	1183500	1317037	1404306	1564807	1786724	1971058	2189208	2358565
RGFSV	**0,47**	**0,66**	**0,76**	**0,71**	**0,56**	**0,49**	**0,44**	**0,41**	**0,39**	**0,37**

El criterio de análisis para este Indicador es:

Si RGFSV > 0.5, indica que los Gastos Financieros son excesivos.
Si 0.4 < RGFSV < 0.5, se está en un nivel intermedio de precaución.
Si RGFSV < 0.4 (*"Óptimo"*), los Gastos Financieros son prudentes en relación a las ventas.
De acuerdo a los resultados podemos ver que a partir del sexto año del proyecto se alcanza un nivel intermedio, finalizando con un nivel óptimo de gastos financieros en relación a las ventas proyectadas.

7.9. Cobertura de Gastos Financieros

Por cada unidad monetaria que la empresa tenga en gastos, debe recuperar "X" unidades monetarias.

$$CGF = UAIEI / GF$$

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UTILIDAD BRUTA ANT. DE IMP.	653553,00	403420,93	282622,78	377983,13	624500,39	797901,25	995398,16	1154387,84	1346235,71	1488295,50
COSTO OPERACIÓN	578447	783982	900877	939054	779806	766906	791326	816670	842972	870269
CGF	**1,13**	**0,51**	**0,31**	**0,40**	**0,80**	**1,04**	**1,26**	**1,41**	**1,60**	**1,71**

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La estructura de funcionamiento actual del Departamento de Ingeniería no garantiza por sí mismo que los esfuerzos apalanquen los objetivos de la empresa. Se tienen objetivos propios y a corto plazo.

- No todas las actividades del Departamento de Ingeniería (Oficina Técnica, Métodos y Tiempos y Taller) están registradas, por ejemplo las relacionadas con el desarrollo de nuevos productos. Aunque se estima que para esto se requiere una asignación muy grande de recursos no se conoce exactamente cuánto, lo que dificulta la planificación y el control.

- La presencia creciente de OEM´s impulsa la competencia en precios de la cadena de suministros de la empresa, debido a que su alta especialización las hace más eficientes y les permite ofrecer productos en condiciones ventajosas de precio.

- En el Ecuador en general y en Pichincha en particular no se encuentra gran oferta de empresas fabricantes de matricería y utillaje, por lo que se subcontrata con empresas extranjeras.

- El proyecto es rentable bajo las condiciones esperadas de riesgo, es decir que la cantidad de matricería a fabricar baje hasta en un 30%. En general el precio no es factor de riesgo pues se está considerando el precio de mercado para todas las estimaciones.

- Como está diseñado el proyecto, si se termina la implementación será provechoso para la empresa, pero en última instancia, siendo un taller cautivo, su

éxito dependerá en gran magnitud del éxito de la empresa FV Área Andina en el mercado.

RECOMENDACIONES

Del estudio realizado se desprenden las siguientes recomendaciones importantes para alcanzar el objetivo planteado de implementar un Taller Cautivo de Clase Mundial en la empresa F.V. Área Andina:

- Se recomienda al Departamento de Ingeniería-Taller declarar su misión y visión dentro de la empresa F.V. Área Andina. Esta misión y visión deberán ser difundidas a todo el equipo asegurándose de que sean asimiladas por todos y por tanto, que todos puedan comprometerse con ellas en el desempeño diario de sus actividades.

- Se recomienda definir los flujos de materiales e información. Optimizar los flujos y asignar responsables de las actividades necesarias para completar los flujos.

- Se recomienda la elaboración del procedimiento general (PG) para el Departamento de Ingeniería-Taller que deberá elevarse a la intranet de la empresa como parte de la norma ISO. Este PG deberá incluir todos los procesos que involucran al departamento tales como el diseño de producto, proceso de cotización, administración de la configuración, administración del conocimiento, etc.

- El Departamento de Ingeniería-Taller debería definir la documentación interna para el control de sus procesos y la externa de intercambio de información con sus clientes.

- Elaborar los perfiles de puesto para todo el personal del departamento así como la descripción y el análisis de los mismos. Una vez que se establezca esta información se deberá comparar con las hojas de vida de los empleados para detallar los planes de capacitación correspondientes, los mismos que deberán ser diseñados e incluidos en el Project de implementación.

- Implementar el Sistemas de Evaluación del personal por competencias.

- Definir curvas de aprendizaje y planes de carrera.

- Se recomienda establecer medidores de desempeño que muestren de manera clara, eficaz y sistemática el estado del Departamento en concordancia con su misión y visión, teniendo en cuenta que debe convertirse en un Taller Cautivo de Clase Mundial.

- Definir e implementar planes y técnicas de mejoramiento continuo tales como TPM, SMED, etc.

- Realizar los estudios correspondientes para definir:

    - La necesidad del software de PLM, ERP, costos estándar, realizar estudios de factibilidad económica.

    - Si es el caso, realizar el proceso de selección del sistema más adecuado de PLM y ERP para las necesidades del Departamento y la Empresa en general.

    - Incluir en el estudio de selección del PLM y ERP de taller todos los pasos y plantillas detalladas en el capítulo IV.

- Definir las alternativas de ampliación de capacidad para mano de obra y maquinaria.

- Determinar su capacidad instalada y de procesos, costos de operación a detalle y tiempos y costos estándar de fabricación.

- Se recomienda manejar una planificación de la producción, a través de pronósticos, administración de los recursos, programación de la producción, etc.

- Establecer a corto plazo un sistema de control de calidad de los productos del Departamento de Ingeniería-Taller.

- Incluir requerimientos ergonómicos en el diseño del trabajo.

- Implementar técnicas de Ingeniería Industrial en el diseño de productos y procesos (cursogramas de proceso, balanceo de líneas, estudio del trabajo, tiempos y movimientos, etc.).

- Implementar el grupo de facilitadores incluidos en este estudio para lograr el objetivo de implementación de un Taller de Clase Mundial.

BIBLIOGRAFÍA

1. SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert and BETTS, Alan. Operations and Process Management, 1st Edition, Prentice Hall, New York, (2004).

2. LIPCZYNSKI, John, WILSON, John and GODDARD, John. Industrial Organization, 2nd Edition, Prentice Hall, 2005.

3. SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, and JOHNSTON, Robert. Operations Management, 5th Edition, Prentice Hall, New York, 2007.

4. MCAULEY, John, DUBERLEY, Joanne and JOHNSON, Phil. Organization Theory: Challenges and Perspectives, 1st Edition, Prentice Hall, New York, 2007.

5. SAPAG, Nassir, SAPAG, Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos, Segunda Edición, 1991.

6. TAISCH, Marco; THOBEN, Klaus and MONTORIO Marco. Advanced Manufacturing: An ICT and Systems Perspective, 1st Edition. Taylor & Francis Group, 2007.

7. TORRINGTON, Derek; HALL, Laura and TAYLOR, Stephen. Human Resource Management, 7th Edition, Prentice Hall, New York, 2008.

8. GOODRICH, Jeanne and SINGER, Paula M. Human resources for results: the right person for the right job. American Library Association, 2007.

9. SURESH, P., SETHI-QING Zhang, HAN-QIN Zhang. Average-cost control of stochastic manufacturing systems. Springer Science+Business Media, Inc, 2005.

10. FOUSSIER, Pierre. From product description to cost: a practical approach Volume 1. Springer-Verlag, 2006.

11. FOUSSIER, Pierre. From product description to cost: a practical approach Volume 2. Springer-Verlag, 2006.

12. WATTS, Frank B. Engineering Documentation Control Handbook, 2nd Edition. Noyes Publications, 2000.

13. SAAKSVUORI, Antti and IMMONEN, Anselmi. Product Lifecycle Management, 3th Edition. Springer-Verlag, 2008.

14. CARLSTON, Susan. Implementing Concurrent Engineering in Small Companies. 1st Edition, Marcel Dekker, Inc., 2002.

15. SCHENK, Michael; Wirth, Siegfried; Müller Egon. Factory Planning Manual. Springer-Verlag, 2010.

16. ZANDIN, Kjell B. Editor. Maynard's Industrial Engineering Handbook. McGraw-Hill, 2004.

17. DZICZEK, Kristin; BARON, Jay: LURIA, Dan. The world Class Tool Shop and its Prospects in Michigan. The Center for Automotive Research, 2006.

18. CRAWFORD, Tad; DOMAN, Eva; BATTLE, Carl W. Business and Legal Forms for Industrial Designers. Allworth Press, New York, 2005.

19. MITAL, Anil; DESAI, Anoop; SUBRAMANIAN, Anand and MITAL, Aashi (2008). Product Development A Structured Approach to Design and Manufacture, Butterworth-Heinemann.

20. ERICH P. Prien ... [et al.]. A Practical Guide to Job Analysis. John Wiley & Sons Inc, 2009.

21. (2008). Careers in Focus: Manufacturing, 3th Edition. J.G. Ferguson Publishing Company.

22. (2006). “Tool Shop Optimization: Why Technology is Not Enough". Cimatron Technologies, Inc.

23. ISO/TC 213. Technical Product Specification (TPS). ISO Central Secretariat, 2009.

24. SWIFT, K. G. and BOOKER, J. D. Process Selection: From Design to Manufacture. Butterworth-Heinemann, 2003.

25. JACKSON, Chad. “The 21st Century Mold and Die Shop”. Aberdeen Group, Inc, 2007.

26. 2010. Occupational Outlook Handbook, 2010-11 Edition. U.S. Bureau of Labor Statistics.

27. GALLAIRE, Jean-Marc. Les Outils de la Performance Iindustrielle. Groupe Enrolles, 2008.

28. MOUGIN, Yvon. Processus: Les Outils d’Optimisation de la Performance. Éditions d’Organisation, 2008.

29. KARWOWSKI, Waldemar. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, 2nd Edition. CRC Press Taylor & Francis Group, 2002.

30. FRANCHETTI, Matthew J. Solid waste analysis and minimization : a systems approach. McGraw-Hill, 2009..

31. TAYLOR, Geoff; EASTER, Kellie and HEGNEY, Roy. Enhancing Occupational Safety and Health. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004..

32. VELDE, Christine R. International Perspectives on Competence in the Workplace. Springer, 2009.

33. ALAIN, Bernard · TICHKIEWITCH, Serge. Methods and Tools for Effective Knowledge Life-Cycle-Management. Springer-Verlag, 2008.

34. GREASLEY, Andrew. Enabling a Simulation Capabilityin the Organisation. Springer-Verlag, 2008.

35. GARVEY, Paul R. Analytical Methods for Risk Management. CRC Press, 2009..

36. LINSTONE, Harold A. and TUROFF, Murray. The Delphi Method: Techniques and Applications. http://is.njit.edu/pubs/delphibook/, 2002.

GLOSARIO

Administración del ciclo de vida del producto.- en inglés **Product Lifecycle managment** (**PLM**) consiste en la gestión, a través de soluciones integradas de software, del ciclo completo de vida del producto, desde la concepción del producto con soluciones CAD (Computer Aided Design), pasando por el análisis y la optimización del producto con soluciones CAE (Computer Aided Engineering), llegando al análisis de cómo se va a producir y dar mantenimiento a este producto con soluciones DMF (Digital Manufacturing) y capturando, reutilizando y compartiendo con cada uno de los actores del ciclo productivo toda la información generada en cada una de las etapas antes mencionadas con soluciones PDM (Product Data Management)

Existen soluciones capaces de administrar toda esta información para que esté disponible para todos los actores del proceso completo, con un nivel de seguridad crítico y con funcionalidades adicionales para la personalización, definición de flujos de proceso, análisis de costos y en las cuales se puede capturar y reutilizar la información y mejores prácticas generadas para disminuir el tiempo de lanzamiento de nuevos productos.[1]

Apalancamiento.- Incremento de los rendimientos de los recursos propios, con el concurso de recursos ajenos. Uso de la deuda para aumentar la rentabilidad patrimonial.

Benchmarking.- es un anglicismo que, en las ciencias de la administración de empresas, puede definirse como un proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente los productos, servicios y procesos de trabajo en organizaciones. Consiste en tomar "comparadores" o benchmarks a aquellos productos, servicios y procesos de trabajo que pertenezcan a organizaciones que evidencien las mejores prácticas sobre el área de interés, con el propósito de transferir el conocimiento de las mejores prácticas y su aplicación.

[1]http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=33288018 *Contribuyentes*: Eric, Jordiferrer, Mpu, Sabbut, Taichi

CAD (Computer Aided Desing).- Diseño asistido por computadora, o conocido también como Dibujo y diseño asistido por computadora con las siglas (**CADD)**, es el uso de la tecnología informática para el proceso de diseño y documentación de diseño. Estas herramientas se pueden dividir básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) y modeladores en tres dimensiones (3D).

CAM (*Computer Aided Manufacturing*).-, implica el uso de computadores y tecnología de cómputo para ayudar en todas las fases de la manufactura de un producto, incluyendo la planificación del proceso y la producción, mecanizado, calendarización, administración y control de calidad, con una intervención del operario mínima. Debido a sus ventajas, se suele combinar el diseño y la fabricación asistidos por computadora en los sistemas CAD/CAM. Esta combinación permite la transferencia de información desde la etapa de diseño a la etapa de planificación para la fabricación de un producto, sin necesidad de volver a capturar manualmente los datos geométricos de la pieza. La base de datos que se desarrolla durante el CAD es procesada por el CAM, para obtener los datos y las instrucciones necesarias para operar y controlar la maquinaria de producción, el equipo de manejo de materiales y las pruebas e inspecciones automatizadas para establecer la calidad del producto.

Calidad.- La Calidad es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.
La palabra calidad tiene múltiples significados. Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc.

Capacidad Instalada.- Es la capacidad disponible permanentemente en una empresa para la producción de un bien o prestación de un servicio bajo condiciones normales. En

época de recesión o para controlar la oferta y no permitir el declive de los precios se suele trabajar por debajo de la capacidad instalada.

CIM Manufactura integrada por computadora.- La manufactura integrada por computador es un concepto acuñado a principios de los ´70. Esta se propone utilizar el poder de análisis, cálculo y procesamiento de las computadoras al servicio de la producción de bienes de mercado. CIM cubre varios aspectos de la industria, que van desde el diseño, la ingeniería, la manufactura hasta la logística, el almacenamiento y la distribución de los productos. El objetivo de esta tecnología es incrementar la capacidad de manufacturar piezas, productos terminados o semielaborados usando el mismo grupo de máquinas. Para ello se requiere que las herramientas utilizadas sean flexibles y capaces de modificar su programación adaptándose a los nuevos requerimientos del mercado.[2]

Clase mundial.- es lograr la capacidad de una fabricación superior. No existe estándar en la definición de clase mundial. Sin embargo, este término representa la influencia de una nueva dinámica de mercado, el mercado global y capta el aliento y la esencia de cambios fundamentales que tienen lugar en las empresas industriales exitosas.
Una organización de manufactura de clase mundial es aquella que se suscribe al objetivo de aumentar continuamente la satisfacción del cliente; adopta las metas de operación –calidad, tiempo y costo combinado-; hace suyos los conceptos de apoyo, y se compromete al impacto en la organización del proceso de cambio.[3]

Por Clase Mundial podemos entender la capacidad empresarial de una compañía para poder hacer frente a la competitividad mundial de hoy en día y la de un futuro inmediato.

Ahora bien, para pertenecer a este grupo de empresas y competir a nivel mundial es necesario que las compañías manufactureras integren nuevas políticas, prácticas y

[2]Rapetti O, Apunte de Cátedra CIM I, 75.65 Manufactura Integrada por Computador (CIM) -Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires, 2002
[3]SIPPER, Daniel, *Planeación y Control de la Producción*, p. 55, Editorial McGraw-Hill, 1998.

sistemas de automatización que logren eficientar las gestiones dentro de la planta para trasmitir al cliente el valor que representa para el éxito de la misma. Y al hablar de clientes se incluyen aquel cliente externo para el cual se produce y el interno con quien se tiene el compromiso de trasmitir resultados confiables y satisfactorios mediante la combinación del costo, calidad, disponibilidad del producto y servicio.

De manera que ser de clase mundial significa que la compañía es y podrá ser competitiva y exitosa en el futuro logrando utilidades en un entorno con una competencia mundial.

Control de Calidad.- Es un enfoque moderno de la gestión administrativa que integra a la empresa en la búsqueda permanente de la satisfacción del cliente, basado en un esquema de gerencia participativa. El programa de calidad total tiene tres componentes estratégicos básicos: la planeación estratégica de operaciones; la estandarización de los procesos; la creación de grupos de trabajo dedicados a solucionar los problemas (círculos de calidad).

Control Numérico.- Se considera Control Numérico por Computador, también llamado CNC (en inglés *Computer Numerical Control*) (también Control Numérico Continuo *Continuous Numerical Control*), a todo dispositivo capaz de dirigir el posicionamiento de un órgano mecánico móvil mediante órdenes elaboradas de forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas en tiempo real.

Entre las operaciones de maquinado que se pueden realizar en una máquina CNC se encuentran las de torneado y de fresado. Sobre la base de esta combinación es posible generar la mayoría (si no son todas) las piezas de industria.

Este es, sin duda, uno de los sistemas que ha revolucionado la fabricación de todo tipo de objetos, tanto en la industria metalúrgica como en muchos otros ámbitos productivos.

Costo - beneficio.- El análisis de costo-beneficio es un término que se refiere tanto a una disciplina formal (técnica) a utilizarse para evaluar, o ayudar a evaluar, en el caso de un proyecto o propuesta, que en sí es un proceso conocido como evaluación de proyectos; o un planteamiento informal para tomar decisiones de algún tipo, por naturaleza inherente a toda acción humana.

Bajo ambas definiciones, el proceso involucra, ya sea explícita o implícitamente, un peso total de los gastos previstos en contra del total de los beneficios previstos de una o más acciones con el fin de seleccionar la mejor opción o la más rentable. Muy relacionado, pero ligeramente diferentes, están las técnicas formales que incluyen análisis coste-eficacia y análisis de la eficacia del beneficio.

El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos dónde los beneficios superan el coste son exitosos, caso contrario fracasan.

Depreciación.- Es aquella parte del capital fijo desgastado en el proceso de producción, que sería necesario reponer para mantener constante la capacidad productiva. En términos contables es un registro anual que denuncia el menor valor de los activos fijos (excepto los terrenos) debido a su uso, este registro contable no supone salida de dinero efectivo de la empresa.

ERP.- (Enterprise Resource Planning) Planeación de los Recursos Empresariales es un sistema integrado basado en computadora para administrar los recursos internos y externos, incluyendo los activos intangibles, los recursos financieros, materiales y recursos humanos. Su objetivo es facilitar el flujo de información entre todas las funciones de negocios dentro de los límites de la organización y gestión de los conexiones a las partes interesadas externas. Construido sobre una base de datos centralizada y, normalmente, utilizando una plataforma informática común, los sistemas

ERP consolidan todas las operaciones de negocio en un entorno de sistema uniforme y en toda la empresa[4].

Incoterms.- son los términos que se usan regularmente en los contratos internacionales y en las cotizaciones que los productores ofrecen a sus clientes de los mercados externos. Si al redactar el contrato el comprador y el vendedor se refieren específicamente a uno de los Incoterms definidos por la Cámara de Comercio Internacional, pueden tener la seguridad de que han determinado con la mayor precisión posible los derechos y obligaciones en cuanto a la entrega de mercancías, pues elimina cualquier posibilidad de equívocos en las diferentes formas de comercialización internacional.

Ingeniería de Producto.- Diseño artístico de productos se refiere al proceso de diseño y desarrollo de un dispositivo, el montaje, o un sistema de este tipo que se produce como un elemento para la venta a través de algún proceso de fabricación de producción. La ingeniería de producto generalmente implica actividades que van desde cuestiones de costo, capacidad de producción, calidad, rendimiento, fiabilidad, utilidad y características de los usuarios.

Estas características son en general todas las características que deben buscarse en el intento de hacer que el producto resulte atractivo a su mercado previsto y contribuya con éxito a la actividad de la organización que tiene la intención de ofrecer el producto a ese mercado. Se incluye el diseño, el desarrollo y la transición a la fabricación del producto. El término abarca el desarrollo del concepto del producto y el diseño y desarrollo de su mecánica, la electrónica y componentes de software.

Después de que el diseño inicial y el desarrollo se hacen, la transición del producto a fabricar en volúmenes se considera parte de Ingeniería de Producto.

[4] Wikipedia

Ingeniería de producto es una disciplina que se ocupa de los aspectos de diseño y fabricación de un producto. A veces, "los ingenieros de producto" también son llamados "los ingenieros industriales".

Ingeniería de Diseño.- Diseño técnico mientras que los diseñadores industriales pueden ser responsables de la estética y los aspectos ergonómicos de un diseño. El ingeniero de diseño por lo general trabaja con un equipo de ingenieros y diseñadores para desarrollar el diseño preliminar y las partes más críticas. Los productos se diseñan generalmente con el aporte de una serie de fuentes, tales como fabricación, compras, fabricación de herramientas y la ingeniería de embalaje.

En muchas áreas de la ingeniería, se hace una distinción entre el ingeniero de diseño y el ingeniero de planificación en el diseño. Los ingenieros de Planificación están más preocupados del diseño a un nivel más de ingeniería de sistemas, y se superpone a la parte operativa que es a menudo necesaria.

Los ingenieros de diseño, en cambio, están más preocupados con el diseño de un nuevo producto o sistema en particular. Sin embargo, el proceso de diseño y conceptos de lo general, comienzan con una sesión de ideas del diseñador industrial. El análisis es importante para la planificación de los ingenieros, mientras que la síntesis es fundamental para los ingenieros de diseño.

Ingeniería de Manufactura/Industrial- Diseño del proceso de fabricación La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se ocupa del desarrollo, mejora, implantación y evaluación de sistemas integrados de gente, dinero,conocimientos, información, equipamiento, energía, materiales y procesos. También trata con el diseño de nuevos prototipos para ahorrar dinero y hacerlos mejores. La ingeniería industrial está construida sobre los principios y métodos del análisis y síntesis de la ingeniería y el diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados obtenidos de tales sistemas. En

la manufactura esbelta, los ingenieros industriales trabajan para eliminar desperdicios de todos los recursos.

La ingeniería industrial está estrechamente identificada también con la gestión de operaciones, ingeniería de sistemas o ingeniería de manufactura: una distinción que parece depender del punto de vista o motivos de quien la use.
En el sector del cuidado de la salud, por ejemplo, los ingenieros industriales son conocidos comúnmente como ingenieros administradores o ingenieros en sistemas de salud.

El término *industrial* se ha prestado a malentendidos. Mientras que el término aplica originalmente a la manufactura, se ha extendido a muchos otros sectores de servicios. La ingeniería industrial abarca varios tópicos, tales como: ciencias de la administración, gestión de cadenas de suministros, ingeniería de procesos, investigación de operaciones, ingeniería de sistemas, ergonomía, ingeniería de calidad y reingeniería de procesos.

Algunos ejemplos de las aplicaciones de la ingeniería industrial son: el diseño de nuevos sistemas de trabajo en bancos, las mejoras de operaciones y emergencias en hospitales, la distribución global de productos, y la reducción y mejora de líneas de espera en bancos, hospitales, parques temáticos y sistemas de tráfico vehicular.
Los ingenieros industriales usan comúnmente estadística y simuladores informáticos, especialmente simulación de eventos discretos, para su análisis y evaluación.[5]

Ingeniería Concurrente (IC).- es una filosofía orientada a integrar sistemáticamente y en forma simultánea el diseño de productos y procesos, para que sean considerados desde un principio todos los elementos del ciclo de vida de un producto, desde la concepción inicial hasta su disposición final, pasando por la fabricación, la distribución y la venta. Debe otorgar además una organización flexible y bien estructurada, proponer

[5]Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales, *Libro Blanco de la Ingeniería Industrial*, España.

redes de funciones apoyadas por tecnologías apropiadas y arquitecturas comunes de referencia (ejemplo: computadores en red y en bases de datos).

