

**GESTIÓN TECNOLÓGICA: EVALUACIÓN DEL NIVEL TECNOLÓGICO DE LA
INFRAESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO
DE FABRICACIÓN DE AUTOPARTES**

**DANIEL RICARDO VELANDIA SOLANO
XAVIER JAIME ORTIZ CHAPARRO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2006**

**GESTIÓN TECNOLÓGICA: EVALUACIÓN DEL NIVEL TECNOLÓGICO DE LA
INFRAESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO
DE FABRICACIÓN DE AUTOPARTES**

**DANIEL RICARDO VELANDIA SOLANO
XAVIER JAIME ORTIZ CHAPARRO**

Trabajo de grado para optar al título
de Ingeniero Electrónico

Directores
GILBERTO CARRILLO CAICEDO
PhD en Ingeniería Industrial

YADDY CHAPARRO ROJAS
Ingeniera Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2006

DEDICATORIA

*A mis padres José Luís y Ana, por darme su amor, confianza y apoyo
incondicional*

A mi abuelo Marco y demás familiares por su colaboración

A mi novia Diana Bonilla por brindarme su amor, constante ánimo y compañía

Daniel Ricardo

*A mi mamá, Isabel Chaparro, por su esfuerzo, apoyo, amor, y dedicación durante
mi formación como persona*

A mi novia, Nayibe Chacón, por su apoyo en momentos difíciles

Xavier Jaime

AGRADECIMIENTOS

A nuestro director Gilberto Carrillo Caicedo por brindarnos la oportunidad de participar en este proyecto, por la confianza depositada en nosotros y por la dedicación entregada al proyecto. A nuestra codirectora Yaddy Chaparro Rojas por los consejos y enseñanzas recibidas en el momento oportuno, a Gabriel Ordóñez Plata por su influencia positiva en el desarrollo de este proyecto y demás profesores por sus enseñanzas a lo largo de nuestra formación profesional. A los ingenieros y demás personal de Dana Transejes Colombia por sus indicaciones y colaboración.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN.....	1
PRIMERA PARTE: FUNDAMENTACIÓN.....	7
1. CONCEPTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ...	7
1.1 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	7
1.1.1 Innovación tecnológica y empresa.....	7
1.1.2 Innovación y competitividad.....	9
1.1.3 Innovación y conocimiento.....	10
1.1.4 Gestión estratégica de la innovación tecnológica.....	12
1.1.5 Estructura funcional de las empresas innovadoras.....	13
1.1.6 Estrategias corporativas integrales.....	15
1.2 INNOVACIÓN EN COLOMBIA.....	17
1.2.1 Objetivos de la innovación en Colombia.....	17
1.2.2 Fuentes de ideas para la innovación.....	18
1.2.3 Ejecución de la ideas de innovación.....	19
1.2.4 Actividades de innovación.....	19
1.2.5 Resultados de las actividades de innovación.....	21
1.2.6 Limitaciones de la innovación tecnológica.....	21
1.3 DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	22
1.3.1 Escala de modernidad de tecnología.....	24
1.3.2 Evaluación de tecnología.....	27
2. GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	29
2.1 TECNOLOGÍA.....	30
2.2 MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	31
2.2.1 Mapa tecnológico.....	32
2.2.2 Prospectiva inteligente.....	42
2.2.3 Estrategia tecnológica.....	57
2.2.4 Desarrollo y/o adquisición de la tecnología.....	73
2.2.5 Transferencia tecnológica.....	76
2.3 DIAGRAMAS DE CONOCIMIENTO.....	84
3. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR.....	87
3.1 CONCEPTO DE LA CADENA DE VALOR.....	87
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE VALOR.....	89
3.2.1 Actividades primarias.....	90
3.2.2 Actividades de apoyo.....	91

3.3	TIPOS DE ACTIVIDADES.....	93
3.3.1	Actividades directas.....	93
3.3.2	Actividades indirectas	93
3.3.3	Actividades de aseguramiento de la calidad	93
4.	MERCADO DE AUTOPARTES	94
4.1	INDUSTRIA DE AUTOPARTES EN EL MUNDO	94
4.1.1	Mercado Estadounidense.....	98
4.1.2	Mercado Chino.....	103
4.1.3	Mercado Latinoamericano	103
4.2	ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOPARTES EN COLOMBIA.....	109
4.2.1	Impacto del TLC en el sector autopartes Colombiano	113
4.2.2	Impacto del robo de autos en el sector autopartes Colombiano	117
	SEGUNDA PARTE: CASO DE APLICACIÓN	119
5.	MAPA DE PROCESOS, CADENA DE VALOR Y FACTORES DE COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA	119
5.1	DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	119
5.1.1	Naturaleza del negocio	119
5.1.2	Reseña histórica	120
5.1.3	Organigrama de la empresa	122
5.2	MAPA DE PROCESOS	125
5.2.1	Definición del mapa de procesos	125
5.2.2	Mapa de procesos general de la empresa.....	126
5.3	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRESENTES EN LA CADENA DE VALOR DE LA EMPRESA	128
5.3.1	Actividades primarias	131
5.3.2	Actividades de apoyo	144
5.4	FACTORES DE COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA	147
5.4.1	Factores de competitividad del cliente interno	147
5.4.2	Factores de competitividad del cliente externo	151
6.	PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	156
6.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	156
6.1.1	Proceso de fabricación de tulipas	157
6.1.2	Proceso de fabricación de trípodes.....	160
6.1.3	Proceso de fabricación de interejes.....	161
6.1.4	Proceso de fabricación de juntas fijas	164
6.1.5	Proceso de ensamblaje de cardanes	167
6.1.6	Proceso de ensamblaje de ejes homocinéticos	168
6.1.7	Proceso de ensamblaje de ejes diferenciales	170

6.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PRESENTES EN LOS PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	172
6.3	CLASIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA.....	174
6.3.1	Mecanizado	174
6.3.2	Rolado	186
6.3.3	Tratamiento térmico.....	188
6.3.4	Medición de la dureza	193
6.3.5	Rectificado	198
6.3.6	Revisión de grietas	199
6.3.7	Prensas	203
6.3.8	Cortadoras	205
6.3.9	Medición de dimensiones	207
6.3.10	Soldadura	208
6.3.11	Atornillado	214
6.3.12	Automatización	215
7.	DIAGRAMAS DE CONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS DE LA CADENA DE VALOR	219
7.1	DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE OPERACIONES.....	219
7.2	DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE LOGÍSTICA INTERNA	220
7.3	DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE LOGÍSTICA EXTERNA.....	221
7.4	DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE MERCADEO Y VENTAS	222
7.5	DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE SERVICIO AL CLIENTE	223
	TERCERA PARTE: CONCLUSIONES	224
8.	CONCLUSIONES, APORTES Y TRABAJOS FUTUROS	224
8.1	CONCLUSIONES.....	224
8.2	APORTES.....	225
8.3	TRABAJOS FUTUROS	226
	BIBLIOGRAFÍA.....	228

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de las empresas colombianas según grado de innovación	9
Tabla 2. Matriz Boston Consulting Group.....	16
Tabla 3. Modelo de un inventario tecnológico	34
Tabla 4. Muestra tabulada de los resultados de una encuesta	38
Tabla 5. Modelo de comparación de factores de mercado.....	39
Tabla 6. Modelo de una matriz tecnológica.....	40
Tabla 7. Los 20 Exportadores Mundiales más Grandes de Autopartes (Miles de USD)	97
Tabla 8. Principales Fabricantes de autopartes en el mundo	98
Tabla 9. Mercado de Partes Originales de EE.UU.....	101
Tabla 10. Proveedores de Partes Originales (OE) para Norte América.....	102
Tabla 11. Incremento de los PIB de países en Latinoamérica.....	104
Tabla 12. Clasificación de las tecnologías para el mecanizado	185
Tabla 13. Clasificación de las tecnologías para el rolado.....	188
Tabla 14. Clasificación de las tecnologías para el tratamiento térmico.....	193
Tabla 15. Clasificación de las tecnologías para la medición de la dureza.....	197
Tabla 16. Clasificación de las tecnologías para el rectificado.....	199
Tabla 17. Clasificación de las tecnologías para la revisión de grietas.....	203
Tabla 18. Clasificación de las tecnologías empleadas en las prensas.....	204
Tabla 19. Clasificación de las tecnologías empleadas en las cortadoras.....	206
Tabla 20. Clasificación de las tecnologías para la medición de dimensiones.....	208
Tabla 21. Clasificación de las tecnologías para la soldadura	213
Tabla 22. Clasificación de las tecnologías para el atornillado.....	214
Tabla 23. Diferencias entre SCADA y DCS	216
Tabla 24. Clasificación de las tecnologías para la automatización	218