"Un sistema de trabajo donde las diferentes actividades de ingeniería en los procesos de desarrollo de producto y de proceso de producción se integran y se realizan en paralelo, siempre que sea posible, en vez de secuencialmente"[6]

Lean Manufacturing.- Manufactura magra, a menudo simplemente "lean", es una práctica de producción que considera al gasto de recursos para cualquier otro objetivo que no sea la creación de valor para el cliente final un desperdicio, y por lo tanto un objetivo para la eliminación. Trabajo desde la perspectiva del cliente que consume un producto o servicio "valor" se define como cualquier acción o proceso que un cliente estaría dispuesto a pagar.

Básicamente, lean se centra en preservar el valor con menos trabajo. Es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 tipos de "**desperdicios**" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos).

Mejora Continua.- es una herramienta de incremento de la productividad que favorece un crecimiento estable y consistente en todos los segmentos de un proceso.

La mejora continua asegura la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones.

[6]CAPUZ RIZO, Salvador, *Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*, Publicado por Ed. Univ. Politécnica. Valencia, 2002 , p. 63.

En el caso de empresas, los sistemas de gestión de calidad, normas ISO y sistemas de evaluación ambiental, se utilizan para conseguir el objetivo de la calidad.

Mejores prácticas.- Las expresiones "buenas/mejores prácticas" son traducciones demasiado literales de la expresión inglesa best practices. En respuesta a una consulta a la Real Academia de la Lengua, esta recomienda "el empleo de otros sintagmas alternativos, dependiendo del contexto, como mejores soluciones, mejores métodos, procedimientos más adecuados, prácticas recomendables, o similares. "

Por mejores prácticas se entiende un conjunto coherente de acciones que han rendido buen o incluso excelente servicio en un determinado contexto y que se espera que, en contextos similares, rindan similares resultados.

Las mejores prácticas (*best practices*, en inglés) dependen de las épocas, de las modas y hasta de la empresa consultora o del autor que las preconiza. No es de extrañar que algunas sean incluso contradictorias entre ellas.

MES.- Sistemas de ejecución de manufactura (Manufacturing Execution Systems).- es administrar y monitorear el trabajo en proceso en la planta incluyendo las tareas manuales o automáticas y los reportes de producción, así como encuestas on-line y enlaces a las tareas que tienen lugar en la planta de producción.

Manufacturing Execution Systems puede incluir uno o más enlaces a órdenes de trabajo, recepción de mercancías, transporte, control de calidad, mantenimiento, programación y otras tareas relacionadas.

Mock-up.- Modelos funcionales en escala 1-1 de máquinas, aparatos, etc. para ensayos, investigación, etc. Maqueta digital o DMU (Digital Mock Up) es un concepto que permite la descripción de un producto, por lo general en 3D, para todo el ciclo de vida del producto. La maqueta se enriquece con todas las actividades que contribuyen a la

descripción del producto. Los ingenieros de diseño de producto, los ingenieros de fabricación y los ingenieros de soporte trabajan juntos para crear y gestionar la DMU.

Uno de los objetivos es tener un conocimiento importante del futuro o el de productos con soporte para reemplazar cualquier prototipo físico con uno virtuales, utilizando técnica de gráficos de computadora 3D.

Como una extensión también se refiere con frecuencia como Prototipos Digitales o prototipos virtuales. Estas dos definiciones específicas se refieren a la producción de un prototipo físico, pero son parte del concepto DMU. DMU permite a los ingenieros a diseñar y configura los productos complejos y validar sus diseños sin necesidad de construir un modelo físico.

Molde, Matriz.- Un molde es una pieza, o un conjunto de piezas acopladas, interiormente huecas pero con los detalles e improntas en negativo del futuro sólido que se desea obtener. Para acoplar perfectamente las piezas de un molde se recurre generalmente a guías, que son incisiones en una cara y salientes en la otra, cuando ambas se unen previenen el desajuste.

OEM (Original Equipment Manufacturer).- Fabricante de Equipo Original. Un OEM manufactura productos o componentes que son adquiridos por una compañía y vendidos bajo la marca de la compañía que los adquiere. OEM se refiere a la compañía que manufacturó originalmente el producto.

Outsourcing.- La subcontratación (más conocido por "outsourcing", el término en inglés) es el proceso económico en el cual una empresa determinada mueve o destina los recursos orientados a cumplir ciertas tareas, a una empresa externa, por medio de un contrato.

Esto se da especialmente en el caso de la subcontratación de empresas especializadas. Para ello, pueden contratar sólo al personal, en cuyo caso los recursos los aportará el

cliente (instalaciones, hardware y software), o contratar tanto el personal como los recursos. Si es que se subcontratan servicios con empresas extranjeras, o bien estableciendo una base en sitios fuera del país se denomina offshore.

PDM.- Administración de datos del producto (Product data Management) es el uso de software y otras herramientas para hacer seguimiento y controlar datos relacionados a un producto particular. Los datos controlados usualmente involucran especificaciones técnicas del producto, especificaciones para manufactura y desarrollo, y los tipos de materiales que se requerirán para producir el bien.
El uso de PDM permite a la compañía seguir la pista de varios costos asociados con la creación y lanzamiento de un producto. PDM es parte de la Administración del ciclo de vida del producto y es principalmente usado por los ingenieros de diseño y manufactura.

PDM sirve como un repositorio centralizado de conocimiento para la historia del proceso y del producto, y promueve la integración y el intercambio de de datos entre todos los usuarios que interactúan con los productos – incluyendo jefes de proyectos, ingenieros, ventas, compras, manufactura, control de calidad.

Point Factor Analysis (PFA).- Análisis de Puntos de Factor es un método burocrático sistemático para determinar un puntaje relativo para un trabajo. Los trabajos pueden ser agrupados en grados y los grados usados para determinar la paga.

Prototipos.- Es una forma o un modelo no funcional de un producto, que sirve de estándar para diseñar y fabricar otros iguales pero funcionales. Capturan la estética, la apariencia, el color, etc. pero no la funcionalidad.

Taller Cautivo.- es un taller situado dentro de grandes compañías. Pueden ser talleres mecánicos, de fabricación, de herramientas o de cualquier tipo de taller que se necesita para complementar las grandes organizaciones. A pesar de que los talleres cautivos hacen la mayoría, sino todo su trabajo para una sola compañía, se enfrentan a los mismos desafíos que un taller no cautivo.

Taller de clase mundial.- son aquellos talleres que conocen los cambios que deben hacerse para sobrevivir a la competencia. El taller de clase mundial incrementa la eficiencia en el diseño y como resultado reducen sus tiempos de entrega.

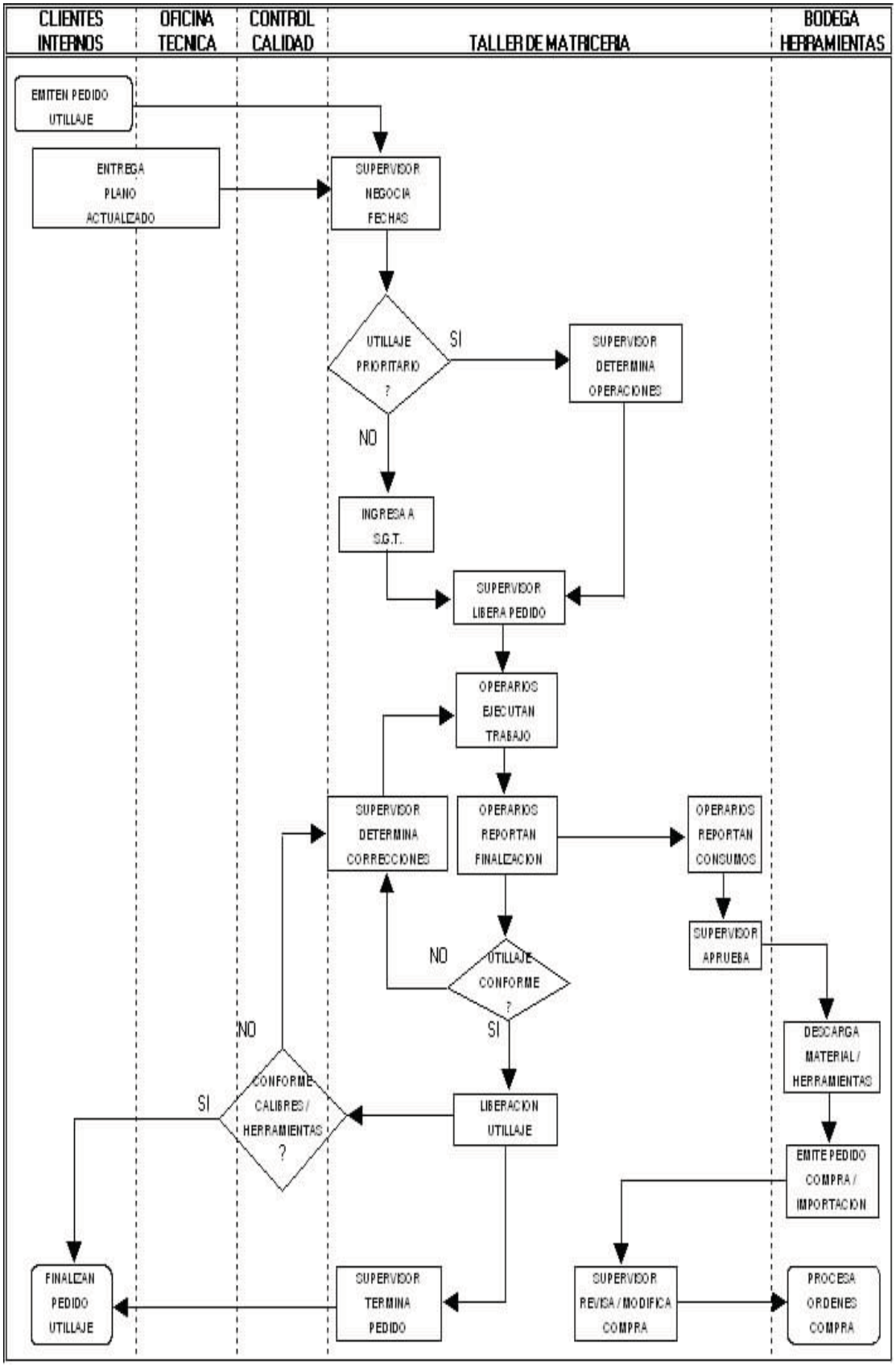
Adicionalmente adoptan estrategias de valor agregado para diferenciarlos de la competencia, así no tienen que competir únicamente con el precio.

Un taller de clase mundial cumple con lo siguiente:

- Exactitud en la cotización - 96%
- Oportunidad de la cotización - 96%
- Ajuste a los objetivo de costos - 97%
- Entrega a tiempo del herramental - 99%
- Satisfacción de los requerimientos de calidad -100%

ANEXOS

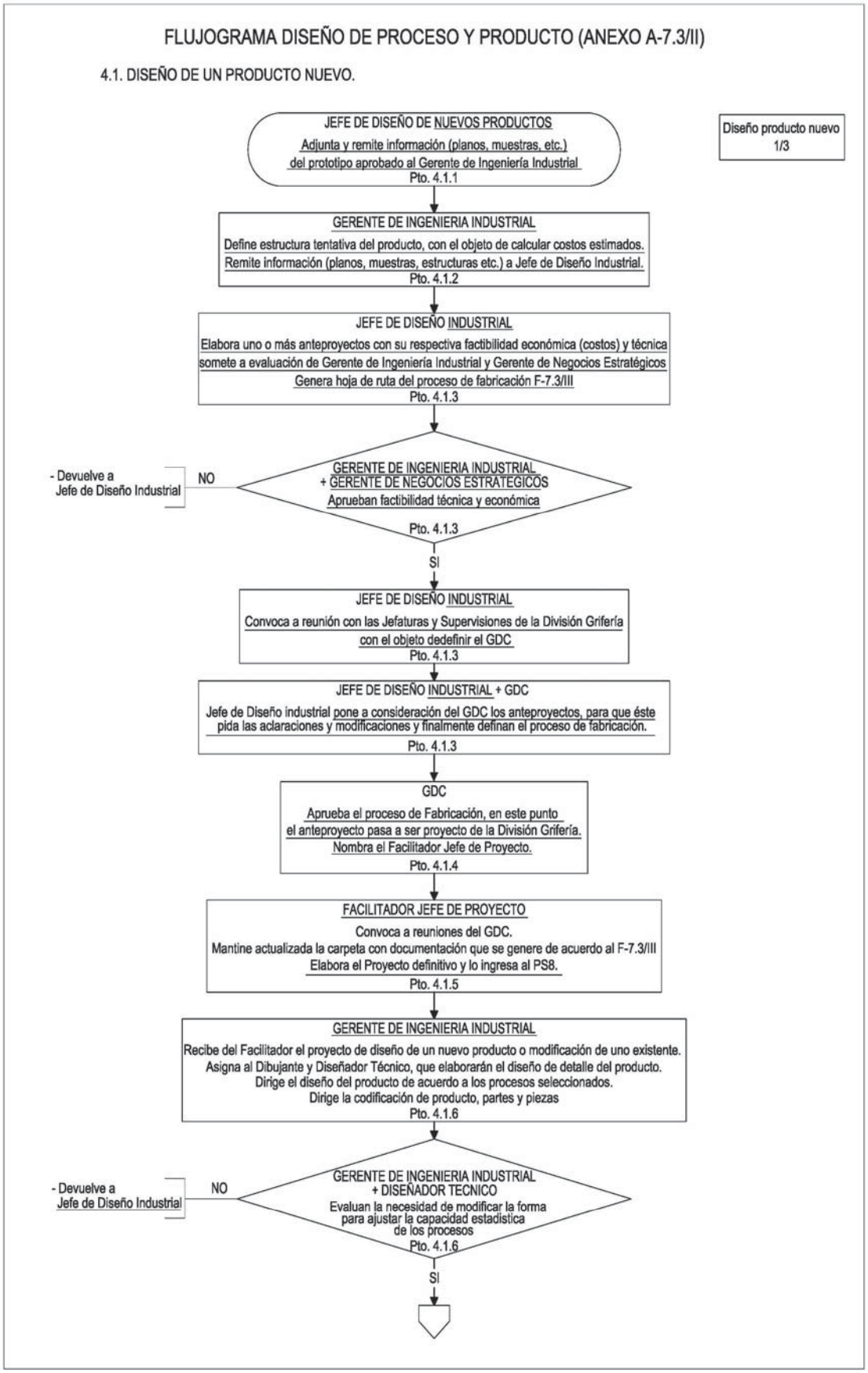
ANEXO 1: FLUJOGRAMA PROCESOS DE TALLER

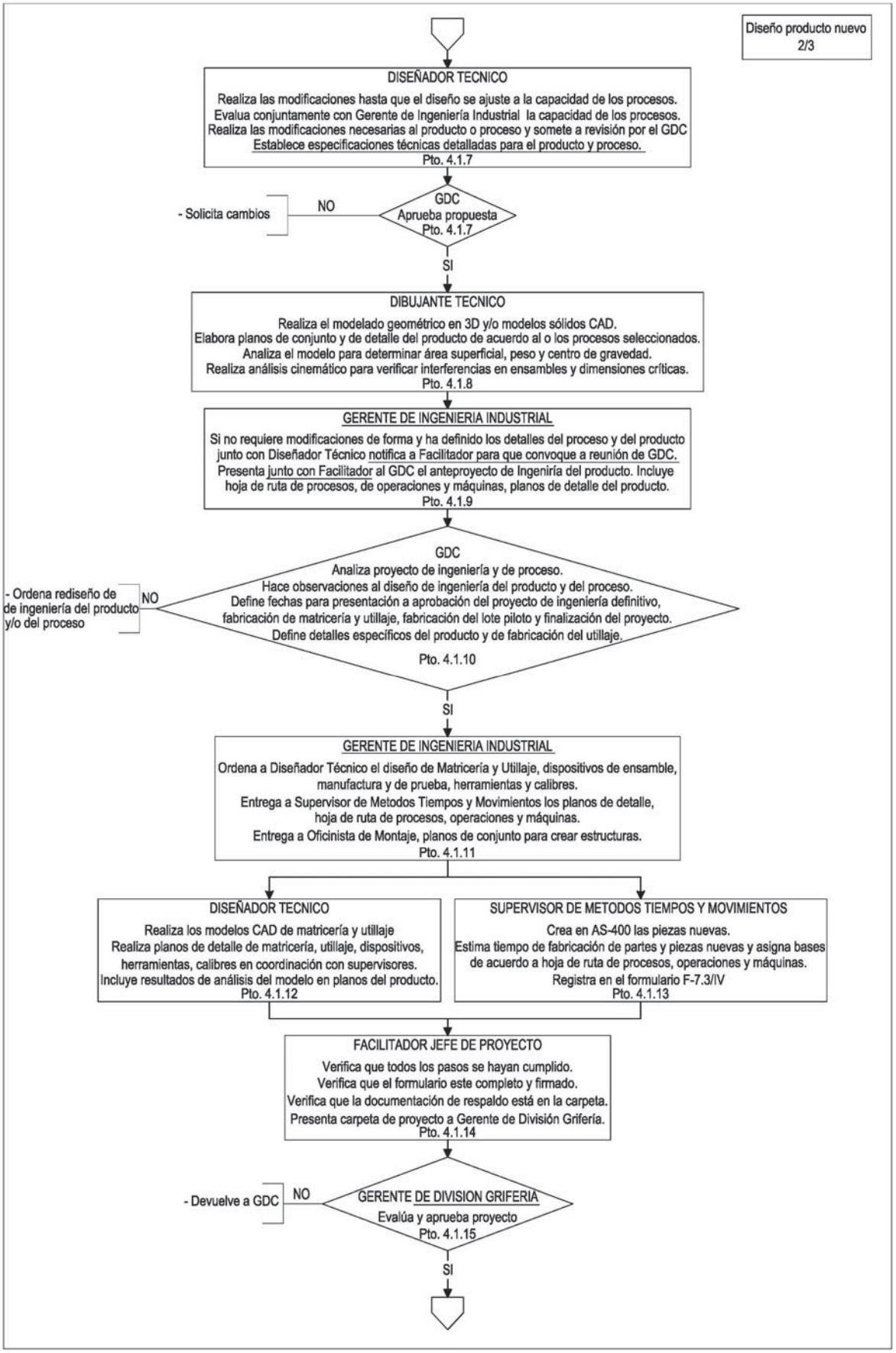


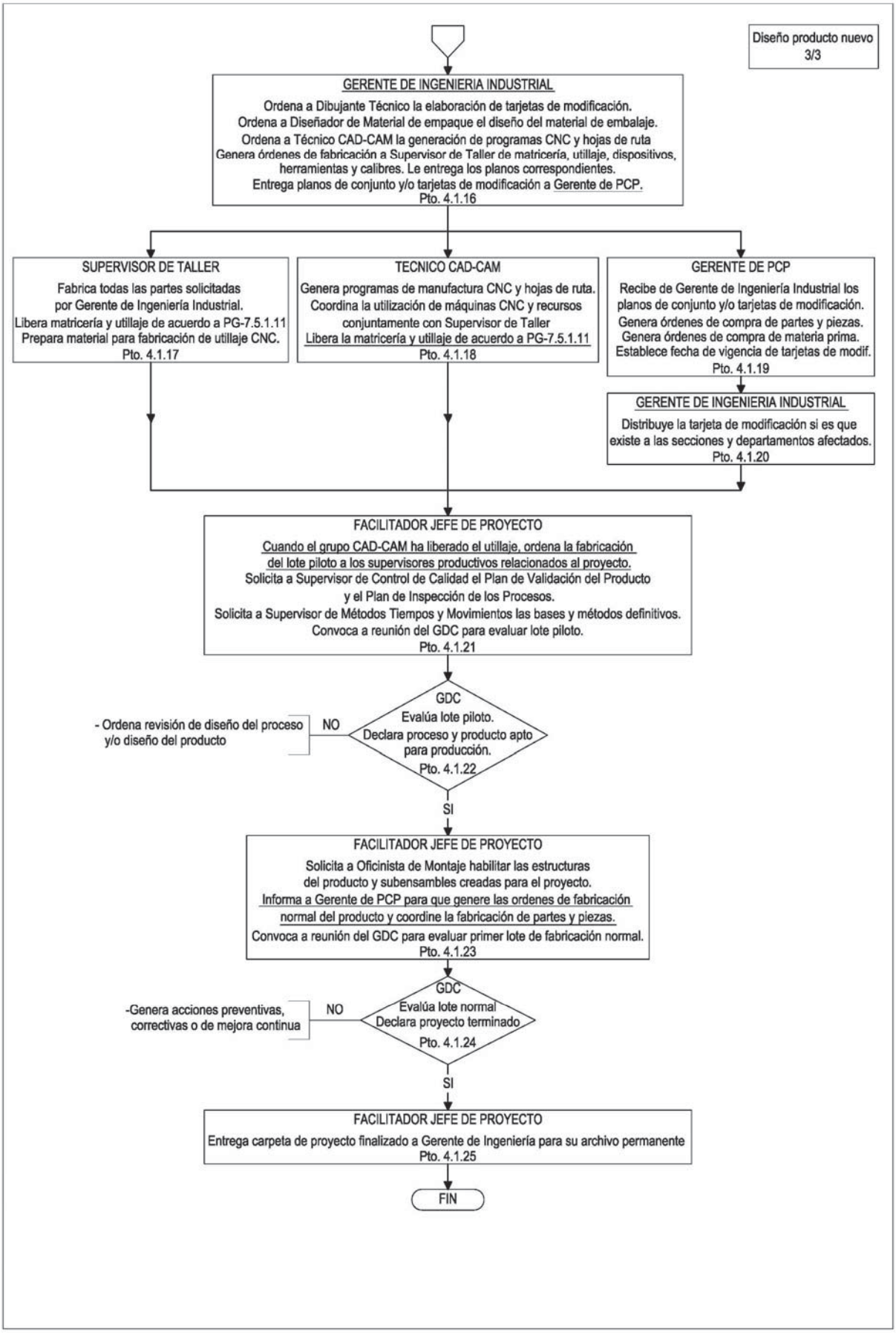
ANEXO 2: RECURSOS DE TALLER

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Valor	Observaciones
Rectificadora cilíndrica CNC	Maquinaria	1	Palmary	96000	Nuevo
Afiladora de herramientas	Maquinaria	1	SEBIT WS 54	43550,28	Depreciación 5 años
Centro de mecanizado vertical CNC FJV-250 UHS	Maquinaria	1	Mazak FJV-250 UHS	24990	Valor de salvamento
Centro de mecanizado vertical CNC VTC-16B	Maquinaria	1	MazakVTC-16B	11695	Valor de salvamento
Sierra Balancín	Maquinaria	1		3000	Valor de salvamento
Electroerosionadora por inmersiòn	Maquinaria	1		10253	Valor de salvamento
Electroerosionadora por hilo	Maquinaria	1		12580	Valor de salvamento
Torno Turri	Maquinaria	2		4000	Valor de salvamento
Torno Romi	Maquinaria	1		2500	Valor de salvamento
Pantógrafo Deckel	Maquinaria	0		1500	Valor de salvamento
Afiladora de sierras	Maquinaria	1		800	Valor de salvamento
Taladro	Maquinaria	1		550	Valor de salvamento
Esmeril de banco	Maquinaria	1		0	
Suelda Tic	Maquinaria	1	Miller	2300	Depreciación 3 años
Horno de templado	Maquinaria	1	Lindberg	6000	Valor de salvamento
Taladro de pedestal	Maquinaria	1		300	Valor de salvamento
Suelda Autógena	Maquinaria	1		0	
Granalladora de perlita de cristal	Maquinaria	1		0	
Proyector de Perfiles	Maquinaria	1		900	Valor de salvamento
Durómetro	Maquinaria	1		1500	Valor de salvamento
				222418	

ANEXO 3: FLUJOGRAMA PROCESOS OFICINA TÉCNICA

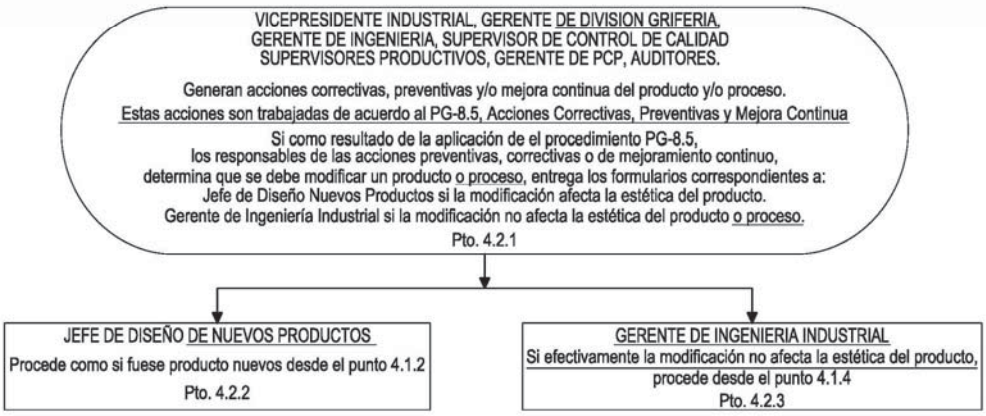



Diseño producto nuevo
2/3
DISEÑADOR TECNICO
Realiza las modificaciones hasta que el diseño se ajuste a la capacidad de los procesos.
Evalua conjuntamente con Gerente de Ingeniería Industrial la capacidad de los procesos.
Realiza las modificaciones necesarias al producto o proceso y somete a revisión por el GDC
Establece especificaciones técnicas detalladas para el producto y proceso.
Pto. 4.1.7
GDC
Aprueba propuesta
Pto. 4.1.7
NO
- Solicita cambios
SI
DIBUJANTE TECNICO
Realiza el modelado geométrico en 3D y/o modelos sólidos CAD.
Elabora planos de conjunto y de detalle del producto de acuerdo al o los procesos seleccionados.
Analiza el modelo para determinar área superficial, peso y centro de gravedad.
Realiza análisis cinemático para verificar interferencias en ensambles y dimensiones críticas.
Pto. 4.1.8
GERENTE DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Si no requiere modificaciones de forma y ha definido los detalles del proceso y del producto
junto con Diseñador Técnico notifica a Facilitador para que convoque a reunión de GDC.
Presenta junto con Facilitador al GDC el anteproyecto de Ingeniría del producto. Incluye
hoja de ruta de procesos, de operaciones y máquinas, planos de detalle del producto.
Pto. 4.1.9
GDC
Analiza proyecto de ingeniería y de proceso.
Hace observaciones al diseño de ingeniería del producto y del proceso.
Define fechas para presentación a aprobación del proyecto de ingeniería definitivo,
fabricación de matricería y utillaje, fabricación del lote piloto y finalización del proyecto.
Define detalles específicos del producto y de fabricación del utillaje.
Pto. 4.1.10
NO
- Ordena rediseño de de ingeniería del producto y/o del proceso
SI
GERENTE DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Ordena a Diseñador Técnico el diseño de Matricería y Utillaje, dispositivos de ensamble,
manufactura y de prueba, herramientas y calibres.
Entrega a Supervisor de Metodos Tiempos y Movimientos los planos de detalle,
hoja de ruta de procesos, operaciones y máquinas.
Entrega a Oficinista de Montaje, planos de conjunto para crear estructuras.
Pto. 4.1.11
DISEÑADOR TECNICO
Realiza los modelos CAD de matricería y utillaje
Realiza planos de detalle de matricería, utillaje, dispositivos,
herramientas, calibres en coordinación con supervisores.
Incluye resultados de análisis del modelo en planos del producto.
Pto. 4.1.12
SUPERVISOR DE METODOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
Crea en AS-400 las piezas nuevas.
Estima tiempo de fabricación de partes y piezas nuevas y asigna bases
de acuerdo a hoja de ruta de procesos, operaciones y máquinas.
Registra en el formulario F-7.3/IV
Pto. 4.1.13
FACILITADOR JEFE DE PROYECTO
Verifica que todos los pasos se hayan cumplido.
Verifica que el formulario este completo y firmado.
Verifica que la documentación de respaldo está en la carpeta.
Presenta carpeta de proyecto a Gerente de División Grifería.
Pto. 4.1.14
GERENTE DE DIVISION GRIFERIA
Evalúa y aprueba proyecto
Pto. 4.1.15
NO
- Devuelve a GDC
SI


Diseño producto nuevo
3/3
GERENTE DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Ordena a Dibujante Técnico la elaboración de tarjetas de modificación.
Ordena a Diseñador de Material de empaque el diseño del material de embalaje.
Ordena a Técnico CAD-CAM la generación de programas CNC y hojas de ruta
Genera órdenes de fabricación a Supervisor de Taller de matricería, utillaje, dispositivos, herramientas y calibres. Le entrega los planos correspondientes.
Entrega planos de conjunto y/o tarjetas de modificación a Gerente de PCP.
Pto. 4.1.16
SUPERVISOR DE TALLER
Fabrica todas las partes solicitadas por Gerente de Ingeniería Industrial.
Libera matricería y utillaje de acuerdo a PG-7.5.1.11
Prepara material para fabricación de utillaje CNC.
Pto. 4.1.17
TECNICO CAD-CAM
Genera programas de manufactura CNC y hojas de ruta.
Coordina la utilización de máquinas CNC y recursos conjuntamente con Supervisor de Taller
Libera la matricería y utillaje de acuerdo a PG-7.5.1.11
Pto. 4.1.18
GERENTE DE PCP
Recibe de Gerente de Ingeniería Industrial los planos de conjunto y/o tarjetas de modificación.
Genera órdenes de compra de partes y piezas.
Genera órdenes de compra de materia prima.
Establece fecha de vigencia de tarjetas de modif.
Pto. 4.1.19
GERENTE DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Distribuye la tarjeta de modificación si es que existe a las secciones y departamentos afectados.
Pto. 4.1.20
FACILITADOR JEFE DE PROYECTO
Cuando el grupo CAD-CAM ha liberado el utillaje, ordena la fabricación del lote piloto a los supervisores productivos relacionados al proyecto.
Solicita a Supervisor de Control de Calidad el Plan de Validación del Producto y el Plan de Inspección de los Procesos.
Solicita a Supervisor de Métodos Tiempos y Movimientos las bases y métodos definitivos.
Convoca a reunión del GDC para evaluar lote piloto.
Pto. 4.1.21
GDC
Evalúa lote piloto.
Declara proceso y producto apto para producción.
Pto. 4.1.22
NO
- Ordena revisión de diseño del proceso y/o diseño del producto
SI
FACILITADOR JEFE DE PROYECTO
Solicita a Oficinista de Montaje habilitar las estructuras del producto y subensambles creadas para el proyecto.
Informa a Gerente de PCP para que genere las ordenes de fabricación normal del producto y coordine la fabricación de partes y piezas.
Convoca a reunión del GDC para evaluar primer lote de fabricación normal.
Pto. 4.1.23
GDC
Evalúa lote normal
Declara proyecto terminado
Pto. 4.1.24
NO
-Genera acciones preventivas, correctivas o de mejora continua
SI
FACILITADOR JEFE DE PROYECTO
Entrega carpeta de proyecto finalizado a Gerente de Ingeniería para su archivo permanente
Pto. 4.1.25
FIN

FLUJOGRAMA DISEÑO DE PROCESO Y PRODUCTO (ANEXO A-7.3/II)

4.2. MODIFICACIONES.



ANEXO 4: RECURSOS DE OFICINA TÉCNICA

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Valor	Observaciones
Computadores	Hardware	7	Genérico	3600	
Impresora	Hardware	1	Impresora	45	Impresora laser A4
Plotter	Hardware	1	HP	500	Plotter HP Designjet T1100

Recursos	Categoría	Cantidad
Dibujantes-Modeladores	Recurso Humano	3
Diseñador Técnico	Recurso Humano	3
Técnico CAD-CAM	Recurso Humano	1
Gerente Ingeniería	Recurso Humano	1
Ingeniero de Manufactura	Recurso Humano	1
Analista de Métodos	Recurso Humano	1
Auxiliar Administrativo	Recurso Humano	1

ANEXO 5: RECURSOS MÉTODOS Y TIEMPOS

Recursos	Categoría	Cantidad	Nombre Comercial	Valor	Observaciones
Computadores	Hardware	1	Genérico	300	Valor de salvamento
Cronómetro digital	Hardware	1	Casio	15	Valor de salvamento
Filmadora	Hardware	1	Panasonic	80	Valor de salvamento
				395	

ANEXO 6: CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE PLM.

1. ¿Gestiona su empresa los planos y modelos creados con sus sistemas de CAD?
2. ¿Las Órdenes de Cambio de Ingeniería son gestionadas por procedimientos manuales?
3. ¿Sus ingenieros y proyectistas pierden demasiado tiempo buscando la información adecuada, o trabajando sobre versiones erróneas?
4. ¿Se sincronizan automáticamente los lanzamientos de Ingeniería con las Listas de Materiales -BOM- de su sistema ERP?
5. ¿Mantiene usted comunicación frecuente con sus proveedores, especialistas externos y clientes?
6. ¿Colabora su empresa con personal externo a través de la Web?
7. ¿Existen en su empresa diversas "islas" de información -Ingeniería, Marketing, Producción, Compras, Calidad, Post-Venta,...con problemas de comunicación entre ellas?
8. ¿Necesita su empresa distribuir geográficamente el diseño y la producción?
9. ¿Es capaz de aprovechar al máximo los diseños ya efectuados con anterioridad?
10. ¿Emplean UPS, MRW y otros servicios de mensajería urgente como método de colaboración con el exterior?
11. ¿Son sus Proyectos dinámicos, en los que los roles y responsabilidades cambian a menudo?¿Se crean y modifican con frecuencia los equipos de trabajo?
12. ¿Lanzan nuevos productos al mercado con frecuencia?
13. ¿Sufren sus proyectos importantes retrasos?
14. ¿Tiene obligaciones de cumplimiento de normativas de calidad e ISO-9000?
15. ¿Necesita obtener presupuestos o licitar de múltiples proveedores?
16. ¿Está usted migrando de CAD 2D a CAD 3D?
17. ¿Tiene dificultades en gestionar sus Listas de Materiales?
18. ¿Tiene que cumplir normativas, regulaciones o condiciones contractuales que le complican el trabajo?
19. ¿Está o ha estado en un proceso de fusión/absorción con otra empresa que le provoca problemas de integración?
20. ¿Está su competencia lanzando más productos que usted, o arrebatándole cuota de mercado?

ANEXO 7: PRODUCTOS Y SERVICIOS OFRECIDOS POR EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Diseño

1. Recopilación de información complementaria que sirva para transformar los requerimientos del producto en especificaciones que las satisfagan.
2. MockUp Digital (Descripción del producto en 3D en todo el ciclo de vida del mismo)
3. Diseño conceptual
4. Diseño para diferentes procesos de manufactura
    a. Fundición por gravedad
    b. Baja presión
    c. Alta presión
    d. Forja en caliente
    e. Troquelado
    f. Conformado de chapa y tubo
    g. Mecanizado
    h. Inyección de plásticos
    i. Tratamiento superficial: Tratamiento térmico, pulido, recubrimiento
5. Diseño para satisfacer estándares, normas y leyes de los mercados donde nuestros productos más probablemente se utilizarán (ambientales, legales, de seguridad, funcionales, de aseguramiento de la calidad)
6. CAD-CAM-CAE
7. Modelado en sólidos, superficies, detalles, modelos 3D y simulación
8. Modelado del ensamble
9. Dimensionado con Tolerancias Geométricas y Dimensionales detalladas
10. Prototipos
11. Diseño de herramental
12. Planos de Fabricación con especificaciones completas
13. Migración de datos CAD
14. Codificación
15. Listas de Materiales
16. Selección de componentes

17. Proveer costos de fabricación de las partes, piezas y herramental
18. Estructura del producto
19. Material de Empaque
20. Administración de datos del producto/ciclo de vida del producto

Análisis

21. Peso, área superficial, propiedades geométricas y estructurales
22. Mallado CAE
23. Análisis de Tolerancias y Síntesis
24. Análisis por elementos finitos
25. Análisis estructural estático y dinámico, lineal y no lineal
26. Análisis Térmico Lineal/No Lineal
27. Costos de fabricación ABC
28. Ingeniería de valor y rediseño
29. Materiales y procesos de manufactura alternativos
30. Flujo de fluidos y CFD

Manufactura

31. Prototipos
32. Generación de programas NC
33. Planeación del Proceso
34. Ingeniería inversa
35. CMM
36. Planos de Ensamble Planos y programas montaje, y preparación y calibración de máquinas.
37. Manufactura y mantenimiento de matricería, utillaje, herramientas y dispositivos para fabricar, probar y ensayar partes, piezas y producto terminado.
38. Análisis y diseño de puestos de trabajo
39. Análisis y diseño de procesos de fabricación
40. Simulación y análisis de procesos de manufactura y ensamble de productos nuevos o existentes.
41. Auditoria de procesos.

42. Costos de reposición
43. Mantenimiento de bases de datos de partes, piezas, herramental y dispositivos
44. Distribución en planta y localización

Soporte

45. Lista de repuestos
46. Hojas técnicas y de especificaciones
47. Documentación
48. Secuencias de Animación 3D para capacitación y entrenamiento
49. Análisis de Falla
50. Imágenes Digitales y Conversión de Formatos
51. Proveer a Compras, Importaciones y PCP especificaciones técnicas completas para la adquisición de partes, piezas, bienes y servicios.
52. Evaluación de especificaciones de productos y servicios de proveedores
53. Traducción al Inglés de documentos técnicos.
54. Análisis de tecnologías, y necesidades de recursos para en relación a las demandas de los clientes (R&D)
55. Revisar y/o recomendar o aprobar contratos y estimaciones de costos.
56. Estimación de la factibilidad técnica y económica de los proyectos.

ANEXO 8.- ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN Y ENSAYOS DE GRIFERÍA

Norma de Referencia: *ASME A112.18.1-2005/CSA B125.1-05*

DETALLE DE ENSAYOS	PROCEDIMIENTO	RESULTADOS
4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO		
4.1 Accesorios de Suministro		
4.1.1 Accesorios diseñados para una Presión Nominal	100 psi	Grifería en general
4.1.1.2 Accesorios suministro serán diseñados para funcionar a cualquier presión entre	20 -125 psi	Grifería en general
4.1.2 Los accesorios de suministro serán diseñados para temperaturas nominales	5 a 71 ªC	Grifería en general
4.1.3 ; 4.1.3.2 y 4.1.3.3 Asiento de cabezas seràn reemplazables para	Asiento de cabezas reemplazables y no vibrará en uso La vàlvula deberà permancer segura despuès de que haya sido removida y reemplazada cinco veces.	Vàlvulas de accesorios de tina y ducha, excepto vàlvulas de servicio ocultas Griferìa de lavabo Griferìa de cocina Accesorios de bidet Grifería de llaves suelta Accesorios de tina y duchas del tipo de válvula expuesta
4.2 Mantenimiento	Accesorios diseñados para el reemplazo de las partes desgastadas	1.Sin remover el accesorio del sistema de suministro 2.Sin remover la tubería 3.Sin dañar la pared 4.Usando herramientas estàndares o provistas por el fabricante 5.Picos oscilantes para usar empaques ajustables en la junta entre el pico y el cuerpo deberàn ser diseñados para ajustarlos sin mover el pico
4.3 Instalaciòn	Mètodo facil de ensamble entre la tubería y el accesorio	Griferìa en general
4.4 Conexiones Roscadas	Roscas cumpliràn con los siguientes estándares:	1. Roscas de tubería ASME B1.20.1 2. Roscas de manguera ASME B1.20.7 3. Aireadores 27 hilos/pulgada ò ISO M22, M24 ó M28 4. Conecciones roscadas de duchas y duchas manuales deberá ser ½ - 14 NPSM ó ISO 228- G ½ B (ISO 228-1) 5. Dimensiones de conecciones acampanadas serán especificadas en ASME B16..26 6.Dimensiones de conecciones de compresión deberán ser compatibles con SAE J512
4.4.2 Dimensiones para las entradas y	Mayores longitudes del vàstago	Ver FIGURA 1 y FIGURA 2

ANEXO 9.- ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO UTILIZADAS EN GRIFERÍA

Las necesidades y por tanto los requerimientos de Grifería de parte de los clientes se basan principalmente en el costo, el estilo y en el desempeño; con demasiada frecuencia, el desempeño no es tomado en cuenta. El rango existente es muy grande y es función de los diseñadores, fabricantes y vendedores, no olvidar ningún aspecto, para diseñar, fabricar, vender e instalar el producto de grifería más adecuado a las necesidades de los clientes.

ESPECIFICACIONES POR ENSAMBLE

1. Grifería de 4 pulgadas (100 mm entre ingreso de agua fría y caliente)
2. Grifería de 6 pulgadas (150 mm entre ingreso de agua fría y caliente)
3. Grifería de 8 pulgadas (200 mm entre ingreso de agua fría y caliente)
4. Llaves simples
5. Juegos monobloque
6. Juegos de pared
7. Juegos de pedestal
8. Acople a la red de agua potable
    - 1/2
    - 3/4
9. Mezcladores de 3 agujeros
10. Mezcladores de 4 agujeros (con duchador)
11. Mezcladores para bañera, hidromasaje
    - 1 agujero
    - 2 agujeros

POR ACCIONAMIENTO

1. Llaves simples (una manija)
2. Juegos mezcladores
    - 2 manijas + manija mezcladora
    - 2 manijas + válvula diverter de flujo
    - 2 Manijas

3. Juegos monocomando (una manija + cartucho mezclador agua fría - agua caliente)
4. Válvulas dosificadoras (auto cerrado)

MECANISMOS Y OPERACIÓN DE LOS GRIFOS

1. Válvulas cerámicas
2. Válvulas de cierre por juntas elastoméricas
3. Válvulas cerámicas mezcladoras (cartuchos para monocomando)
4. Desagües accionados por varillas
5. Desagües pop-up
6. Válvulas antiretorno
7. Válvulas reductoras de presión
8. Válvulas reguladoras de caudal
9. Válvulas reguladoras de la temperatura
10. Válvulas reguladoras de presión y temperatura
11. Células fotoeléctrica y electroválvulas

ACABADOS

1. Recubrimientos orgánicos, pinturas
2. Recubrimientos metálicos
    - Cromo
    - Níquel
    - PVD

CHORRO DE AGUA

1. Flujo laminar
2. Flujo turbulento
3. Flujo aireado

MATERIALES

1. Para los cuerpos en Europa preferentemente aleaciones cobre-zinc
    - CuZn38Pb2
    - CuZn39Pb2
2. Para los cuerpos en EE.UU preferentemente cobre-estaño

- UNS C83600

3. Zamak 4
4. Para tornillos de potencia:
    - CuZn39Pb3
    - UNS C36000
5. Para Sellos
    - PTFE
6. Juntas Tóricas
    - NBR
    - EPDM
7. Para boquillas
    - POM
8. Acoples
    - UNS C36000
    - UNS C34500
    - UNS C37700

ACOMETIDAS

1. Roscas según ISO 228
2. Roscas métricas según ISO 68-1
    - G3/8x19 Tolerance Class A
    - G1/2x14 Tolerance Class A
    - G3/4x14 Tolerance Class A
3. Roscas en pulgadas según ANSI/ASME B1.20.1

TOLERANCIAS

1. Tolerancias de mecanizado ISO 2768 mK
2. Tolerancias geométricas ISO 1101:2005, ISO 5458:1998, ISO 5459:1981, ASME Y14.5M-1994
3. Tolerancias dimensionales ISO 286, ISO 2768-1

ANEXO 10. LISTA DE PRIMAS Y EJEMPLO DE PRIMA DE CONEXIONES

1.	**Proceso de Colado**	
	1.1	Colado en arena
	1.2	Moldeo en cáscara
	1.3	Fundición por gravedad
	1.4	Fundición a presión
	1.5	Fundición centrífuga
	1.6	Fundición por cera perdida
	1.7	Colado de cerámica en molde
	1.8	Colado en molde de yeso
	1.9	Extrusión
2.	**Procesamiento de Plásticos y Composites**	
	2.1	Moldeo por Inyección
	2.2	Moldeo por Inyección a Reacción
	2.3	Moldeo por Compresión
	2.4	Moldeo por Transferencia
	2.5	Formado al vacío
	2.6	Moldeo por Soplado
	2.7	Moldeo Rotacional
	2.8	Moldeo de Contacto
	2.9	Extrusión continua
3.	**Proceso de Formado**	
	3.1	Forjado
	3.2	Barolado
	3.3	Embutido
	3.4	Formado en frío
	3.5	Ribeteado en frío
	3.6	Swagging
	3.7	Formado super plástico
	3.8	Troquelado de chapa
	3.9	Conformado de chapa
	3.10	Spinning
	3.11	Metalurgia de polvos
	3.12	Extrusión continua de metales
4.	**Procesos de mecanizado**	
	4.1	Torneado y agujereado
	4.2	Fresado
	4.3	Planeado y formado
	4.4	Taladrado
	4.5	Brochado
	4.6	Rimado
	4.7	Esmerilado
	4.8	Pulido
	4.9	Lapeado
5.	**Procesos de Mecanizado no tradicional**	
	5.1	Mecanizado por electrodescarga (EDM)
	5.2	Mecanizado electroquímico
	5.3	Mecanizado por rayo de electrones
	5.4	Mecanizado por LASER
	5.5	Mecanizado químico
	5.6	Mecanizado por ultrasonido
	5.7	Mecanizado por chorro abrasivo
6.	**Sistemas de Ensamble**	
	6.1	Ensamble manual
	6.2	Ensamble flexible
	6.3	Ensamble dedicado
7.	**Proceso de Unión**	
	7.1	Soldadura TIG
	7.2	Soldadura MIG
	7.3	Soldadura por arco sumergido
	7.4	Soldadura por rayo de electrones
	7.5	Soldadura LASER
	7.6	Soldadura por plasma
	7.7	Soldadura por resistencia
	7.8	Soldadura en estado sólido
	7.9	Soldadura por termita
	7.10	Soldadura a gas
	7.11	Soldadura por aleaciones de plata
	7.12	Soldadura de estaño
	7.13	Soldadura termoplástica
	7.14	Pegado con adhesivos
	7.15	Uniones mecánicas

	Código	Proceso	PRIMA No.
PROCESO DE SOLDADURA	[W1]	Soldadura fría	7.9
	[W2]	Pegado por difusión	7.9
	[W3]	Soldadura explosiva	7.9
	[W4]	Soldadura por fricción	7.9
	[W5]	Soldadura por ultrasonido	7.9
	[W6]	Soldadura a gas	7.9
	[W7]	Soldadura por termita	7.11
	[W8]	Soldadura con costura	7.10
	[W9]	Soldadura por chispa	7.8
	[W10]	Soldadura por electro-escoria	7.8
	[W11]	Soldadura por proyecciones	7.8
	[W12]	Soldadura por puntos	7.8
	[W13]	Soldadura MIG	7.2
	[W14]	Soldadura TIG	7.1
	[W15]	Soldadura por arco	7.3
	[W16]	Soldadura por arco sumergido	7.4
	[W17]	Soldadura por arco con electrodo recubierto	7.2
	[W18]	Soldadura por arco de plasma	7.7
	[W19]	Soldadura por arco de studs	7.3
	[W20]	Soldadura por LASER	7.6
	[W21]	Soldadura por rayo de electrones	7.5
	[W22]	Soldadura termoplástica	7.14
SUELDA PLATA	[B1]	Suelda plata por soplete manual	7.12
	[B2]	Suelda plata automatizada	
	[B3]	Suelda plata en horno	
	[B4]	Suelda plata por inducción	
	[B5]	Suelda plata por resistencia	
	[B6]	Suelda plata sumergida	
	[B7]	Suelda plata infraroja	
	[B8]	Suelda plata por difusión	
SUELDA DE ESTAÑO	[S1]	Suelda de estaño por soplete manual	7.13
	[S2]	Suelda de estaño automatizada	
	[S3]	Suelda de estaño en horno	
	[S4]	Suelda de estaño por inducción	
	[S5]	Suelda de estaño por resistencia	
	[S6]	Suelda de estaño sumergida	
	[S7]	Suelda de estaño infraroja	
	[S8]	Suelda de estaño de hierro	
	[S9]	Suelda de estaño por microondas	

	Código	Proceso	PRIMA No.
PEGADURA POR ADHESIVOS	[A1]	Anaeróbicos	7.15
	[A2]	Cianocrilatos	
	[A3]	Emulsión	
	[A4]	Resina Epóxica	
	[A5]	Fundida en caliente	
	[A6]	Fenólica	
	[A7]	Poliuretano	
	[A8]	Solvent-bourn rubber	
	[A9]	De cinta	
	[A10]	Adhesivo endurecido	
	[A11]	Poliamida	
TÉCNICAS DE CONEXIONES MECÁNICAS	[F1]	Remaches sólidos	7.16
	[F2]	Remaches tubulares	
	[F3]	Remaches partidos	
	[F4]	Remaches de compresión	
	[F5]	Flanging	
	[F6]	Staking	
	[F7]	Engrapado/Cosido	
	[F8]	Crimping	
	[F9]	Seaming	
	[F10]	Clavado	
	[F11]	Snap fit	
	[F12]	Press fit	
	[F13]	Ajuste por contracción/ expansión	
	[F14]	Remache ciego	
	[F15]	Anillos de retención	
	[F17]	Dispositivos de liberación rápida	
	[F18]	Pines	
	[F19]	Chavetas cónica	
	[F20]	Dispositivos magnéticos	
	[F21]	Conectores roscados	
	[F22]	Pernos de anclaje	
	[F23]	Insertos roscados	

MATERIAL & THICKNESS QUANTITY & PERMANENCE		IRONS		STEEL (carbon)			STEEL (tool, alloy)			STAINLESS STEEL			COPPER & ALLOYS			ALUMINIUM & ALLOYS			MAGNESIUM & ALLOYS			ZINC & ALLOYS			TIN & ALLOYS		
		MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm	THIN £3mm	MED. 3 to 19mm	THICK >19mm
VERY LOW1 TO 100	P	[W6][W13] [W15][B1]	[W6][W13] [W15][B1]	[W3][W6] [W8][W9] [W11][W13] [W14][W15] [B1]	[W3][W6] [W9] [W11] [W13][W14] [W15] [B1]	[W6][W7] [W9][W10] [W13][W15]	[W2][W3] [W6][W8] [W9][W11] [W13][W14] [W15][B1]	[W2][W3] [W9][W11] [W13][W14] [W15][B1]	[W3][W7] [W9][W10] [W13][W15]	[W2][W3] [W6][W8] [W9][W11] [W13][W14] [W15][B1]	[W2][W3] [W9][W11] [W13][W14] [W15][W17] [B1]	[W9][W10] [W13][W15] [W17]	[W1][W2] [W3][W9] [W13][W14] [B1]	[W1][W2] [W3][W9] [W13][B1]	[W3][W7] [W9] [W13]	[W1][W2] [W3][W6] [W8][W9] [W11][W13] [W14][B1]	[W1][W2] [W3][W6][W9] [W11][W13] [W14][B1]	[W3][W9]	[W3][W8] [W9][W13] [W14][B1]	[W3][W9] [W4][W13] [W14]	[W13]				[W1]	[W1]	
	SP			[S1]						[S1]			[S1][S8]			[S1][S8]						[S1][S8]			[S1][S8]		
	NP	[F19][F20] [F23]	[F19][F20] [F23]	[F20]	[F19][F20]	[F19][F20]	[F20]	[F19][F20]	[F19][F20]	[F20]	[F19][F20]	[F19][F20]		[F19][F23]	[F19][F23]		[F23]	[F23]		[F23]	[F23]		[F23]	[F23]				
LOW100 TO 1,000	P	[W13] [W15] [W16] [W17][B1]	[W13] [W15] [W16] [W17]	[W3][W8] [W9][W11] [W13][W14] [W15][B1] [B6]	[W3][W9] [W11][W13] [W14] [W15] [W16][W17] [B1]	[W9] [W13] [W15][W16] [W17]	[W2][W3] [W8][W9] [W11] [W13] [W14][W15] [B1][B6]	[W2][W3] [W9][W11] [W13][W14] [W15] [W17] [W16][B1]	[W3][W9] [W13][W15] [W16][W17]	[W2][W3] [W8][W9] [W11][W13] [W14][W15] [B1][B6]	[W2][W3] [W9][W11] [W13][W14] [W15][W16] [B1]	[W3][W9] [W13][W15] [W16][W17]	[W1][W2] [W3][W9] [W13] [W14] [B1]	[W2][W3] [W9][W13] [B1]	[W3][W9] [W13]	[W1][W2] [W3][W8] [W9][W11] [W13][W14] [B1][B6]	[W1][W2] [W3][W9] [W11][W13] [W14] [B1][B6]	[W3][W9]	[W3][W8][W9] [W13][W14] [B1][B6]	[W4][W3] [W9][W13] [W14]	[W13]				[W1]	[W1]	
	SP			[S1]						[S1]			[S1][S8]			[S1][S8]						[S1][S8]			[S1][S8]		
	NP	[F19][F20] [F23]	[F19][F20] [F23]	[F20]	[F19][F20]	[F19][F20]	[F20]	[F19][F20]	[F19][F20]	[F20]	[F19][F20]	[F19][F20]		[F19][F23]	[F19][F23]		[F23]	[F23]			[F23]	[F23]		[F23]	[F23]				
LOW TO MEDIUM1,000 TO 10,000	P	[W16] [W17][B2] [B4]	[W16] [W17][B4]	[W8][W11] [W13][W14] [W19][B2] [B4][B6]	[W11][W13] [W14][W16] [W17][W19] [B2] [B4]	[W13][W16] [W17]	[W2][W8] [W11][W13] [W14][W19] [B2][B4][B6]]	[W2][W11] [W13][W14] [W16][W17] [W19][B2] [B4]	[W13][W16] [W17]	[W2][W8] [W11][W13] [W14][W19] [B2][B4][B6]]	[W2][W11] [W13][W14] [W16][W17] [W19][B2] [B4]	[W13][W16] [W17]	[W1][W2] [W13][W14] [W19][B2] [B4]	[W2][W13] [B2]		[W1][W2] [W8][W11] [W13][W14] [W19][B2] [B4][B6]	[W1][W2] [W11][W13] [W14][W19] [B2][B6]		[W8][W13] [W14][B2] [B4][B6]	[W4][W13] [W14]	[W13]	[W19]			[W1]	[W1]	
	SP			[S6]			[F11]			[F11][S6]			[S2][S6] [S8]			[S2][S6][S8]						[S2][S6][S8]			[S1][S6][S8]		
	NP																										
MEDIUM TO HIGH10,000 TO 100,000	P	[W18][B2] [B3][B4][B8]	[B2][B3] [B4][B8]	[W8][W11] [W13][W14] [W18][W19] [W20][B2][B3] [B4][B5][B7] [B8][F7] [F9]	[W4][W11][W13] [W14][W16] [W17][W18] [W19][W20] [B2][B3][B4][B8]	[W4][W16] [W17][B3] [B8]	[W8][W11] [W14][W18] [W19][W20] [B2][B3][B4] [B5][B7][B8]	[W4][W11] [W14][W16] [W17][W18] [W19][W20] [B2][B3][B4] [B8]	[W4][W16] [W17][B3] [B8]	[W8][W11] [W14][W18] [W19][W20] [B2][B3][B4] [B5][B7][B8] [F7][F9]	[W4][W11] [W14][W16] [W17][W18] [W19][W20] [B2][B3][B4] [B8]	[W4][W16] [W17][B3] [B8]	[W18] [W19] [W20][B2] [B3][B4][B5] [B8][F7][F9]	[W4][W18] [W20][B2] [B3][B8]	[B3][B8]	[W4][W8] [W11][W14] [W18][W19] [W20][B2][B3] [B4][B5][B7] [B8][F7][F9]	[W4][W11] [W14][W19] [B2][B3][B8]	[B8]	[W8][W14] [W18][W20] [B2][B3] [B4][B8]	[W4][W14] [W18][W20] [B3][B8]		[W19]					
	SP			[S3]			[F11]			[F11][S3]			[S2][S3][S4] [S5][S7] [S9]			[S2][S3][S4] [S5][S7][S9]						[S2][S3][S4] [S5][S7][S9]			[S2][S3][S4] [S5][S7][S9]		
	NP						[F11]			[F11]																	
HIGH100,000+	P	[B3][B8]	[B3][B8]	[W18][W20] [W21] [B3] [B8][F7][F9]	[W4][W18] [W20] [W21] [B3][B8]	[W4][W21] [B3][B8]	[W18][W20] [W21][B3] [B8]	[W4][W18] [W20][W21] [B3] [B8]	[W4][W21] [B3] [B8]	[W18][W20] [W21][B3] [B8][F7][F9]	[W4][W18] [W20][W21] [B3] [B8]	[W4][W21] [B3][B8]	[W18][W20] [W21] [B3] [B8][F7][F9]	[W4][W18] [W20][W21] [B3][B8]	[W21][B3] [B8]	[W4][W18] [W20][W21] [B3][B8][F7] [F9]	[W4][W21] [B3][B8]	[W21][B8]	[W18][W20] [B3][B8]	[W18][W20] [W21][B3] [B8]	[W21]						
	SP			[S3]			[F11]			[F11][S3]			[S3] [S9]			[S3] [S9]						[S3][S9]			[S3][S9]		
	NP						[F11]			[F11]																	
ALL QUANTITIES	P	[F1][A1] [A2][A4] [A5][A8] [A10]	[F1]	[W5][W12] [A1][A2][A4] [A5][A8][A1 0] [F1][F5][F6] [F8][F10]	[W12][A1] [A2][A4] [A5][A10][F 1]	[F1]	[W5][W12] [F1][A1][A2] [A4][A5][A8] [A10]	[F1][A1][A2] [A4][A5][A1 0]	[F1]	[W5][W12] [F1][F5][F6] [F8][F10] [A4] [A10]	[W12][F1] [A4] [A10]	[F1]	[W12][F1] [F5][F6][F8] [F10][A1] [A2][A4] [A5][A10]	[W12][F1] [F10][A4] [A10]	[F1]	[W5][W12] [F1][F2][F5] [F6] [F8][F10] [A2][A4][A5] [A7][A10]	[W5][W12] [F1][F2][A2] [A4][A5][A7] [A10]	[F1][F2]	[W12][F1] [F2][A1][A4] [A5]	[W12][F1] [F2][A4] [A5]	[F1][F2]	[W12][F2] [F10][F14]	[W12][F2]	[F2]	[W12][F2] [F10][F14] [A4]	[W12][F2]	[F2]
	SP	[F12][F13]	[F12][F13]	[A9][F14]	[F12][F13]	[F12][F13]	[F13][A9]	[F12][F13]	[F12][F13]	[F13][A9] [F14]	[F12][F13]	[F12][F13]	[A9][F13] [F14]	[F12][F13]	[F12][F13]	[F13] [A9] [F14]	[F12][F13]	[F12][F13]	[F13][A9]	[F12][F13]	[F12][F13]	[F14]			[F13][A9] [F14]	[F13]	
	NP	[F15][F16] [F18][F21]	[F15][F18] [F21]	[F15][F17] [F21]	[F15][F17] [F18][F21]	[F15][F17] [F21]	[F15][F17] [F21]	[F15][F17] [F21]	[F15][F17] [F21]	[F15][F17] [F21]	[F15][F17] [F18][F21]	[F15][F17] [F18][F21]	[F16][F21]	[F16][F18] [F21]	[F18][F21]	[F15][F16] [F17][F21]	F[15][F16] [F17][F18] [F21]	[F15][F17] [F18][F21]	[F16][F21]	[F16][F18] [F21]	[F18][F21]	[F15][F16] [F21]	[F15][F16] [F18][F21]	[F15][F18] [F21]	[F16][F21]	[F16][F21]	[F21]

ANEXO 11: DETALLE DE PRODUCTO FABRICADO POR TALLER PARA F.V.

Sección	Uso	Denominación	Código
FUNDICION	Conjunto Estampa	Matriz inferior	2G - .... / 1
		Matriz superior	2G - .... / 2
	Noyo para estampa	Noyo superior para estampa	4N - 2.9.126 / ....
		Noyo inferior para estampa	4N - 2.9.126 / ....
	Perno guía normalizado para matrices	Perno guía normalizado para matrices	3N - 9.1.0 / ....
	Noyo con forma para estampa	Noyo con forma para estampa	4N - 2.9 / ....
	Perno para golpe retroceso	Perno para golpe retroceso	4N - 9.1.13 / ....
	Placa suplemento maciza para estampa	Placa suplemento maciza para estampa	4N - 8.7.33 / ....
	Placa sujeción para estampa en prensa Berrenberg	Placa sujeción para estampa en prensa Berrenberg	4N - 41.1.13c / ....
	Buje guía para estampa	Buje guía para estampa	4N - 21.1.2 / ....
	Placa suplemento para estampa	Placa suplemento para estampa	4N - 8.7.1 / L ....
	Cortante - Punzón	Cortante	2H - 1.000 / 3H - 8.000
		Punzón	4H - 8.000 / 4H - 7.321
	Coquilla para preforma	Coquilla preforma	2Co - 1.000 / 3Co - 1.000
		Placa tiradora para coquilla preforma	4N - 8.1.40 / ...
		Tirador	3N - 9.3.25 / ...
		Placa base para coquilla preforma	4N - 8.4.173 / ...
		Guía de porta placa tiradora	4H - 7.152b
	Coquilla Manual	Coquilla Manual	2Co - 1.000 / 3Co - 1.000
		Perno guía para coquilla	4N - 9.1.19 / ....
	Caja de Noyos	Caja de noyos	2Co - 1.000 / 3Co - 1.000
		Placa de resistencias	1F - 419.11 / ...
		Chaveta para placa de resistencias	1F - 419.12 / 3
		Perno para sujetar noyo	4N - 9.4.42 / ...
		Perno para sujetar noyo	4N - 9.4.45 / ...
		Perno para sujetar noyo	4N - 9.4.200 / ...
		Perno para sujetar noyo	4N - 9.4.500 / ...
		Perno guía	4N - 9.1.19 / ...
	Coquilla Alta Presión	Placa Suplemento	3N-8.4.21…
		Placa Movil	3N-8.4.214/…
		Placa Suplemento	3N-8.4.22…
		Placa Portanoyo	3N-8.4.221/…
		Placa Suplemento para placa fija	3N-8.4.11…
		Perno guía	4N-9.1.0-…
		Portanoyo	4N-3.3.198a/…
		Noyo	4N-2.4.292a
		Buje	4N-10.2.B.1…
		Perno de retroceso	4N-9.3.14/…
		Placa Fija	1M/707.1.1
		Tirador	4N-9.3.24/10
	Coquilla para Baja Presión	Coquilla Baja Presión	1Co - 2.000
		Placa de fijación	1Co - 2.000
		Placa tiradora	1Co - 2.000
		Perno guía	4N - 9.1.76 / ....
		Buje guía	4N - 10.2A.86 / ....
		Inserto ingreso colada	3F - 806
		Buje	4N - 10.2.1 / .....
		Tirador	4N - 9.3.24 / .....
CONTROL DE CALIDAD	Calibres Fijos	Anillo bueno para picos cocina	4C - 257 / ...
		Anillo límite	4C - 5.000
		Anillo de forma	4C - 1251
		Anillo rosca buena	4C - 134.21 / ... 4C - 134.23 / ... 4C - 134.24 / ...
			4C - 134.25 / ... 4C - 134.26 / ... 4C - 134.30 / ...
		Anillo raya buena	4C - 1057
		Calibre de concentricidad	4C - 783.0 / ... 4C - 870E / ... 4C - 871E / ...
			4C - 1033 / ... 4C - 211 / .... 4C - 1.142E / ...
		Calibre de distancia	4C - 065.1 / ... 4C - 069.0 / ... 4C - 599.0 / ...
			4C - 774.0 / ... 4C - 920 / ...
		Plantilla de distancia	4C - 3005 / ...
		Calibre de forma	4C - 3000
		Calibre de perpendicularidad	4C - 731 / ...
		Calibre de profundidad	4C - 390.0 / ...
		Calibre de profundidad de rosca	4C - 872.0 / ...
		Herradura límite	4C - 002.0 / ...
		Herradura límite especial	4C - 072.0 / ...
		Perno límite	4C - 003.0 / ...
		Perno límite especial	4C - 5500
		Perno límite estriado	4C - 1058
		Perno rosca buena	4C - 134.1 / ... 4C - 134.3 / ... 4C - 134.6 / ... 4C - 211.a
		Perno estriado	4C - 356.3 / ...
		Calibre plantilla de forma tubulares	2C - 1000 3C - 1000
OTRAS SECCIONES	Racks, Dispositivos de Ensamble, de Pruebas, Repuestos de Máquinas	Ganchera cromar/mordentar/pintar	2T - 2.000
		Gancho para ganchera-pieza	4N - 27.1 / 1.000
		Piezas para máquina	1F - 1.000 2F - 1.000 3F - 1.000 4F - 9.000
		Dispositivos para: taladrar, doblar, armar, ajustar, ensamblar	1D - 1.000 2D - 1.000 3D - 1.000 4D - 2.000
		probar, cortar, mecanizar, marcar, soldar, movimiento de piezas	
		Tirador con cabeza cilindrica	4N - 9.3.100 / ...
		Perno extractor	4N - 9.4 /1.000

ANEXO 11: DETALLE DE PRODUCTO FABRICADO POR TALLER PARA F.V. (Continuación)

Sección	Uso	Denominación	Código
TORNERIA	Herramientas para Mecanizado en Torno Revolver	Diseño planos preparatorios para mecanizado en INDEX	4P - 1.000
		Diseño leva revólver	3K - 2.000
		Diseño leva para carros laterales	3K - 2.000 (I) (II) (III) (IV)
		Diseño de herramientas :	
		Cuchilla circular p/roscar exterior	4H - 3.015 / ....
		Machuelo rosca Gas	4H - 4.041 / ....
		Machuelo rosca paso 19h/1"	4H - 4.043 / ....
		Machuelo rosca Whitworth	4H - 4.044 / ....
		Machuelo rosca Trapecial	4H - 4.045 / ....
		Machuelo rosca Métrica	4H - 4.046 / ....
		Machuelo rosca paso 20h/1"	4H - 4.050 / ....
		Machuelo rosca paso 14h/1" NPS	4H - 4.055 / ....
		Machuelo rosca paso 14h/1" NPT	4H - 4.056 / 1000 I
		Terraja rosca Gas	4H - 4.061 / ....
		Terraja rosca paso 19h/1"	4H - 4.063 / ....
		Terraja rosca Métrica	4H - 4.066 / ....
		Terraja rosca Whitworth	4H - 4.069 / ....
		Cuchilla - Bloque de forma rotación izquierda	4H - 5.000 / ....
		Cuchilla para tornear	4H - 5.078 / ....
		Cuchilla para tronzar	4H - 5.235 / ....
		Cuchilla para ranura interior rotación izquierda	4H - 6.001 / ....
		Broca de centro rotación izquierda	4H - 6.153 / ....
		Broca plana doble corte rotación izquierda	4H - 6.154.1 / ....
		Broca escalonada corte rotación izquierda	4H - 6.155 / ....
		Punzón exagonal	4H - 10.017 / ....
		Punzón para raya	4H - 10.046 / ..... & 4H - 10.08...
		Herramienta para rayar	4H - 15.000
		Bujes Normalizados	4N - 10.4.1 / ...
		Porta herramientas para Index	4H - W..... & 4H - .....
		Brocas distintos diámetros corte izquierdo	
	Herramientas para Mecanizado en Transfer	Diseño planos preparatorios para mecanizado en LSA - AM II	2P - 2.000
		Diseño mordazas para mecanizado	2D - 1.000
		Diseño de herramientas :	
		Machuelo rosca Gas	4H - 4.041 / ....
		Machuelo rosca paso 19h/1"	4H - 4.043 / ....
		Machuelo rosca Whitworth	4H - 4.044 / ....
		Machuelo rosca Métrica	4H - 4.046 / ....
		Machuelo rosca paso 20h/1"	4H - 4.050 / ....
		Machuelo rosca paso 14h/1" NPS	4H - 4.055 / ....
		Machuelo rosca paso 14h/1" NPT	4H - 4.056 / 1000
		Terraja rosca Gas	4H - 4.061 / ....
		Terraja rosca paso 19h/1"	4H - 4.063 / ....
		Terraja rosca Métrica	4H - 4.066 / ....
		Terraja rosca 1/2" x 14h NPS	4H - 4.075 / ....
		Cuchilla de forma	4H - 5.000 / ....
		Cuchilla para tornear	4H - 5.078 / ....
		Fresa escalonada	4H - 6.000 / ....
		Fresa escalonada	4H - 6.069 / ....
		Fresa	4H - 6.071 / ....
		Broca plana doble corte rotación derecha	4H - 6.154.1 / ....
		Broca escalonada corte rotación derecha	4H - 6.155 / ....
		Fresa de doble corte	4H - 6.196 / ....
		Broca doble corte tres escalones	4H - 6.231 / .....
		Broca escalonada	4H - 6.307 / ....
		Broca escalonada	4H - 6.343 / ....
		Cuchilla semi circular	4H - 6.399.1 / ....
		Punzón para raya	4H - 10.046 / ..... & 4H - 10.080
		Bujes Normalizados	4N - 10.4.3 / ...
		Broca distinto diámetro corte derecho	
		Porta herramienta para LSA - AM II	4H - ..... & 3H - .....
	Herramientas para Mecanizado en Torno CNC	Cuchilla para mecanizar en Mazak	4H - 5.000 M.1/ ....
		Cuchilla para mecanizar en Mazak	4H - 5.000 M.2/ ....
		Broca plana doble corte rotación derecha	4H - 6.154.1 / ....
		Broca escalonada corte rotación derecha	4H - 6.155 / ....
		Broca doble corte vástago cónico	4H - 6.155.1 / ....
		Fresa escalonada	4H - 6.000 / ....
		Mordazas para mecanizado y dispositivos	4D - 2.000 3D - 1.000 2D - 1.000
	Herramientas para Mecanizado en VCM	Fresa escalonada	4H - 6.000 / ....
		Broca escalonada corte rotación derecha	4H - 6.155 / ....
		Broca escalonada	4H - 6.343 / ....
		Mordazas para mecanizado y dispositivos	3D - 1.000 2D - 1.000 1D - 1.000
PLASTICOS	Moldes de inyección	Molde para Inyección de plástico	1M - 2.000 & 2M - 2.000
		Placas base para molde	1M - 2.000/ .. & 2M - 2.000 / ..
		Placas porta insertos	
		Placas soporte lateral	
		Placas porta expulsores	
		Placas soporte expulsores	
		Placas móvil	
		Noyo	
		Pasador guía	
		Perno guía	
		Insertos de forma	
		Boquilla	
		Disco guía boquilla	
		Buje	

ANEXO 12: EJEMPLO DE ESPECIFICACIÓN DE MÁQUINAS (FRESADORA VERTICAL)

Control Features

- User-friendly
- Advanced program editor
- Brushless AC servo drives
- Up to 1200 ipm cutting feedrates
- Triple 32-bit processors
- Executes up to 1000 blocks/second
- ISO standard G-code compatibility
- Haas one-button power-up
- Haas one-button tool offset entry
- 200 tool offsets
- 105 work coordinates
- Tool load monitoring
- Tool life management
- Helical interpolation
- Background editing
- Split-screen program review
- Trig calculator
- Arc & tangent calculators
- Speeds and feeds calculator
- Run/stop/jog/continue
- RS-232 / DNC / USB / optional Ethernet
- Mid-program restart
- Inch or metric programming
- Message page
- 15 selectable languages
- More than 200 user-definable settings
- Self-diagnostics
- Fully descriptive alarms
- Programmable mirror-imaging
- Advanced pocket milling
- Bolt-hole drilling
- Graphic dry run
- 5 spare M functions
- Contour accuracy control
- Text engraving
- Made in the USA

Control Specifications

General	
Microprocessor	Triple high-speed 32-bit
Program execution speed	1000 blocks/sec standard
Axis control	3 axes linear, 4th and 5th axes optional
Interpolation	G01, G02, G03, helical
Min. input increment	– inch mode 0.0001"
	– metric mode 0.001 mm
Min. output resolution	0.0000072" (0.00018 mm)

Feed Functions	
Rapid Traverse Override	5%, 25%, 50%, 100%
Feedrate Override	0% to 999% in 1% increments
Jog Handle Resolution	– inch mode 0.0001"/0.001"/0.01"/0.1" per handle division
	– metric mode 0.001/0.01/0.1/1.0 mm per handle division
Jog Feeds	– inch mode 0.1/1.0/10.0/100.0 ipm
	– metric mode 1.0/10/100/1000 mm/min.
Zero Return	One key (G28)

Spindle Functions	
Speed Command	S = 1 to max spindle rpm
Override	0% to 999% in 1% increments

Tool Functions	
Length Compensation	200 sets, geometry & wear
Diameter/Radius Compensation	200 sets, geometry & wear
Length Measurement	Automatic length storage
Life Management	200 sets w/alarms
Selection	Txx command

Programming	
Compatibility	ISO standard G code
Positioning	Absolute (G90), incremental (G91)
Canned Cycles	22 functions standard
Circular Pocket Milling	G12, G13
Bolt-Hole Drilling	G70, G71, G72
Advanced Pocket Milling	G150
Inch/Metric	Switchable
Work Coordinates	105 sets
Part Zero Set	Automatic storage
M Code Outputs	5 spare †
2D Cutter Diameter Compensation	G40, G41, G42
2D Cutter Length Compensation	G43, G44, G49
3D+ Cutter Diameter Compensation	G141
5-Axis Tool Length Compensation	G143

Data Input/Output	
Communications Port	RS-232, USB, optional 100Base-T Ethernet
Data Rate	To 115,200 baud ‡

Memory Capacity	
Standard	1 MB; up to 250 MB optional
Number of Programs	500

† May be used by options. ‡ With 6' or shorter cable.

ANEXO 13. PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE TALLER

HERRAMENTAL	CANTIDAD POR AÑO										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Estampas (completa)	10	15	13	14	15	15	18	18	19	19	19
Preformas	6	30	18	24	30	30	36	36	42	42	42
Matrices de corte	6	30	26	28	30	30	36	36	38	38	38
Matrices de punzonado	6	30	26	28	30	30	36	36	38	38	38
Cajas de noyos	2	5	6	5	5	5	7	7	7	7	7
Noyos	55	5	6	5	5	5	7	7	7	7	7
Coquillas	3	9	6	5	7	6	9	8	9	8	9
Herramientas de corte	659	800	900	1000	1200	1200	1400	1400	1500	1600	1600
Mordazas	12	54	36	36	48	42	60	54	66	60	66
Portaherramientas	0	3	3	3	6	6	6	10	10	10	10
Matrices de conformado	0	1	1	2	2	2	2	5	5	5	5
Racks de cromado	15	15	15	15	15	25	25	30	30	35	35
Moldes de inyección	3	13	12	9	9	10	11	11	13	14	14
Dispositivos para ensamblar	20	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6
Calibres	8	19	20	22	23	25	26	28	30	32	33
Dispositivos de prueba	95	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Repuestos de componentes para matricería	11	11	11	15	15	16	16	18	18	20	20
Dispositivos de transporte	0	3	4	4	5	5	7	7	9	9	10
Dispositivos de seguridad	0	2	2	3	3	6	6	8	8	9	10
Repuestos de máquinas	109	115	115	125	125	130	130	135	140	140	145
Máquinas y modificación de máquinas	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10
Partes y piezas	60	40	40	30	30	0	0	0	0	0	0
Prototipos	6	7	7	10	10	15	15	18	18	20	20
Mantenimiento herramental	212	225	245	245	260	260	280	280	300	300	300
Mantenimiento herramientas de corte	958	1000	1200	1450	1450	1600	1750	1850	1950	2000	2000
Estructuras metálicas	74	50	40	20	10	0	0	0	0	0	0

ANEXO 14. PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE INGENIERÍA

HERRAMENTAL	CANTIDAD POR AÑO										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Estampas	8	9	10	10	11	11	11	12	12	12	12
Preformas	8	9	9	9	11	11	11	12	12	14	16
Matrices de corte	6	7	7	7	8	8	8	9	9	11	12
Cajas de noyos	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Coquillas	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Herramientas de corte	46	53	53	53	61	61	61	71	71	81	93
Mordazas	9	10	10	10	12	12	12	14	14	16	18
Portaherramientas	15	17	17	17	20	20	20	23	23	26	30
Matrices de conformado	8	9	10	10	11	11	11	12	12	12	12
Matrices de punzonado	8	9	10	10	11	11	11	12	12	12	12
Racks de cromado	25	29	29	29	33	33	33	38	38	44	51
Moldes de inyección	4	9	9	10	10	11	11	12	12	13	15
Dispositivos para ensamblar	19	22	22	22	25	25	25	29	29	34	39
Calibres	6	7	7	7	8	8	8	9	9	11	12
Dispositivos de prueba	12	14	14	14	16	16	16	18	18	21	24
Repuestos de componentes para matricería	6	7	7	7	8	8	8	9	9	11	12
Dispositivos de transporte	11	13	13	13	15	15	15	17	17	19	22
Dispositivos de seguridad	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
Repuestos de máquinas	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Máquinas y modificación de máquinas	18	24	24	26	26	28	28	32	32	37	32
Partes y piezas	103	118	118	118	136	136	136	158	158	182	209
Levantar planos y modelo	635	650	650	650	700	700	700	750	750	800	840
Prototipos	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6
Simulación	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
Mantenimiento herramental	78	90	90	90	103	103	103	120	120	138	158
Material de Empaque	35	40	40	40	46	46	46	54	54	62	71
Construcción Civil	21	24	24	24	28	28	28	32	32	37	43
Proyectos de producto	10	12	12	12	13	13	13	15	15	18	20
Planos preparatorios	90	104	104	104	119	119	119	138	138	159	183
Estudios de métodos	34	39	39	39	45	45	45	52	52	60	69
Estudios de procesos	14	16	16	16	19	19	19	21	21	25	28
Auditorías de métodos y procesos	43	49	49	49	57	57	57	66	66	76	87
Diseños de procesos	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6

ANEXO 15

Cuestionario de Calificación de Proveedores.
Hoja 1: ¿Cómo Usar?
Instrucciones Generales

¿Cómo llenar los registros?

Favor llenar los registros : Hoja de Información y Cuestionario de Proveedores.
NO LLENAR la hoja Resumen, que es para un proposito interno.

¿Cómo obtener la lista de documentos que figuran en el Cuestionario de Proveedores (requerimientos de calidad de proveedores, codigo de conducta)?

Todos los documentos estan disponibles en www.fvecuador.com

¿Cómo llenar las celdas SI/PARCIAL/NO en el Cuestionario de Proveedores?

Simplemente llene con una "X" la columna adecuada 'SI', 'PARCIAL','NO' o 'N/A' de acuerdo con las preguntas.
El puntaje del Cuestionario de Proveedores y Resumen será calculado autormaticamente.
Requerimos que todas celdas esten llenas, siempre y cuando sea aplicable. En caso piense que una pregunta no sea aplicable, favor de indicar N/A en la linea correspondiente.
Algunas celdas (marcadas en rojo en la esquina) contienen comentarios que le ayudaran a entender como llenar este punto.
En caso no conozca algun termino, marque "NO" e ingrese el comentario respectivo.
Sientase libre de añadir cualquier comentario que piense que sea relevante en la celda apropiada.

¿Cómo obtener una rapida retroalimentación de mi compañia en la conformidad con los requerimientos descritos ?

Gracias a la Hoja Resumen, usted obtendra una primera retroalimentación.

Rechazado
Su puntaje esta debajo del 20%: su compañía esta globalmente lejos de los requerimientos.
Si es un proveedor aprobado, usted será eliminado de la lista de proveedores aprobados, a menos que implemente acciones correctivas para alcanzar como minimo un puntaje del 20%, en un plazo de 3 meses.
Si usted es un nuevo proveedor, una vez que tenga implementado sus acciones correctivas y alcanze al menos un puntaje del 20% podrá intentar trabajar de nuevo.

Bajo Desarrollo
Su puntaje esta entre 20% y 50%, formará parte de la Lista de Proveedores Potenciales.
- Indica que su performance de Calidad, Costos y Entregas (QCD) es bueno, pero tiene que implementar un plan para alcanzar un puntaje 50 % cada año.

Si es un proveedor aprobado : Favor de alcanzar, su plan de acción el que lo conduzca alcanzar un puntaje de al menos 50% por año.
Si es un proveedor nuevo: Favor de alcanzar, su plan de acción que lo conduzca alcanzar un puntaje de al menos 50% por año.

Calificado
Su puntaje es por encima del 50% : usted es parte de la Lista de Proveedores Potenciales.
- Indica que su performance de Calidad, Costos y Entregas (QCD) es bueno.

Le solicitaremos sus planes de ejecución de la mejora continua para incrementar su puntaje año a año, y le preguntaremos acerca de sus resultados.

¿Cómo enviarlo?

Llenar toda las hojas de Excel, escanear los documentos pedidos asi como los ejemplos solicitados en algunas preguntas, adjuntar dichos archivos para proceder enviar por email a la persona de contacto.

Links para:

Requerimientos para Proveedores FV
Politicas de Sostenibilidad de FV
Código de Conducta de FV

Gracias por su tiempo brindado hacia nosotros. Nos comunicaremos con usted pronto.

Cuestionario de Calificación de Proveedores
Hoja 2 : Hoja de Información del Proveedor.

Nombre (Razon Social)			Actualizado el:	
Número RUC		**Reg. Ind**	**Lic. Func.**	**Otros**
Año de fundación	**Patrimonio**	**Tipo de Compañía**	S.A S.A.C Otra (precise)	
Dirección				**Código del Pais**
Telefono	+	**Email**	**Pagina Web**	www.
Actividad(es)				

Organización - Contactos			
Gerente General		**Gerente de Producción**	
Gerente de Calidad		**Gerente de Ventas**	
Gerente Técnico		**Otros (precise)**	
Idiomas	Inglés	Español	Otros (precise)

Favor incluir el último organigrama

Principales Accionistas		**Horas de trabajo**		**Número de Empleados**						
Accionistas	% Patrimonio	Número de Turnos		Departamentos	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	%	Hrs Trabajadas/Max Hrs	%	Total						
	%	Con sindicato	Sin Sindicato	Produccción / Operaciones						
	%	*Nombre del Sindicato*		Ingeniería y Desarrollo, Laboratorios / Area Técnica						
	%	*Fecha de Renovación del Acuerdo Sindical*		Calidad						
	%			Administración						

Subsidiarias y Empresas Accionistas						
Nombre de la Compañía						
% Participación						
Ganancias						
Giro del Negocio						
Otras Compañias controladas por los accionistas						

Condiciones de Ventas para FV							
Términos de Pago		(ejem.: 90 dias, 10 de cada mes)	Especificaciones del contrato con FV*(favor de enviar una copia)*				
Términos de Garantia		(ejem: 5 años)	Fecha		Asunto		
Incoterm(s) usados		*de acuerdo a los Incoterms 2000*	Fecha		Asunto		
Plan de Continuidad de Negocios	SI	NO	*(favor de enviar una copia de su plan)*	Fecha		Asunto	

Datos Financieros								
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	Comentarios
	Consolidado de Ingresos							
	% por el Sector Eléctrico							*como % de ingresos*
	% por FV							*como % de ingresos*
Moneda Extranjera	Exportaciones							*como % de ingresos*
	Total Mano de Obra							*como % de ingresos*
Unidades	Material+Subcontratados							*como % de ingresos*
	Ratio Deuda / Patrimonio							
	Inversiones							*como % de ingresos*
	I&D							*como % de ingresos*
	Utilidad Operativa							*como % de ingresos*
	EBITDA							*como % de ingresos*

Favor alcanzar copia de los ultimos estados financieros auditados (3 años)

Principales Proveedores (Materia Prima, componentes y servicios)		**Principales Clientes**				
Proveedor	Producto, Material o Servicios			=		%
		Sector Manufacturero		=		%
				=		%
				=		%
		Otros Sectores		=		%
				=		%

Resumen Estratégico	
Mercados Principales	

Cuestionario de Calificación de Proveedores
Hoja 2 : Hoja de Información del Proveedor.

Productos Principales	
Tecnologías Principales	
Desarrollo en I&D	
Desarrollo Internacional	
Crecimiento Externo	

Productos/Servicio enviados a FV			**Rango de Producción (% de ganacias)**				
Productos	Cantidad	%	Sector Manufacturero		=		%
					=		%
					=		%
					=		%
			Otro Sector		=		%
Total		0%			=		%

Sistema de Gestión de Calidad							
Basado en:		Desde		Válido hasta		Alcance	

Es un requisito de FV que sus proveedores esten certificados con ISO 9001: versión 2008 . Si no esta certificado con la ISO 9001:2000, favor de enviar copia de otra certificación de calidad si tuviera, y de su plan para conseguir la certificación ISO 900

Sistema de Gestión Ambiental							
Basado en:		Desde		Válido hasta		Alcance	

Si no cuenta con un SGA establecido, enviar detalles respecto a sus programas ambientales (incluyendo una política ambiental).

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional / Responsabilidad Social							
Basado en:		Desde		Válido hasta		Alcance	

Si no cuenta con un Sistema de Gestión de Responsibilidad Social como el SA 8000 o el OHSAS 18001 establecidos, enviar su programa de manejo de: trabajo infantil, trabajo forzado, libertad de asociación (sindicactos) ,Seguridad y Salud Ocupacional, etc.

Seguros

Tercera Parte

Asegurador		N° Poliza		Cobertura		Por año		Por Daño

Responsabilidad (Incluyendo seguro para propiedad de FV prestada al proveedor, en caso aplique)

Asegurador		N° Poliza		Cobertura		Por año		Por Daño

Favor alcanzar una copia de su politica de seguros

Comentarios (A ser llenado por FV)

ANEXO 15

Cuestionario de Calificación de Proveedores.
Hoja 3 : Cuestionario del Proveedor

Proveedor (Locación)	Nombre del Proveedor, Locación y Fecha

		SI	PARCIAL	NO	N/A	Comentarios
	1. Gerenciamiento de la Compañía		**#¡DIV/0!**			
1	¿Cuenta con un plan de negocios en su compañia / grupo de la compañia? *Favor de alcanzar una copia del último Plan de Negocios. El plan de negocios debe incluir los pronosticos del volumen de producción (servicios) y de los resultados financieros, productos importantes, desarrollo de la gestión de Calidad, Salud y Seguridad Ocupacional y Medioambiente, capacitaciones, entre otros.*					
2	¿Ha implementado su sistema de gestión de la calidad de acuerdo con la norma ISO 9001:2000 o una certificación de tercera parte reconocida? *Si su respuesta es SI, favor de alcanzar una copia de su certificado. Si su respuesta es NO, favor de alcanzar la copia del Manual de Calidad.*					
3	¿Su sistema de gestión ambiental se encuentra certificado con la ISO 14001: 2004 o un estandar equivalente? *Si su respuesta es SI, favor de alcanzar una copia de su certificado. Si su respuesta es NO,¿ha identificado y documentado los aspectos ambientales relacionados al suministro de productos o servicios para FV? El link de las Politicas de Sostenibilidad puede encontrarse en la hoja 1 "¿Como Usar?".*					
4	¿Su sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional se encuentra certificado con la OHSAS 18001 o una guia equivalente? *Si su respuesta es SI, favor de alcanzar una copia de su certificado. Si su respuesta es NO,¿ha identificado y documentado los riesgos de ocupacionales relacionados a los productos y servicios que brinda a ABB?¿Ha documentado e implementado procedimientos para minimizar el riesgo de seguridad y salud ocupacional para los empleados involucrados en el suministro de productos y servicios para FV? El link de las Politicas de Sostenibilidad puede encontrarse en la hoja 1 "¿Cómo Usar?".*					
5	¿Su política social concuerda o excede los requerimientos de la Norma SA 8000? *Si su repuesta es SI, favor de alcanzar una copia de su Politica Social y cualquier certificado apropiado. El link de las politicas de sostenibilidad puede encontrarse en la hoja 1 "¿Cómo Usar?".*					
6	¿Está de acuerdo con seguir el Código de Conducta de FV en las relaciones con FV? *El link del Código de Conducta puede encontrarse en la hoja 1 "¿Cómo Usar?"*					
7	¿Permitiría que FV acceda a sus intalaciones, a sus documentos,a información financiera relevante y contacte con su personal? *Favor de alcanzar una copia del último reporte financiero.*					
8	¿Está de acuerdo con seguir estrictamente los "Requerimientos de los Proveedores de FV ? *El link del Documento "Requerimientos de Proveedores de FV" pueden encontrarse en la hoja 1 "¿Cómo Usar?"*					
	2. Diseño del Producto / Proceso		**#¡DIV/0!**			
9	¿Cuenta con un sistema para asegurar los requerimientos de calidad de FV considerados en la fase del diseño del producto/proceso? *El sistema debe incluir ultimos reportes del diseño, planes de control de productos/procesos, capacidad de planta, control de procesos, certificaciones del productos equivalentes. Favor dar ejemplos.*					
10	¿Esta de acuerdo con presentar a FV un file de Calidad de acuerdo a los requerimientos de calidad de los proveedores, para cada producto/servicio que envia y actualizarlo constantemente?					
11	¿Cuenta con un departamento de innovación de productos o procesos el cual asegura brindar los productos y diseños de acuerdo a los requerimientos de FV? *Favor de dar ejemplos de las ultimas innovaciones propuestas a los clientes.*					
	3. Excelencia Operacional		**#¡DIV/0!**			
12	¿Usted usa un control de producto/proceso durante toda la operación? *Esto asegura que cuenta con personal calificado y procesos controlados, con no conformidades identificadas, y con acciones preventivas y correctivas tomadas. Favor de incluir un ejemplo.*					
13	¿Continuamente utiliza indicadores para monitorear sus procesos y reducir la variabilidad de los mismos? *Favor indicar ejemplos.*					
14	¿Usted asegura la calidad y la capacidad de los materiales y suministros que provienen de sus proveedores con una adecuada selección y un monitoreo continuo?					
15	¿Usted utiliza herramientas de mejora de procesos como TPM (Mantenimiento Preventivo), 5S (Orden y Limpieza), otros.? *Favor indicar ejemplos*					
16	¿Los materiales y productos cuentan con identificación y trazabilidad a lo largo del proceso productivo hasta llegar a FV?					
17	¿Está de acuerdo de no realizar cambios al producto y/o proceso sin notificación escrita por FV y/o previo acuerdo con las unidades de negocios de FV? *Incluye cambios de las órdenes, entregas, partes del diseño, materiales, proveedores secundarios o lugar de manufactura.*					
18	¿Está de acuerdo con comunicar el avance y actualizar los tiempos de entrega (planificados)/programación de sus clientes?					
19	¿Tiene experiencia en exportaciones? *Favor de precisar áreas donde cuenta experiencia en, frecuencia de entrega,...*					
20	¿Cuenta con plan de contingencias que describa las medidas de emergencia que se tomarían en caso de eventos inesperados? *Favor de alcanzar una copia del plan de contingencia.*					
21	¿Usted aplica conceptos avanzados de logistica? (KANBAN, LIFO, FIFO,etc) *Favor dar ejemplos.*					
	4. Mejora Continua		**#¡DIV/0!**			
22	¿Está de acuerdo, que cuando un problema ocurre, inmediatamente actúa su plan de contingencias para proteger a FV y sus demás clientes de las no conformidades?					
23	¿Está de acuerdo con monitorear los problemas y proveer una respuesta inicial del problema en menos de 24 horas, y enviar un respuesta final (con un análisis de ruta de causas y plan de acciones correctivas) en menos de 15 dias calendarios, a menos que sea necesario un tiempo adicional si es requerido y aprobado?					
24	¿Está de acuerdo en enviar pruebas estadísticas de la calidad de sus productos que usted provee a sus clientes en relación al desempeño de calidad, no conformidades?					
25	¿Está de acuerdo con enviar evidencias del control estadistico de cada envio regular para FV , si fuera necesario?					
26	FV realizará seguimiento al desempeño de calidad y tiempo de entregas.¿Esta de acuerdo de enviar a FV el plan de mejoramiento continuo para mejorar estos indicadores anualmente?					
	5. Costos		**#¡DIV/0!**			
27	¿Entregaría a FV todos los detalles concernientes a los costos de rebajas , de acuerdo a los formatos de FV?					
28	¿Está de acuerdo con asumir responsabilidades financieras para las no-conformidades de materiales o servicios y sus efectos, que incluyan garantías, y costos de recuperaciones, retrabajos, mermas, transporte premium y otros tipos de cargos incurridos debido a No Conformidades? *Favor de enviar una copia politica de seguros de tercera parte.*					

ANEXO 15

Cuestionario de Calificación de Proveedores.
Hoja 3 : Cuestionario del Proveedor

Proveedor (Locación)	Nombre del Proveedor, Locación y Fecha

		SI	PARCIAL	NO	N/A	Comentarios
29	¿Está de acuerdo en participar en actividades conjuntas con FV como el Mapeo de Cadena de Valor, Eventos Kaizen,etc.?					
30	¿Está de acuerdo con cooperar en esfuerzos para reducir costos por precios de documentación, enviar sugerencias, participar en programas de retroalimentación con FV?					
	Puntaje Total	**#¡DIV/0!**				

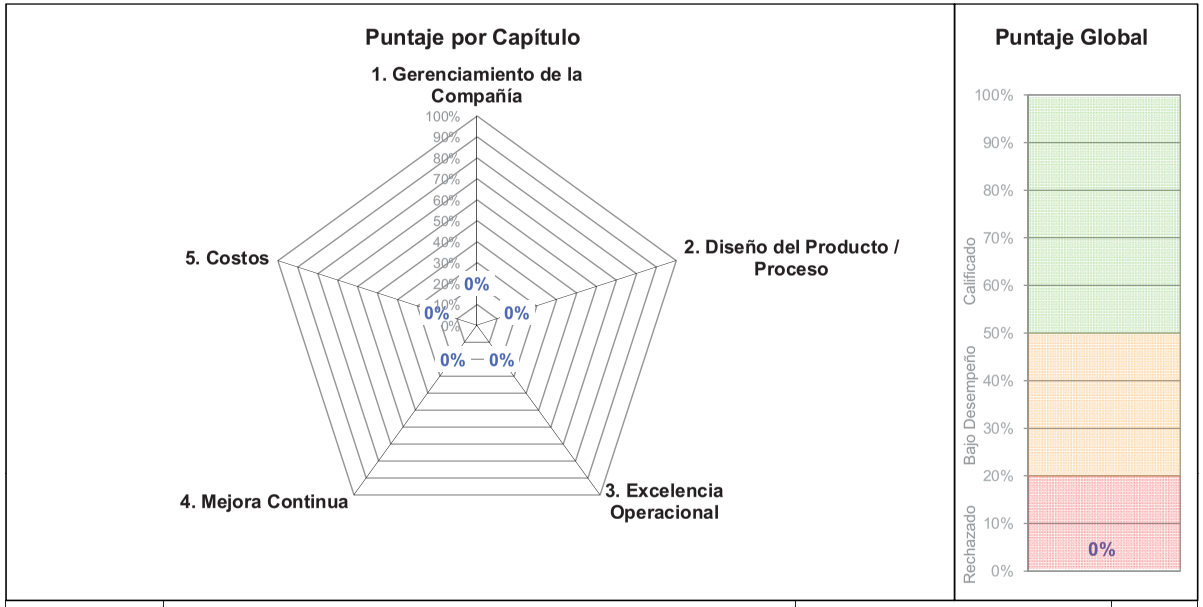
Nombre, Cargo y Fecha	*Nombre, posición de la persona que ha completado el cuestionario y dia.*

Proveedor	FV		**Favor marcar "Proveedor", si es una autoevaluación; en otro caso marcar "FV".**

ANEXO 15

Cuestionario de Calificación de Proveedores.
Resumen

Proveedor	Nombre del Proveedor, Locación y Fecha



Preparado por	Nombre, posición de la persona que completó el cuestionario, fecha	**Autoevaluación del Proveedor**	No

Conclusiones
(A ser llenado por FV)

Debilidades	**Plan de Acción**	**Fecha**

Revision Control

ANEXO 16.- Protocolo de Validación de Productos y Servicios

Los protocolos de validación de equipamiento técnico de F.V Área Andina son basados en los protocolos de test de equipamiento técnico de la industria farmacéutica de los Estados Unidos regulados por la FDA (Food and Drug Administration), que han venido a convertirse en estándar a nivel mundial no solo de la industria farmacéutica sino de cualquier industria que utilice tecnología.

De acuerdo a la FDA la validación consiste de "Establecer evidencia documentada que provea un alto grado de aseguramiento de que un proceso específico producirá consistentemente un producto que satisfaga sus especificaciones predeterminadas y atributos de calidad".

Proveen descripciones completas de todas las actividades necesarias para demostrar la adecuadibilidad de la metodología de ensayos, calibración y mantenimiento. Así mismo, información de la organización de la validación, incluyendo el tiempo que toma en completar cada actividad.

El protocolo de validación consiste de los siguientes métodos de ensayo:

- **Especificaciones del Usuario**
  Lista completa de los componentes del producto.
- **Plan Maestro**
  Estructura definida, responsabilidades para la cualificación.
- **Cualificación de la Instalación**
  Verificación e identificación de los productos
  Verificación de las utilidades del producto y requerimientos ambientales de operación
  Equipamiento y preparación del personal
  Procedimientos estándar de operación SOP
- **Cualificación de la Operación**
  Verificación de la funcionalidad del producto (hardware, software, dispositivos)
- **Cualificación del desempeño**
  Verificación de la exactitud, repetitividad y reproducibilidad del producto específico a sus aplicaciones específicas.
- **Resumen del reporte de validación**

- **Cualificación de la Operación**

  Verificación de la funcionalidad del producto (hardware, software, dispositivos)

- **Cualificación del desempeño**

  Verificación de la exactitud, repetitividad y reproducibilidad del producto específico a sus aplicaciones específicas.

- **Resumen del reporte de validación**

F.V. ÁREA ANDINA PROCEMIENTO OPERATIVO DE VALIDACIÓN ESTÁNDAR

SOP No. Val. 001.01 **Fecha de efectivizado: 2010-04-16**

Aprobado por:

TÍTULO: **Centro de Mecanizado Vertical CNC**

AUTOR: _____

Nambre/Cargo/Departamento

_____

Firma/Fecha

REVISADO POR: _____

Nambre/Cargo/Departamento

_____

Firma/Fecha

APROBADO POR: _____

Nambre/Cargo/Departamento

_____

Firma/Fecha

REVISIONES:

No.	Sección	Páginas	Iniciales/Fecha

SOP No. Val. 001.01 **Fecha de efectivizado: 2010-04-16**

Aprobado por:

ASUNTO: Centro de Mecanizado Vertical CNC

PROPÓSITO

Describir el procedimiento para asegurar que el centro de mecanizado vertical satisfice cualificaciones de instalación, operacionales y de desempeño.

RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad de los supervisores de mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico, y del supervisor de taller seguir el procedimiento. El supervisor de Control de Calidad es responsable del cumplimiento del SOP.

PROCEDIMIENTO

1. Cualificación de la Instalación

- Verificar la orden de compra aprobada.
- Verificar la factura.
- Verificar el manufacturero y proveedor.
- Verificar número de modelo y serie.
- Verificar cualquier daño físico.
- Confirmar los requerimientos de locación e instalación por recomendación del manufacturero.
- Verificar que las utilidades requeridas estén disponibles.
- La Instalación debe ser conducida por las instrucciones provistas en el respectivo manual.
- Asegurar que toda la documentación relevante sea recibida:
  - Manual de Usuario
  - Manual de Mantenimiento
  - Lista de partes de recambio
  - Planos eléctricos
  - Planos Mecánicos

SOP No. Val. 001.01 **Fecha de efectivizado: 2010-04-16**

Aprobado por:

2. Cualificación Operacional

- Verificar alarmas de control.
- Ejecutar requerimientos de calibración, identificados en el manual o establecidos por el equipo de validación.
- Operar el equipo a baja, a media y a alta velocidad para operaciones manuales para verificar controles de operación.
- Verificar que todos los switches y pulsadores estén funcionando apropiadamente.
- Establecer procedimientos de operación, mantenimiento y calibración.
- Establecer programas de entrenamiento para el personal relevante.

3. Cualificación de Desempeño

Influencia de las variables de la máquina en las características del mecanizado:

- Velocidad de desplazamiento en los ejes x, y, z.
- Velocidad de rotación del eje principal.
- Velocidad de retorno al punto cero.
-

3.1 Evaluación del acabado de las superficies mecanizadas

Después de ajustar las variables del mecanizado, en materiales de propiedades mecánicas conocidas, comparar los parámetros de rugosidad con los especificados, verificar el desgaste de las herramientas y las tolerancias geométricas y dimensionales de la probeta.

Requerimientos

El producto debe satisfacer las especificaciones para los SOP.

RAZONES PARA LA REVISIÓN

Fecha de efectivización: 2010-04-16

- Publicado por primera vez por Ingeniería-Taller F.V.

ANEXO 17.- PLANTILLAS PROCESO DE SELECCIÓN DE ERP

Las plantillas contenidas en este anexo son únicamente referenciales y se muestra solo la primera página para no hacer voluminoso este anexo.

Initial Software Needs Assessment

		Agree or Disagree
Technology	Our users have multiple system screens open at once throughout the work day.	
	We have a number of systems that do not effectively interface with each other.	
	We are heavily dependent on Excel to manage daily activities.	
	We are heavily dependent on paper forms and templates.	
	Our current system does not allow us to print documents once the record is closed.	
	Our existing software supplier no longer supports our system.	
Accounting and Financials	Month end closing is time consuming and requires a significant amount of manual intervention.	
	We are rushed each month to close, because our current system allows only one period open at a time.	
	It is difficult to review detailed information associated with general ledge postings.	
	Our sales tax reporting and collection is inaccurate and requires many adjustments.	
	We are constantly revaluing inventory.	
	We have limited visibility to incoming cash receipts or our own cash flow requirements.	
	Our accounts receivable personnel track their collection calls manually.	
	Customers are constantly on credit hold.	
	We are incapable of accessing vendor deliver performance.	
	Vendor price changes take too long to enter in the system.	
	We are unable to budget or compare actual vs. planned budget amounts.	
Sales and Customer Satisfaction	We have no way of knowing our quote to sales conversion rate.	
	We have no way of knowing the source of our sales orders and revenue.	
	Our marketing department does not know if their advertising and marketing campaigns are working.	
	External sales force is unable to access real-time data easily.	
	Customer service representatives spend a significant amount of time tracking sales orders.	
	Customer orders are "lost" within the order fulfillment process and are late as a result.	
	Major customers shipments are late, even though the customer provided an accurate forecast.	
	Customers are frequently complaining about incorrect shipments.	
	Our customers consider our on time delivery performance below average or unacceptable.	
	Customer returns are considered excessive.	
	We are currently not able to sell over the internet.	
	We are currently not able to sell within multiple countries.	
	Out time to market for new products is much longer than acceptable.	
	Engineering changes are difficult to manage and track.	
Inventory Control and Warehousing	Inaccurate inventory and inventory shortages are frequent.	
	Inventory turns are lower than desired or lower than the industry average.	
	Obsolete inventory is a constant issue.	
	Physical inventories are needed frequently or take a considerable amount of time and resources to complete.	
	We are incapable of accessing carrier delivery performance.	
	We are wasting warehouse space due to our current system's limitations.	
	Our warehouse personnel cannot ship all the sales orders needed each day.	
Manufacturing	We do not know our true manufacturing costs.	
	We are frequently changing schedules due to raw material shortages.	
	Planning personnel are constantly rescheduling manufacturing runs to accommodate customer requirements.	
	Our current system is difficult to manage when production runs or work orders last longer than one work day.	
	Manufacturing personnel are constantly answering questions about product availability.	
	Our finished good production figures rarely match our production put away amounts.	
Compliance Issues	We are unable to meet customer expectations concerning EDI requirements.	
	We are unable to meet customer expectations concerning compliance labeling (barcode) requirements.	
	We are concerned with Sarbanes-Oxley and our non-compliance.	
	We do not comply with FDA reporting requirements.	
	It is difficult to manage MSDS requirements.	
	It is difficult to prepare, manage, and print product certification sheets.	
Reporting	We lack real time alerts to critical information.	
	The IT department spends significant time preparing reports for the organization.	
	The management and executive staff is unhappy with the availability of data.	
	The management and executive staff is unhappy with the quality of data they receive.	

Total of Agree Responses **0**

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Software Selection Project Timing Chart & Checklist

Software Selection Project Task	Estimated Time to Complete	Start Date	Due Date	Task Owner	Status
Phase 1 - Project Preparation and Planning					
Obtain Initial Executive Support					
Form a Steering Committee					
Interview Corporate Executives and Senior Management					
a. Review Key Business Initiatives					
b. Long Term Goals					
Interview Information Technology (IT) and Operations Managers					
Identify Internal and External Stakeholders					
Define Project Objectives and Identify Project Constraints					
Perform a High Level Needs or Requirements Analysis					
Evaluate Existing System Performance					
Interview Functional Departments Managers and Key Users					
Develop a Strategic Systems Plan					
Develop a Detailed Project Plan					
a. Define Project Structure					
b. Define Project Scope					
c. Identify Project Phases and Tasks					
d. Identify Resource Requirements					
Prepare a Business Case					
a. Prepare a Project Budget					
b. Define Tangible and Intangible Project Benefits					
c. Calculate Potential ROI					
Present Business Case to Executive Staff					

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

ERP Software Concurrent User Estimator

Functional Area	Total Named Users	Low Activity Users	Medium Activity Users	High Activity Users	Concurrent Users
General Ledger & Finance					0
Accounts Receivable					0
Accounts Payable					0
Telemarketing					0
Order Management					0
Outside Sales					0
Service & Support					0
Marketing					0
Product Development					0
Manufacturing					0
Maintenance					0
Quality Control					0
Planning					0
Purchasing					0
Shipping and Receiving					0
RF Devices					0
IT Department					0
Administrative					0
Executive Management					0
Other					0
Total Number of Users	0				**0**

Note: If same user is working in multiple areas, make certain their active time is <= 100%.

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Software Selection Budget Worksheet

		Low End System		Mid-Market System		High End System	
		1st Year Investment	On-Going Annual Cost	1st Year Investment	On-Going Annual Cost	1st Year Investment	On-Going Annual Cost
Hardware 15% - 30%	Application Servers						
	Database Servers						
	Client Upgrades						
	Barcode Printers						
	RF Scanning Devices						
Software 20% - 40%	ERP Application Software						
	Database Software						
	Client Software						
	Adhoc Report Writer						
	Business Intelligence Software						
	EDI Software						
	E-Commerce Software						
External Services 20% - 40%	Project Management						
	Installation						
	Integration						
	Technical Training						
	End User Training						
	Data Conversion						
	Business Re-Engineering						
	Modifications						
	Custom Report Writing						
	Travel and Expenses						
Internal 20%	Software Selection						
	Project Management						
	Training						
	Modifications						
	On-Going Support						
ASP Disaster Recovery Plan							
On-Going Communication Costs							
Total Budget Costs		$0	$0	$0	$0	$0	$0

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Software Selection ROI Worksheet

	Quantifiable Tangible Benefit	Annual Benefit Cost	Benefit Factor	Annual Benefit
1	Freight Reduction from Increased Order Fill Rates	$0	1%	$0
2	Reduction in Inventory Carry Cost	$0	10%	$0
3	Warehouse Personnel Productivity Improvements	$0	10%	$0
4	Accounts Payable Overtime Reductions	$0	50%	$0
5	IT Personnel Productivity Improvements	$0	10%	$0
6	Customer Service Personnel Productivity Improvements	$0	10%	$0
7	Manufacturing Productivity Improvements	$0	30%	$0
8	Reduction in Communication Costs Between Divisions and/or Departments	$0	25%	$0
9	Reductions in Printer Supplies - Paper, Toner, Custom Forms	$0	50%	$0
10	Reduction in Customer Returns Due to Reduction in Overall Operator Errors	$0	30%	$0
11	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
12	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
13	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
14	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
15	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
16	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
17	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
18	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
19	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0
20	Company Specific Cost Savings	$0	0%	$0

Total Annual Benefits from New Software Purchase	$0
Total First Year Investment for New ERP Software Purchase	$0
Annual Return on Investment (ROI) Percentage	#DIV/0!

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Request for Information - Criteria Listing

Requirement	Response	Vendor Comments
Accounting & Financials		
Budgeting		
Multi-company		
Corporate cash accounting		
Multi-currency		
Financial report writer		
Sales tax processing		
Three-way matching		
Collections management		
Warehouse & Transportation Management		
Multiple warehouses		
Location and bin management		
Directed activities for labor optimization		
Physical inventory and cycle counting		
User defined unit of measures		
Dimensional inventory		
Quality inspection with pass/fail hold		
Lot tracking (raw materials through finished goods)		
Expiration dates		
Serialization		
MSDS tracking and reporting		
License plating - single level or nested		
RMA's		
Vendor managed inventories (VMI)		
Transportation management		
Yard management		
Carrier performance tracking		
Purchasing		
Time-phased DRP		
Centralized purchasing		
Online requisitions		

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Requirement	Response	Vendor Comments
Blanket purchase orders		
Drop shipments		
Purchase price variance		
Landed costing		
Freight accruals		
Vendor performance tracking		
Advanced Planning & Manufacturing		
Forecasting		
Multiple facility		
MRP		
Capacity constraint scheduling		
Backwards scheduling		
Multi-level BOM		
Formula management		
Co-products and By-products		
Multi-level yielding		
Labor and burden roll up in BOM		
Online ECN tracking and approvals		
Revision tracking		
Third party processing for manufacturing		
Kitting		
Disassembly		
Manufacturing based what if scenarios		
Machine maintenance		
CRM and Sales Order Management		
Commission processing		
Broker management		
Fully integrated CRM		
Catalogue management		
Contract pricing		
Matrix based pricing		
Commodity based pricing		
Online quoting		

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Requirement	Response	Vendor Comments
Online product configuration		
Available to promise		
Capable to promise		
Point of sale (POS)		
Credit card processing		
E-commerce		
Systems Administration & Integration		
Document management		
Work flow management		
Online alerts		
Data warehouse		
Dashboards		
Ad hoc report writer		
Barcode and compliance labeling		
Integration to FedEx, UPS, etc.		
RFID		
Integration to Outlook		
Field Service		
Maintenance and repair		
Fixed assets		
HR and payroll		
EDI		
Customizable forms		
Expense reporting		
Project management		
Project Specific Items		
Open Question to be Completed by Project Team		
Open Question to be Completed by Project Team		
Open Question to be Completed by Project Team		
Open Question to be Completed by Project Team		
Open Question to be Completed by Project Team		
Open Question to be Completed by Project Team		
Open Question to be Completed by Project Team		

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Software Selection Requirements Template - Functionality Response by Vendor

Project Team Requirement Listing				Vendor A Response		Vendor B Response		Vendor C Response		Vendor D Response		Vendor E Response	
Functional Requirement	Primary Function	Secondary Function	Priority Level	Vendor A	Supplier Comment	Vendor B	Supplier Comment	Vendor C	Supplier Comment	Vendor D	Supplier Comment	Vendor E	Supplier Comment
Technology and Infrastructure													
Supplier Offers Project Management Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers End User Training Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers Technical Training Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers On-Line Training Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers Customer Modification Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers Infrastructure Design Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers Network Installation Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers Barcode and Data Collection Integration Services	Technology	Implementation											
Supplier Offers Data Migration Services	Technology	Implementation											
ASP or SaaS Model Available	Technology	General											
Full GUI Version Available	Technology	General											
Supports Open Environment (LAN, WAN, VPN)	Technology	General											
Supports Open Database (Oracle, SQL Server, DB2, Informix)	Technology	General											
Supports Open Operating System (Windows, UNIX, Linux, OS/400)	Technology	General											
Fully Windows Compliant	Technology	General											
Fully ODBC Compliant	Technology	General											
Source Code Provided with Sale	Technology	General											
Business Intranet Functionality Available	Technology	General											
Supports Document or Image Attachments to Individual Records	Technology	General											
Provides Import and Export Capabilities	Technology	General											
Multi-Language Enabled	Technology	General											
Allows Graphical Representation of Data	Technology	General											
Allows Import and Storage of External Files - jpeg, gif, tiff, Word, Excel, PDF, Cad, etc.	Technology	General											

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Software Selection Requirements
Vendor Comparison Chart

		Point Value of Responses					Percentage Value of Responses				
Requirements Section	Items Per Section	Vendor A	Vendor B	Vendor C	Vendor D	Vendor E	Vendor A	Vendor B	Vendor C	Vendor D	Vendor E
Technology/Infrastructure	66	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Application Summary	24	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
General Ledger & Financial Management	75	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Accounts Payable	54	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Accounts Receivable	71	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Forecast Management	26	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Purchase Order & RFQ Management	114	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Order Management & Quotation Processing	204	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Customer Relationship Management	45	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Field Service & Help Desk Management	28	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Manufacturing Resource Planning	159	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Maintenance Repair and Operation	18	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Remanufacturing	4	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Warehouse Management System	231	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Barcode & Data Collection	14	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Electronic Data Interchange	45	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Project Management/Job Control	8	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Work Flow Management	4	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Data Warehousing and Reporting	18	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Human Resources & Payroll	17	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Other - Company Specific Questions	20	0	0	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Weighted Average Total	**1245**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

TABLE OF CONTENTS

1 INTRODUCTION 4

2 STATEMENT OF PURPOSE 5

3 EXISTING ENVIRONMENT 6

3.1 BACKGROUND 6
3.1.1 Current ABC Corp. Locations and Employee Count 6
3.1.2 Current Computing Environment 6

4 SUPPLIER REQUIREMENTS & INSTRUCTIONS 8

4.1 RFP QUESTIONS 8
4.2 RESPONSE FORMAT, DEADLINE, AND DELIVERY 8
4.2.1 Delivery 8
4.2.2 Presentation 8
4.3 IMPORTANT DUE DATES 8

5 TERMS AND CONDITIONS 10

5.1 INFORMATION ACCESS 10
5.2 GENERAL CONDITIONS 10
5.2.1 Contract Duration 10
5.2.2 Expenses 10
5.2.3 Response Preparation 10
5.3 BID EVALUATION AND NEGOTIATION 10
5.3.1 Evaluation Criteria 10
5.3.2 SUPPLIER RANKING 10
5.4 FORMAL PRESENTATION 11
5.5 BID EFFECTIVENESS 11
5.6 ACCEPTANCE OR REJECTION 11
5.7 CONTRACT PROVISIONS 11
5.8 RESPONSIBILITIES AS INDEPENDENT CONTRACTOR 11
5.9 STAFFING 12
5.10 INSURANCE 12
5.11 EQUIPMENT 12
5.12 INTENT TO BID 13
5.13 CONTRACT ITEM COSTS 13
5.13.1 General 13
5.13.2 Price Protection 13

6 SCOPE OF THE RFP 14

6.1 PRODUCT SOFTWARE PRICING 14
6.2 PROJECT MANAGEMENT 14
6.3 MENTORING TECHNICAL STAFF 15
6.4 FUNCTIONAL EXPERTISE 15
6.5 OPTIONAL SERVICES 15

7 SUPPLIER QUESTIONNAIRE 15

7.1 SUPPLIER BACKGROUND 16
7.1.1 Financials/General Information 16
7.2 CUSTOMER BASE AND REFERENCES 16
7.3 PRICING STRUCTURE 17
7.3.1 Product Software Pricing 17
7.3.2 Implementation & Consulting Costs 17

Pricing Structure

Pricing Structure - Concurrent Users

Software Pricing	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Total
Application Software						$0
Database Software						$0
Report Writer						$0
EDI Software						$0
Business Intelligence Software						$0
Other Software						$0
Total	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Software Maintenance	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Total
Application Software						$0
Database Software						$0
Report Writer						$0
EDI Software						$0
Business Intelligence Software						$0
Other Software						$0
Total	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Total Annual Cost for Software	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Future Cost per Additional User

Pricing Structure - Unlimited Users

Software Pricing	Year One	Year Two	Year Three	Year Four	Year Five	Total
Application Software						$0
Database Software						$0
Report Writer						$0
EDI Software						$0
Business Intelligence Software						$0
Other Software						$0
Subtotal	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Copyright 2004-2008 Technology Group International
All Rights Reserved

Product Master Data (Product Definition)

Data Element	Product 1	Product 2	Product 3	Product 4
Product Code				
Product Description				
Type (FG, RM, FORM, PSEUDO)				
Product Cost Total ($ per Stock UOM)				
Product Cost Material				
Product Cost Labor				
Product Cost Burden				
Cost Method (STD, AVG, ACTUAL)				
Product UPC				
Product UCC				
Stocking UOM				
Purchasing UOM				
Ordering UOM				
Shipping UOM				
Reporting UOM				
Minimum Inventory (Stock UOM)				
Maximum Inventory (Stock UOM)				
Safety Stock (Days)				
Product Notes				
Manufactured (Y/N)				
Minimim Run Length (SUOM)				
Maximum Run Length (SUOM)				
Maximum Runs per Day				
Schedule Group Code				
Freight Class				
Cycle Count Freq (Days)				
Lot Tracked (Y/N)				
Serialized (Y/N)				

Copyright 2004-2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Vendor Demonstration Script
Section 5 - Manufacturing, Planning, & Scheduling
1:00 - 2:00PM

5.1 Demonstrate the set-up required in order to engage in the manufacturing process.

a. Facility set-up
b. Set-up of departments
c. Set-up of machines
d. Set-up of manufacturing calendars
e. Set-up of multiple labor classifications, rates, and accounts
f. Set-up of multiple burden classifications, rates, and accounts

5.2 Show the set-up of a multi-step routing for manufacturing an item.

a. Identify the consumption of raw materials from the BOM associated with each step of the routing
b. Demonstrate the inclusion of multiple labor and burden classifications associated with each routing step
c Demonstrate the use of routings-on-routings where multiple products share a common routing step
d. Demonstrate the assignment of routing specific notes to a given routing step
e. Demonstrate the inclusion of set-up time in the routing

5.3 Create an alternate routing for the item in 5.2.

5.4 Manually create entries into a tentative production schedule to schedule the product whose routing was created in 5.2 and 5.3.

a. Show how the system handles the situation in which there are multiple active routings for the product
b. Demonstrate how the system integrates the manufacturing calendar into its calculation of starting and ending times for the production run
c. Demonstrate how the set-up time is used in determining the length of the production run
d. Attempt to schedule a product for production in which the quantity to be produced cannot be made within the confines of the available time and resources for the given day

5.5 Manually alter the tentative production schedule created by the time phased requirements planning process.

a. Alter the quantity to be produced of a given item on the schedule and demonstrate the impact on the other items on the schedule
b. Demonstrate the ability of the system to resequence the items on the production schedule
c. Demonstrate the ability to reschedule an item to another day or machine, or another day and machine

5.6 Demonstrate the process for conversion of the tentative schedule into a firm or final production schedule.

a. Demonstrate how the scheduler can check for product availability prior to the conversion
b. Print a final production schedule to be distributed to the manufacturing floor
c. Print a work order and display any instructions, BOM, or routing notes
d. Demonstrate how a scheduler can make last minute adjustments to the final production schedule, including sequencing, rescheduling, changing quantities, and adding new items to the schedule

5.7 Demonstrate any visual (graphical) tools available within your application for handling the scheduling function.

a. Demonstrate what happens when a production run has not been started by its scheduled start time
b. Demonstrate the graphical scheduling options for a given time period for a single machine and work center at a facility
c. Demonstrate the graphical scheduling options available for a given time period for an entire facility
d. Demonstrate what happens when a production run has been started but not yet completed

5.8 Demonstrate the ability of a scheduler to simply force a work order (i.e., manually create a work order without going through the production scheduling process).

a. For material that is to be associated with a specific sales order and line item
b. For material that is to be produced without any associated sales order link

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

Vendor Demonstration Score Card
Section 5 - Manufacturing, Planning, & Scheduling
1:00 - 2:00PM

Vendor:
Evaluator:

	Weight	Functional Score	Usability Score	Weighted Functional	Weighted Usability	Weighted Total
5.1 Demonstrate the set-up required in order to engage in the manufacturing process.				0	0	0
a. Facility set-up				0	0	0
b. Set-up of departments				0	0	0
c. Set-up of machines				0	0	0
d. Set-up of manufacturing calendars				0	0	0
e. Set-up of multiple labor classifications, rates, and accounts				0	0	0
f. Set-up of multiple burden classifications, rates, and accounts				0	0	0
5.2 Show the set-up of a multi-step routing for manufacturing an item.				0	0	0
a. Identify the consumption of raw materials from the BOM associated with each step of the routing				0	0	0
b. Demonstrate the inclusion of multiple labor and burden classifications associated with each routing step				0	0	0
c Demonstrate the use of routings-on-routings where multiple products share a common routing step				0	0	0
d. Demonstrate the assignment of routing specific notes to a given routing step				0	0	0
e. Demonstrate the inclusion of set-up time in the routing				0	0	0
5.3 Create an alternate routing for the item in 5.2.				0	0	0
5.4 Manually create entries into a tentative production schedule to schedule the product whose routing was created in 5.2 and 5.3.				0	0	0
a. Show how the system handles the situation in which there are multiple active routings for the product				0	0	0
b. Demonstrate how the system integrates the manufacturing calendar into its calculation of starting and ending times for the production run				0	0	0
c. Demonstrate how the set-up time is used in determining the length of the production run				0	0	0
d. Attempt to schedule a product for production in which the quantity to be produced cannot be made within the confines of the available time and resources for the given day				0	0	0
5.5 Manually alter the tentative production schedule created by the time phased requirements planning process.				0	0	0
a. Alter the quantity to be produced of a given item on the schedule and demonstrate the impact on the other items on the schedule				0	0	0
b. Demonstrate the ability of the system to resequence the items on the production schedule				0	0	0
c. Demonstrate the ability to reschedule an item to another day or machine, or another day and machine				0	0	0
5.6 Demonstrate the process for conversion of the tentative schedule into a firm or final production schedule.				0	0	0
a. Demonstrate how the scheduler can check for product availability prior to the conversion				0	0	0
b. Print a final production schedule to be distributed to the manufacturing floor				0	0	0
c. Print a work order and display any instructions, BOM, or routing notes				0	0	0
d. Demonstrate how a scheduler can make last minute adjustments to the final production schedule, including sequencing, rescheduling, changing quantities, and adding new items to the schedule				0	0	0
5.7 Demonstrate any visual (graphical) tools available within your application for handling the scheduling function.				0	0	0
a. Demonstrate what happens when a production run has not been started by its scheduled start time				0	0	0
b. Demonstrate the graphical scheduling options for a given time period for a single machine and work center at a facility				0	0	0
c. Demonstrate the graphical scheduling options available for a given time period for an entire facility				0	0	0
d. Demonstrate what happens when a production run has been started but not yet completed				0	0	0
5.8 Demonstrate the ability of a scheduler to simply force a work order (i.e., manually create a work order without going through the production scheduling process).				0	0	0
a. For material that is to be associated with a specific sales order and line item				0	0	0
b. For material that is to be produced without any associated sales order link				0	0	0
5.9 Demonstrate the reporting of raw material consumption and production against the work order.				0	0	0
a. For each finished good, demonstrate the recording of the quantity produced (as opposed to the quantity put away - see Section 6) and specifically identify how many primary products and bi-products or co-products production are recorded				0	0	0
b. Demonstrate the system's ability to assign a lot number to what has been produced, while maintaining a traceable link to the raw material lot(s)				0	0	0
c. Demonstrate the ability to record other attributes associated with finished goods production, such as:				0	0	0
- Dimensional information				0	0	0
- Grade or quality information				0	0	0
- Physical and chemical properties recorded during the run				0	0	0
- Process parameters recorded during the run				0	0	0
d. Demonstrate the ability to engage in these transactions via data collection devices				0	0	0

opyright 2009 Technology Group International
l Rights Reserved

	Weight	Functional Score	Usability Score	Weighted Functional	Weighted Usability	Weighted Total
5.10 For the work order in 5.9. demonstrate how actual labor and overhead are recorded against the work order.				0	0	0
a. Identify what links exist to integrate this process with various time and attendance systems				0	0	0
5.11 For the work order in 5.9. demonstrate how a user would record information regarding:				0	0	0
a. Causes for machine down times, including multiple down time reasons per work order				0	0	0
b. Production of defective (fixable) material as well as scrap				0	0	0
c. Identification of the nature and disposition of defective material and the reasons for scrap				0	0	0
d. Exposure of employees to various hazardous chemicals				0	0	0
e. The means by which the system can integrate the defective material which must be re-worked into the process either immediately or in a future production process.				0	0	0
5.12 Repeat steps 5.9 - 5.11 for a multi-step routing (or a single step routing if the above steps represented a multi-step routing).				0	0	0
5.13 Repeat steps 5.9 - 5.11 for a product in which a BOM component substitution is automatically made by the system (i.e., the primary BOM component for a product is not available but a valid BOM substitute item is available).				0	0	0
5.14 Complete the put-away of finished good product into inventory (detail of this process to be demonstrated in Section 6) for one of the two work orders defined above.				0	0	0
5.15 Execute a partial close of a work order in which you have made 40% of the scheduled quantity, but need to interrupt the process because an emergency order must be started immediately.				0	0	0
a. Show what happens to the remaining quantity to be produced				0	0	0
b. Show how any scrap gets costed on the partial close				0	0	0
c. Illustrate the costing of the finished good item(s)				0	0	0
5.16 Enter and process a work order that includes an external subcontractor as the last item in the product's routing.				0	0	0
a. Demonstrates the software's ability to provide alerts for the entry of a subcontract or third party PO				0	0	0
b. Enter a purchase order that accounts for the cost of the third party service performed; print this PO				0	0	0
c. Demonstrate the ability to ship the unfinished product and any applicable raw materials to the subcontractor; show any paperwork that is created as a result of this process				0	0	0
d. Receive the finished goods back into inventory				0	0	0
e. Close the work order and complete production putaway				0	0	0
5.17 Demonstrate the various production reports that are available (e.g., plan vs. actual, actual vs. standard cost, etc.)				0	0	0
TOTAL FOR SECTION				**0**	**0**	**0**

opyright 2009 Technology Group International
ll Rights Reserved

Vendor Functionality Score Summary

	Maximum	Vendor 1	Vendor 2	Vendor 3	Vendor 4	Vendor 5
Section 1						
Section 2						
Section 3						
Section 4						
Section 5						
Section 6						
Section 7						
Total	0	0	0	0	0	0

Copyright 2009 Technology Group International
All Rights Reserved

F.V. ÁREA ANDINA S.A
CUESTIONARIO DE ANÁLISIS DE TRABAJO
Para Posiciones Administrativas y Profesionales

SECCIÓN I—INFORMACIÓN DE RESPALDO					
A. Nombre:					
(apellido paterno)	(apellido materno)	(primer nombre)	(segundo nombre)		
B. Empresa: F.V. Área Andina	Área: Vicepresidencia Industrial	Sección: Ingeniería Industrial			
C. Clasificación Actual Código y Título: No existe	Título del Trabajo, si es aplicable: Inspector Control de Calidad Taller				
D. Tiempo dentro de la Clasificación: Nuevo	(Años)				
E. Clasificación(es) previa(s): (1) No aplica	(2) No aplica				
F. Tiempo dentro de la(s) Clasificación(es) Previa(s) (1)	(Años)	(2)	(Años)		
G. Horas de Trabajo Programadas:	De: 07:00	A: 15:00			
H. Total Horas de Trabajo Programadas por Semana: 40	Tiempo Total (●)	Tiempo Parcial ( )	Temporal ☐	Estacional ☐	
I. Dirección del Trabajo: Planta F.V. Grifería	Número de Teléfono : 233 2233	Mail :			
J. Nombre del Supervisor : Patricio Greffa	Número de Teléfono : 177	Mail:	pgreffa@fvecuador.com		

SECCIÓN II – RESUMEN DE LAS PRINCIPALES FUNCIONES

Brevemente perfile, describa o resuma las principales funciones de su posición:

- Recibir matricería para reparación, documentar, diagnosticar y remitir a Ingeniería y Taller
-Entregar matricería nueva o reparada.
- Inspeccionar materiales, partes y productos adquiridos de acuerdo a criterios definidos utilizando medidad estándar físicas, mecánicas y/o eléctricas.
- Documentar exáctamente los los resultados de la inspección ensayos en Taller
- Mantener los archivos de documentos controlados y registros de ensayos
- Coordinar la calibración de equipos y dispositivos
- Monitorear equipos e instrumentos críticos
- Participar en la revisión y construcción de estándares de producción de Taller
- Asistir en la escritura y actualización de procedimientos de inspección, protocólos de aceptación o rechazo y listas de verificación
- Evaluar problemas y asistir al Supervisor de Taller con recomendaciones iniciales para posibles acciones correctivas

SECCIÓN III—OBLIGACIONES PRINCIPALES, IMPORTANTES Y ESENCIALES

Por favor liste las obligaciones principales, importantes y esenciales que usted lleva a cabo. Para cada obligación listada, indique en las columnas Importancia, Frecuencia y Tiempo Gastado, el número que mejor describa cada obligación de su trabajo.

IMPORTANCIA	COLUMNA FRECUENCIA	COLUMNA TIEMPO GASTADO	COLUMNA REVISIÓN DEL SUPERVISOR
1 = Importancia menor 2 = Importante 3 = Muy importante 4 = Crítica	1 = Anual 4 = Diaria 2 = Mensual 5 = Horaria 3 = Semanal	Liste el porcentaje de tiempo gastado ejecutando cada obligación. Los porcentajes deben sumar 100%	A ser completada por el supervisor E = Esencial (Un mayor enfoque de trabajo/posición) NE = No-Esencial (Un menor enfoque de posición; puede ser fácilmente asignada a otra posición)

	OBLIGACIONES PRINCIPALES, IMPORTANTES Y ESENCIALES	Importancia	Frecuencia	Tiempo Gastado	Revisión del Supervisor
1	Recibir matricería para reparación según protocolo	3	4	20%	E
2	Entregar matricería nueva o reparada según protocolo	3	4	20%	E
3	Inspeccionar materiales, partes y productos según protocolo	4	4	30%	E
4	Documentar y mantener registros	1	3	10%	E
5	Asistir en la evaluación y resolución de problemas	4	2	10%	E
6	Participar en la elaboración de estándares y protocolos	2	2	10%	E

NOTAS:

SECCIÓN IV—CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y TALENTOS IMPORTANTES Y ESENCIALES (CHT's)

Por favor liste los conocimientos, habilidades y talentos importantes y esenciales requeridos para ejecutar su trabajo. Por favor indique cuales CHT's son requeridos de entrada en su trabajo para la exitosa ejecución de los deberes asignados encerrando en un círculo el número del ítem, e identificando las obligaciones a las cuales ellos están enlazados. (Ejemplo: Conocimiento total de la legislación local, estatal y federal que gobierna el almacenaje y disposición de materiales peligrosos.)

IMPORTANCIA	EFECTOS DE EJECUCIÓN	NIVEL DE CONOCIMIENTO	ENLACE CON LA DECLARACIÓN DE OBLIGACIONES (A ser completado por el Supervisor de posición)
1 = Importancia menor 2 = Importante 3 = Muy importante 4 = Crítico	S = Sí-Altos niveles de talento/habilidad producen altos niveles de ejecución total del trabajo N = No-Altos niveles de este talento probablemente no producen mejor ejecución del trabajo.	1 = Familiaridad general-enterado(a) de los principios generales y recursos 2 = Conocimiento del trabajo-aplica principios en situaciones encontradas típicamente 3 = Rememoración total-aplica principios y detalles específicos en una amplia variedad de situaciones de memoria	Ingrese el número de cada obligación listada en la SECCIÓN III la cual requiere el CHT para la exitosa ejecución. Si hay múltiples obligaciones las cuales requieren el CHT, lístelas todas ellas.

	CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y TALENTOS IMPORTANTES Y ESENCIALES	Importancia	Efectos de Ejecución	Nivel de Conocimiento	Enlace con la Obligación
1	Control estadístico de calidad	3	S	2	1, 3,5 , 6
2	Conocimiento de procesos de fabricación	3	S	2	1, 3, 5, 6
3	Análisis de falla	4	S	2	2, 5
4	Conocimiento de materiales	3	S	2	1, 5, 6
5	Manejo de archivos, normalización	2	N	2	4
6	Herramientas de mejoramiento continuo	3	N	2	5, 6
7	Metrología, análisis de tolerancias	3	S	3	1, 2, 4
8	Dibujo técnico	3	S	3	1, 3, 4

NOTAS:

SECCIÓN V—LICENCIAS, CERTIFICACIONES, AFILIACIONES, REGISTROS Y EDUCACIÓN FORMAL

Por favor provea una lista de licencias, certificados, registros y educación formal requerida para su posición y la institución o agencia emisora. Se provee espacio para adicionales licencias, certificados, registros o educación.

Requerido	Institución Emisora		Deseable	Institución Emisora
Título de tecnología mecánica	Entidad de nivel 3			

SECCIÓN VI—RELACIONES DE TRABAJO/INTERACCIÓN HUMANA

Si se requiere que usted desarrolle, establezca y mantenga contactos harmoniosos y positivos en la ejecución de sus obligaciones, indique los tipos de contactos, completando las columnas de propósito, frecuencia, y tiempo gastado usando los códigos provistos abajo:

PROPÓSITO DE LOS CONTACTOS	**FREQUENCY**	**TIEMPO GASTADO**	**REVISIÓN DEL SUPERVISOR**
1 – Proveer información/servicio 2 – Coordinar servicios, proyectos, y/o actividades 3 – Resolver problemas de servicio, proyectos, y/o actividades 4 – Supervisar y dirigir a otros 5 – Negociar dentro de la política 6 – Negociar involucrando cambios de política 7 – Otros (especifique)	D = Diaria S = Semanal M = Mensual A = Según se necesite	S – Significativo = 10% o más M – Moderado = 5% - 9% O – Ocasional = menos del 5%	E = Esencial (Un enfoque principal de la posición NE = No-Esencial (Un enfoque menor del trabajo – puede ser fácilmente asignado a otra posición

	Tipo de Contacto	Propósito	Frecuencia	Tiempo Gastado	Revisión del Supervisor
1	Co-trabajadores	2	D	S	E
2	Supervisor/Administrador	1	D	M	E
3	Público general/cliente/comprador	3	D	M	NE
4	Contratistas, promotores, ingenieros, vendedores	5	A	O	NE
5	Junta Directiva, incluyendo Comités de la Junta Directiva	1	A	O	NE
6	Comisión(es)	1	A	O	NE
7	Comité(s)	1	A	O	NE
8	Agencias federales, estatales, locales o instituciones benéficas:	1	A	O	NE
9	Otras (especifique):				

NOTAS:

SECCIÓN VII—TOMA DE DECISIONES

Cite tres ejemplos de los tipos de decisión requeridas en su trabajo las cuales probablemente tengan el más grande impacto en el trabajo de su unidad, departamento y/u organización. Indique el grado de supervisión o guía que usted recibe en la toma de decisiones y cuan a menudo lo hace.

GRADO DE SUPERVISIÓN:

1. Inmediata – el trabajo es ejecutado en concordancia con los procedimientos establecidos con pocas desviaciones
2. General – ejerce algún juicio en la selección de los lineamientos, las desviaciones requieren aprobación
3. Dirección – requiere interpretación frecuente de las políticas y lineamientos, podría desarrollar recomendaciones consistentes con las directivas/políticas
4. Dirección General – ejerce creatividad/ingenio, se requiere juicio para interpretar las políticas, metas, objetivos, podría desviarse de los métodos tradicionales
5. Dirección Administrativa – requiere discrecionalidad en aplicar políticas y resolver problemas organizacionales y de entrega de servicios
6. Dirección Administrativa General– asume autoridad única y responsabilidad por una área funcional, traba dentro de amplios márgenes
7. Política – cumple responsabilidades dentro del los más amplios lineamientos políticos provistos por la junta directiva

FRECUENCIA

D = Diaria

S = Semanal

M = Mensual

A = Anual

EJEMPLOS:		**Grado**	**Frecuencia**
1	Aceptar o rechazar materiales o productos	1	S
2	Aceptar o rechazar piezas	1	D
3	Analizar problemas y recomendar acciones correctivas	2	M

NOTAS:

SECCIÓN VIII—PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN

De ejemplos de actividades típicas planeación/programación en su trabajo. Indique cual marco de tiempo está involucrado en cada ejemplo:

1 = Un día	4 = Dos a tres meses	7 = Uno a dos años
2 = Una semana	5 = Cuatro a cinco meses	8 = Tres a cinco años
3 = Un mes	6 = Siete a doce meses	9 = Sobre cinco años

	EJEMPLOS	MARCO DE TIEMPO
1	Ejecutar protocolos de entrega de matricería	1
2	Planificar monitoreo y calibración de equipos	6
3	Ejecutar protocolos de recepción	2
4	Ejecutar protocolos de análisis de falla	4
5	Control de calidad del producto	1

NOTAS:

SECCIÓN IX—SUPERVISIÓN

Cuantos usted supervisa/administra directamente? # 0 A través de otros? # 0

Tiempo completo 0 # Tiempo parcial 0 Temporal/Estacional 0 # Otros 0

Por favor verifique el tipo de supervisión que usted ejerce y liste los nombres y títulos de los empleados de quienes usted es responsable en base permanente. No incluya la supervisión siempre que sea en base temporal. ADJUNTE UNA COPIA DEL ORGANIGRAMA DE SU ORGANIZACIÓN.

_____ SUPERVISOR DIRECTO: Por favor liste los individuos que usted organiza, programa y dirige; a quienes usted asigna trabajo y delega responsabilidad; y cuya cantidad y calidad de trabajo usted evalúa:

NOMBRE	CÓDIGO DE CLASE/TÍTULO

_____ TRABAJADOR LÍDER: Por favor liste los individuos a quienes usted asigna trabajo, delega responsabilidad y provee supervisión. (Podría no ser aplicable para administradores)

NOMBRE	CÓDIGO DE CLASE/TÍTULO

SECCIÓN X—ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS

Indique el campo de responsabilidades de administración de contratos, incluyendo tipos de proyectos, cantidad de dólares, y marcos de tiempo.

CONTRATOS	CANTIDAD DE DÓLARES	MARCO DE TIEMPO DEL PROYECTO

NOTAS:

SECCIÓN XI—PRESUPUESTO

Se requiere que usted tenga alguna responsabilidad en los presupuestos? Si es afirmativo, por favor complete la siguiente sección:

FUNCIONES DE PRESUPUESTO	VERIFIQUE LA RESPONSABILIDAD APROPIADA	PROVEA LA CANTIDAD DE DÓLARES
	Código de Rubro	
Desarrollo ☐ Desarrollar un presupuesto significa hacer recomendaciones que afecten la política y distribución de recursos	Departamento ☐ División/Programa ☐ Sección ☐ Otro ☐	
Administrar ☐ Administrar un presupuesto significa tomar decisiones de gasto una vez que el presupuesto ha sido aprobado	Departamento ☐ División/Programa ☐ Sección ☐ Otro ☐	
Monitorear ☐ Monitorear un presupuesto significa seguir la pista o verificar el presupuesto una vez que ha sido adoptado.	Departamento ☐ División/Programa ☐ Sección ☐ Otro ☐	
Coordinar ☐ Coordinar un presupuesto significa participar en la recolección y organización de los datos del material del presupuesto	Departamento ☐ División/Programa ☐ Sección ☐ Otro ☐	

SECCIÓN XII—EQUIPAMIENTO Y OPERACIÓN DE MÁQUINAS/SOFTWARE DE COMPUTADORA

En el desempeño de sus obligaciones, se requiere que usted opera algún equipo, máquina y/o software? Si es afirmativo, por favor liste el equipo, máquinas y/o programas de software que usted usa y el propósito para el que los usa. Adicionalmente, por favor provea los siguientes rangos de frecuencia y tiempo gastado.

COLUMNA DE FRECUENCIA	**COLUMNA DE TIEMPO GASTADO**	**COLUMNA DE REVISIÓN DEL SUPERVISOR** (Para Gerentes y Supervisores solamente)
D = Diaria S = Semanal M = Mensual A = Según se necesite	S – Significativo = 10% o más M – Moderado = 5 – 9% O – Ocasional = menos que el 5%	E = Esencial (Un enfoque principal del cargo) NE = No-esencial (Un enfoque menor del cargo -puede ser fácilmente asignado a otra posición)

	Equipamiento/Máquina/Software	Frecuencia	Tiempo Gastado	Revisión del Supervisor
1	Software de control de calidad	D	S	E
2	Software de análisis de falla	M	M	E
3	Máquina de metrología óptica	D	S	E
4	Durómetro	D	S	E

SECCIÓN XIII—REQUIREMIENTOS DE ACTIVIDAD FÍSICA Y AMBIENTE DE TRABAJO

Liste todas las actividades físicas y condiciones de trabajo peligrosas o indeseables a las cuales usted está expuesto. Enlace los números de responsabilidad de la sección III en la columna apropiada abajo. Califique cada actividad física y ambiente de trabajo usando los códigos provistos abajo.

FRECUENCIA

D = Diaria S = Semanal

M = Mensual A = Según se necesite

COLUMNA DE TIEMPO GASTADO

S – Significativo = 10% o más

M – Moderado = 5 – 9%

O – Ocasional = menos que el 5%

COLUMNA DE REVISIÓN DEL SUPERVISOR

(Para Gerentes y Supervisores solamente)

E = Esencial (Un enfoque principal del cargo)

NE = No-esencial (Un enfoque menor del cargo -puede ser fácilmente asignado a otra posición)

Actividades Físicas						Ambiente de Trabajo				
Actividad Física	Obligación # de la sección III	Frecuencia	Tiempo Gastado	Revisión del Supervisor		Ambiente de Trabajo	Obligación # de la sección III	Frecuencia	Tiempo Gastado	Revisión del Supervisor
Caminar, estar de pie	1, 2, 3	D	S	E		Ruido	4, 5, 6	D	S	E
Mov. Repetivivos	1, 2, 3	D	S	E						
Levantamiento de pesos	1, 2, 3	D	M	E						
Atrapamiento	1, 2, 3	D	M	E						

302

SECCIÓN XIV—COMENTARIOS DEL EMPLEADO (OPCIONAL)	
FIRMA DEL EMPLEADO:	FECHA:

303

SECCIÓN XV—REVISIÓN DEL SUPERVISOR/GERENTE/LÍDER DEPARTAMENTAL

No edite, modifique, o cambie el cuestionario. Asegúrese que las columnas apropiadas de Revisión del Supervisor en las secciones III, IV, VI, VII, y XIII estén llenadas. Ya que esta no es una revisión de la evaluación de desempeño, por favor no haga comentarios acerca del desempeño del empleado. Por favor revise el contenido del cuestionario y asegúrese que nada importante/crítico relacionado al trabajo esté faltando o necesite ser revisado. Si usted tiene cualquier adición o desacuerdo con el contenido, por favor provea esta información en la sección apropiada abajo.

Revisión del Inmediato Supervisor:

Inmediato Supervisor: En adición a los comentarios que usted proveyó arriba, por favor describa las calificaciones las cuales usted cree deben ser requeridas para llenar futuras vacantes en esta posición. Considere las calificaciones de la posición/cargo por si mismo antes que las calificaciones que el actual titular pudiera o no tener.

(a) Educación y entrenamiento especial (años y clase): Educación formal en tecnología mecánica y control de calidad

(b) Experiencia práctica (años y clase): 1 año mínimo

(c) Licencias o Certificados requeridos:

(d) Otras calificaciones deseables y requerimientos: Conocimiento de herramientas para el mejoramiento continuo.

Firma:	Título:	Fecha:

Revisión del Líder de Departamento: (La revisión puede ser delegada a un administrador/gerente subordinado, sin embargo, la autoridad designada asume la responsabilidad última por la información contenida aquí)

Firma:	Título:	Fecha:

Instrucciones del Cuestionario de Análisis de Trabajos
Para Posiciones Administrativas y Profesionales

Propósito:

Este Cuestionario de Análisis de Trabajos (CAT) está diseñado para recolectar información completa y profunda acerca de una posición específica. Los datos preguntados incluyen: las principales funciones; las funciones críticas ejecutadas ocasionalmente durante el curso de un año, las obligaciones esenciales; las relaciones de trabajo; responsabilidades en el presupuesto y otros factores relacionados al trabajo. Esta información será analizada para recomendar una asignación de clasificación y desarrollar reconocimientos válidos en contenido.

Instrucciones:

SECCIÓN I - XIII: Primero, los titulares en el cargo deben completar estas secciones. Entonces su inmediato supervisor debe revisar estas secciones y proveer información donde sea requerido.

SECCIÓN XIV: El supervisor inmediato, administrador y cabeza del departamento deben completar esta sección, e incluir adiciones o modificaciones a la información provista por el titular del cargo.

Nota: Si la posición está vacante, el supervisor de la posición debe completar todas las secciones del CAT.

Organigrama: Adjunte un organigrama el cual muestre todas las relaciones de dependencia de la posición en cuestión. Si está disponible, también provea un organigrama total de la organización.

ANEXO 19: PERFIL DEL PUESTO DEL INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD

Inspeccionar, ensayar, clasificar, muestrear, o pesar materias primas o materiales procesados, mecanizados, fabricados, o partes ensambladas o productos en búsqueda de defectos, desgaste, y desviaciones de las especificaciones. Podría usar instrumentos de medida de precisión y equipos de ensayo complejos.

Muestra de Títulos de Trabajo Reportados: Inspector, Inspector de Calidad, Técnico de Calidad, Inspector de Aseguramiento de la Calidad, Inspector de Control de Calidad, Auditor de Calidad, Auditor de Aseguramiento de la Calidad, Supervisor de Control de Calidad, Técnico de Control de Calidad.

Tareas

- Descartar o rechazar productos, materiales , y equipo que no satisface especificaciones.
- Analizar e interpretar planos, datos, manuales, y otros materiales para determinar especificaciones, procedimientos de inspección y pruebas, métodos de ajuste y certificación, fórmulas, e instrumentos de medición requeridos.
- Inspeccionar, ensayar, o medir materiales, productos, instalaciones, y trabajo para conformidad con especificaciones.
- Notificar a supervisores y otro personal acerca de problemas de producción, y asistir en la identificación y corrección de estos problemas.
- Discutir los resultados de la inspección con aquellos responsables de los productos, y recomendar las acciones correctivas necesarias.
- Registrar o los datos de inspección o ensayos, tales como pesos, temperaturas, grados, o contenido de humedad, y las cantidades inspeccionadas o clasificadas.
- Marcar los ítems con detalles tales como la clasificación y el estado de aceptación o rechazo.
- Observar y monitorear las operaciones de producción y equipamiento para asegurar la conformidad a las especificaciones y hacer u ordenar los ajustes necesarios a los procesos o ensambles.

- Medir dimensiones de productos para verificar conformidad a las especificaciones, usando instrumentos de medida tales como reglas, calibres, galgas, o micrómetros.
- Analizar datos de ensayos y hacer los cálculos necesarios para determinar los resultados de las pruebas.

Herramientas y Tecnología

Herramientas utilizadas en esta ocupación:

- **Acelerómetros** — Instrumentos de aceleración capacitiva; Instrumentos de aceleración de inducción magnética; Instrumentos de aceleración piezoeléctricos; Instrumentos de aceleración de resonancia
- **Equipos de medida de resistencias calibradas** — Meter digitales de resistencias; Ohmetros; Meters de resistividad
- **Galgas o dispositivos de inspección** — Galgas funcionales, galgas ópticas; Pin gauges; Plug gauges
- **Probadores de circuitos integrados** — Backplane testers; In-circuit testers; Analizadores de defectos de manufactura MDA; probadores de tableros de circuitos integrados impresos PCB
- **Equipos de pruebas de fugas** — Probadores de fugas de burbuja; probadores de fugas calorimétricas; probadores de fugas de flujos en masa

Tecnología usada en esta ocupación:

- **Software analítico o científico** — Software de análisis de datos; Software de diseño de experimientos DOE; Software Minitab; Software de análisis de tolerancias
- **Software de control industrial** — Software de máquinas de control por coordenadas; CyberMetrics GAGETrak Calibration Management Software; Dispositivos de recolección de datos para control estadístivo de procesos SPC; Wilcox Associates PC-DMIS Inspection Planner
- **Software para hacer etiquetas** — Sistemas de marcado de inspección
- **Software de hoja de cálculo** — Microsoft Excel

- **Sofware de procesador de textos** — Microsoft Word

Conocimiento

- **Producción y Procesamiento** — Conocimiento de materias primas, procesos de producción, control de calidad, costos, y otras técnicas para maximizar la efectiva manufactura y control de bienes.
- **Idioma Español** — Conocimiento de la estructura y contenido del idioma Español incluyendo el significado de las palabras, las reglas de composición y la gramática.

Habilidades Adquiridas

- **Análisis de Control de Calidad** — Conducir ensayos e inspecciones de productos, servicios, o procesos para evaluar la calidad o ejecución.
- **Escucha Activa** — Prestar atención total a lo que otros están diciendo, tomar tiempo para comprender las puntualizaciones que se hacen, hacer preguntas según sea apropiado, y no interrumpir en ocasiones inapropiadas.
- **Comprensión de la Lectura** — Comprensión de oraciones y párrafos escritos en documentos relacionados al trabajo.
- **Instrucción** — Enseñar a otros como hacer algo.
- **Monitoreo de Operaciones** — Mirar galgas, diales, u otros indicadores para asegurarse que una máquina trabaje apropiadamente.
- **Estrategias de Aprendizaje** — Seleccionar y usar métodos de entrenamiento/instrucción y procedimientos apropiados para la situación cuando aprende o enseña nuevas cosas.
- **Matemáticas** — Uso de matemáticas para resolver problemas.
- **Habla** — Hablar a otros para transmitir información efectivamente.
- **Aprendizaje Activo** — Compresión de las implicaciones de nueva información para la resolución de problemas y toma de decisiones actuales y futuras.
- **Administración del Tiempo** — Manejo del tiempo propio y el de otros.

Talentos Naturales

- **Comprensión Oral** — La habilidad de escuchar y comprender información e ideas
- presentadas a través de palabras habladas y oraciones.
- **Expresión Oral** — La capacidad para comunicar información e ideas por medio del habla de tal manera que otros comprenderán.
- **Visión Cercana** — La habilidad de ver detalles en rangos cercanos (a poca distancia del observador).
- **Sensibilidad a los Problemas** — La capacidad de discernir cuando algo está equivocado o probablemente se tornará equivocado. No involucra la resolución del problema, solo el reconocimiento de que hay un problema.
- **Flexibilidad de Categorización** — La habilidad para generar o usar diferentes conjuntos de reglas para combinar o agrupar cosas en diferentes maneras.
- **Razonamiento Deductivo** — La capacidad para aplicar reglas generales a problemas específicos para producir respuestas que hagan sentido.
- **Claridad de Oratoria** — La capacidad de hablar claramente de tal manera que otros puedan comprender.
- **Comprensión Escrita** — La habilidad de leer y comprender la información e ideas
- presentadas de manera escrita.
- **Flexibilidad de Acercamiento** — La habilidad para identificar o detector un patrón conocido (una figura, objeto, palabra, o sonido) que está oculto entre otro material.
- **Razonamiento Inductivo —** La capacidad para combinar piezas de información para formar reglas generales o conclusiones (incluye encontrar una relación entre eventos aparentemente no relacionados).

Actividades de Trabajo

- **Documentar/Registrar Información** — Ingresar, transcribir, grabar, almacenar, o mantener información en forma escrita o medios electrónicos/magnéticos.

- **Obtener Información** — Observar, recibir, y obtener de cualquier otra manera información de todas las fuentes relevantes.
- **Inspeccionar Equipos, Estructuras, o Material** — Inspeccionar equipos, estructuras o materiales para identificar la causa de errores u otros problemas o defectos.
- **Monitorear Procesos, Materiales, o Medio Ambiente** — Monitorear y revisar información de materiales, eventos, o ambiente, para detector o calcular problemas.
- **Comunicarse con Supervisores, Compañeros, o Subordinados** — Proveer información a supervisores, co-trabajadores, y subordinados por teléfono, por medios escritos, correo electrónico, o en persona.
- **Identificar Objetos, Acciones, y Eventos** — Identificar información por medio de categorizarla, estimarla, reconocer diferencias o similitudes, y detectar cambios en circunstancias o eventos.
- **Juzgar las Cualidades de Cosas, Servicios, o Personas** — Calcular el valor, la importancia, calidad de cosas o personas.
- **Evaluar Información para Determinar Cumplimiento con Estándares** — Usar información relevante y juicio individual para determinar si los eventos o procesos cumplen con leyes, regulaciones, o estándares.
- **Establecer y Mantener Relaciones Interpersonales** — Desarrollar relaciones de trabajo constructivas y cooperativas con otros, y mantenerlas a través del tiempo.
- **Tomar Decisiones o Resolver Problemas** — Analizar información y evaluar resultados para escoger la mejor solución y resolver problemas.

Contexto de Trabajo

- **Discusiones Cara a Cara** — ¿Cuán a menudo debe tener discusiones cara a cara con individuos o equipos en este trabajo?
- **Sonidos, Niveles de Ruido son Distrayentes o Inconfortables** — ¿Cuán a menudo este trabajo requiere que el trabajador se exponga a sonidos y niveles de ruido que son distrayentes o inconfortables?
- **Tiempo Gastado en Movimientos Repetitivos** — ¿En qué magnitud este trabajo requiere hacer movimientos repetitivos?

- **Tiempo Gastado de Pie** — ¿Cuánto requiere este trabajo permanecer de pie?
- **Duración de la Semana de Trabajo Típica** — Número de horas de trabajo típicas en una semana.
- **Contacto con Otros** — ¿Cuanto requiere esta ocupación que es el trabajador esté en contacto con otros (cara a cara, por teléfono, o de cualquier otra manera) con el fin de ejecutarlo?
- **Importancia de ser Exacto o Preciso** — ¿Cuán importante es ser muy exacto o preciso en la ejecución de este trabajo?
- **Proximidad Física** — ¿A qué extensión requiere este trabajo que el trabajador realice su tarea en proximidad física cercana con otras personas?
- **Trabajo con Grupos o Equipos** — ¿Cuán importante es trabajar con otros en un grupo o equipo es este trabajo?
- **Libertad de Tomar Decisiones** — ¿Cuánta libertad de toma de decisiones, sin supervisión, ofrece este trabajo?

Zona de Trabajo

- **Título** — Zona de Trabajo 2: Se necesita alguna preparación
- Educación Estas ocupaciones usualmente requieren diploma de segundo nivel.
- **Experiencia Relacionada** — Usualmente se requiere alguna habilidad, conocimiento o experiencia relacionada al trabajo. Por ejemplo, un cajero podría beneficiarse de experiencia de trabajo directamente con el público.
- **Entrenamiento en el Trabajo** — Los empleados en estas ocupaciones necesitan algo así como unos pocos meses a un año de Entrenamiento en el Trabajo con empleados experimentados. Un programa reconocido de aprendizaje podría estar asociado con estas ocupaciones.
- **Ejemplos de Zona de Trabajo** — Estas ocupaciones a menudo involucran usar conocimiento y destrezas para ayudar a otros. Ejemplos de Zona de Trabajo incluyen trabajadores con chapa metálica, combatir incendios forestales, representantes de servicio al cliente, asistentes de terapistas físicos, personal de ventas (al por menor), y cajeros.

- **Rango SVP** — (4.0 to < 6.0)

Interés

Código de Interés: **CR**

- **Convencional** — Las ocupaciones convencionales frecuentemente involucran el seguir un conjunto de procedimientos y rutinas. Estas ocupaciones pueden incluir el trabajar con datos y detalles más que con ideas. Usualmente existe una clara línea de autoridad a seguir.
- **Realista** — Ocupaciones realistas frecuentemente involucran actividades de trabajo que incluyen práctica, manos en los problemas y solución. A menudo tratan con materiales del mundo real como maderas, aceros, herramientas, y maquinaria. Muchas de las ocupaciones requieren trabajar en exteriores i no involucran demasiado papeleo o trabajar cercanamente con otros.

Estilos de Trabajo

- **Atención al Detalle** — El trabajo requiere ser cuidadoso con el detalle y extremadamente cuidadoso en completar tareas del trabajo.
- **Confiabilidad** — El trabajo requiere ser fiable, responsable, y confiable en el cumplimiento de obligaciones.
- **Integridad** — El trabajo requiere ser honesto y ético.
- **Cooperación** — La actividad requiere ser agradable con otros en el trabajo y mostrar una actitud cooperativa naturalmente buena.
- **Independencia** — El trabajo requiere desarrollar la propia manera de hacer las cosas, guiándose uno mismo con poca o ninguna supervisión, y dependiendo de uno mismo para lograr que las cosas se hagan.
- **Auto Control** — El trabajo requiere mantener la compostura, mantener las emociones bajo control, controlando la ira, y evitando el comportamiento agresivo, aún en situaciones muy difíciles.
- **Iniciativa** — El trabajo requiere el deseo de asumir responsabilidades y retos.

- **Pensamiento Analítico** — El trabajo requiere analizar la información y usar la lógica para tratar aspectos y problemas relacionados al trabajo.
- **Adaptabilidad/Flexibilidad** — El trabajo requiere ser abierto al cambio (positivo o negativo) y a variaciones considerables en el lugar de trabajo.
- **Tolerancia a la Tensión** — El trabajo requiere aceptar la crítica y tratar calmadamente y efectivamente con situaciones de alta tensión.

Valores de Trabajo

- **Soporte** — Ocupaciones que satisfaces este valor de trabajo ofrecen administración de soporte tras los empleados. Las correspondientes necesidades son Políticas de la Compañía, Supervisión: Relaciones Humanas, Supervisión: Técnica
- **Relaciones** — las ocupaciones que satisfacen este valor de trabajo permiten a los empleados proveer servicios a otros y trabajar con co-trabajadores en un ambiente amistoso no competitivo. Las necesidades correspondientes son Co-trabajadores, Valores Morales y Servicio Social.
- **Condiciones de Trabajo** — Ocupaciones que satisfacen este valor de trabajo ofrecen seguridad del empleo y buenas condiciones laborales. Las necesidades correspondientes son Actividad, Compensación, Independencia, Seguridad, Variedad y Condiciones de Trabajo.

ANEXO 20

Descripción de Puesto de Inspector de Control de Calidad Taller

Título del Trabajo:	Inspector de Control de Calidad de Taller
Departamento:	Ingeniería Industrial
Reporta a:	Gerente de Ingeniería Industrial
Categoría Salarial:	No-Exenta
Código del Puesto:	VI-1006
Título del Trabajo del Estudio:	Inspectores de Control de Calidad

Enunciado del Puesto:

Lleva a cabo procedimientos de inspecciones, verificaciones, ensayos y muestreo de materiales partes y componentes usados en la manufactura de matricería y utillaje. Ejecuta la revisión de los registros de manufactura de matricería y utillaje para la liberación de productos terminados.

Deberes y Responsabilidades Esenciales:

1. Ejecuta inspecciones de materiales, partes, subensambles o productos terminados adquiridos o fabricados por Taller para la manufactura de matricería y utillaje de acuerdo a criterios bien definidos usando sistemas de medición estandarizados.
2. Ejecuta auditorías de calidad de partes, subensambles o productos terminados elaborados por Taller previamente a la entrega al usuario final.
3. Ordena retrabajos o rechaza partes, subensambles o productos terminados según se requiera.
4. Conduce y documenta auditorías de procesos y sistemas usando procedimientos escritos

como estándares de auditoría.

5. Exactamente documenta los resultados de ensayos e inspecciones.
6. Mantiene todos los archivos de documentos controlados y registros de ensayos.
7. Realiza análisis estadísticos de los datos de fabricación y ensayos.
8. Recibe matricería y utillaje para reparación, documenta la recepción, realiza el diagnóstico inicial y remite a Taller y/o Ingeniería.
9. Ejecuta el protocolo de liberación de matricería y utillaje para la entrega de producto terminado.
10. Coordina la calibración de los equipos y dispositivos de ensayo .
11. Monitoreo los instrumentos y equipos críticos para asegurar la operación y calibración apropiada.
12. Participa en la construcción y/o revisión de estándares de producción para la función de inspección.
13. Asiste en la escritura y actualización de procedimientos de inspección, protocolos y listas de verificación.
14. Evalúa problemas y hace recomendaciones iniciales para posibles acciones correctivas, preventivas o de mejoramiento.
15. Trabaja con la supervisión de Taller para proveer retroalimentación a los ensambladores en relación a la exactitud de los procedimientos de ensamble.
16. Revisa registros históricos y otros documentos para el cumplimiento de los procedimientos escritos por la compañía.

Especificaciones del Puesto:

1. Diploma de tercer nivel en tecnología mecánica o equivalente.
2. Debe tener buenas habilidades de comunicación oral y escrita.
3. Conocimientos de Control de Calidad y Estadística Básica.
4. Conocimientos de Software de Diseño Mecánico.

5. Conocimientos de Metrología e Instrumentos de Medición.
6. Proficiencia general en Microsoft Excel y Microsoft Word.
7. Conocimiento de materiales y sus procesos de trabajado, deseable.

Demandas Físicas:

Mientras ejecuta las tareas de este trabajo se requiere que regularmente el empleado camine o permanezca de pie y realice actividades repetitivas que requieren concentración. Se requerirá el uso de equipo de Seguridad Personal Básico.

ANEXO 21: VALORACIÓN DE CARGOS

	Habilidades							
Factor	Conocimiento	Experiencia	Credenciales y Licencias	Destreza Manual	Habilidad Analítica	Comunicación Interpersonal	TOTAL	
Valor	120	85	50	45	110	36	446	38,6%
Porcentaje	26,9%	19,1%	11,2%	10,1%	24,7%	8,1%	100,0%	

0,2	Nivel 1	0 a 6 meses	No Requerida	Bajo	No se requiere	Bajo
0,4	Nivel2	6 a 12 meses		Medio	Apenas se requiere	Medio
0,6	Nivel 3	12 a 18 meses		Regular	Deseable	Regular
0,8	Nivel 4	18 a 24 mese		Alto	Muy deseable	Alto
1	Nivel 5	mas de 24 meses	Requerida	Muy alto	Indispensable	Muy alto

	Esfuerzo			
Factor	Físico	Mental	TOTAL	
Valor	60	120	180	15,6%
Porcentaje	33,3%	66,7%	100,0%	

0,2	Bajo	Bajo
0,4	Medio	Medio
0,6	Regular	Regular
0,8	Alto	Alto
1	Muy alto	Muy alto

	Responsabilidad								
Factor	Impacto en la Organización	Rendición de Cuentas	Toma de decisiones	Supervición Recibida	Supervición Ejercida	Contacto Interno	Contacto Externo	TOTAL	
Valor	35	30	110	50	45	35	75	380	32,9%
Porcentaje	9,2%	7,9%	28,9%	13,2%	11,8%	9,2%	19,7%	100,0%	

0,2	Bajo	No se requiere	Bajo	Constante	hasta 3 personas	Bajo	Bajo
0,4	Medio		Medio		de 3 a 6 personas	Medio	Medio
0,6	Regular		Regular		de 6 a 9 personas	Regular	Regular
0,8	Alto		Alto		de 9 a 12 personas	Alto	Alto
1	Muy alto	Requerido	Muy alto	Independiente	más de 12 personas	Muy alto	Muy alto

	Condiciones de Trabajo				
Factor	Ambiente Peligroso	Condiciones Adversas	Viajes	TOTAL	
Valor	50	75	25	150	13,0%
Porcentaje	33,3%	50,0%	16,7%	100,0%	

0,2	Baja frecuencia, baja intensidad	Baja frecuencia, baja intensidad	No se requiere
0,4			
0,6			
0,8			
1	Alta frecuencia, alta intensidad	Alta frecuencia, alta intensidad	Requiere

TOTAL	**1156**