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Personal de las Organizaciones Innovadoras Exitosas	14
Figura 2. Curva “S” de ciclo de vida de un producto y estrategias de innovación de Arthur D. Little	17
Figura 3. Modelo de gestión tecnológica	32
Figura 4. Radar tecnológico de un proceso	41
Figura 5. Proceso de Inteligencia Competitiva	44
Figura 6. Plan estratégico tecnológico	57
Figura 7. Personal de las organizaciones innovadoras exitosas	59
Figura 8. Modelo del espiral para la incorporación de tecnologías inmaduras	83
Figura 9. Modelo de diagrama de conocimiento	86
Figura 10. Cadena de valor genérica	88
Figura 11. DANA TRANSEJES COLOMBIA	120
Figura 12. Organigrama de la empresa	123
Figura 13. Organigrama de la planta de la empresa	124
Figura 14. Diagrama del mapa de procesos	127
Figura 15. Cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes	130
Figura 16. Tulipa o junta móvil	157
Figura 17. Trípode	160
Figura 18. Intereje	162
Figura 19. Junta fija	164
Figura 20. Cardán	167
Figura 21. Eje homocinético con sus partes señaladas	169
Figura 22. Eje diferencial	170
Figura 23. Diagrama de conocimiento de operaciones	219
Figura 24. Diagrama de conocimiento de logística interna	220
Figura 25. Diagrama de conocimiento de logística externa	221
Figura 26. Diagrama de conocimiento de mercadeo y ventas	222
Figura 27. Diagrama de conocimiento de servicio al cliente	223

LISTA DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo A1.	Instrumentos para medir el nivel tecnológico actual de los procesos, subprocesos e infraestructura de la cadena de valor	235
Anexo B1.	Mapa de procesos general	238
Anexo B2.	Proceso de negociación	239
Anexo B3.	Actividades del proceso de negociación	240
Anexo B4.	Proceso de realización del producto	241
Anexo B5.	Actividades del proceso de realización del producto	242
Anexo B6.	Proceso de compra de material para muestras iniciales	243
Anexo B7.	Actividades del proceso de compra de material para muestras iniciales	244
Anexo B8.	Proceso de diseño y desarrollo del producto	245
Anexo B9.	Actividades del proceso de diseño y desarrollo del producto	246
Anexo B10.	Proceso de diseño y desarrollo de procesos	247
Anexo B11.	Actividades del proceso de diseño y desarrollo de procesos	248
Anexo B12.	Proceso de desarrollo y gestión del herramental	249
Anexo B13.	Actividades del proceso de desarrollo y gestión del herramental	250
Anexo B14.	Proceso de desarrollo de muestras y PPAP	251
Anexo B15.	Actividades del proceso de desarrollo de muestras y PPAP	252
Anexo B16.	Proceso de logística del material	253
Anexo B17.	Actividades del proceso de logística del material	254
Anexo B18.	Proceso de logística del material propiedad del cliente	255
Anexo B19.	Actividades del proceso de logística del material propiedad del cliente	256
Anexo B20.	Proceso de las necesidades de los clientes (compromisos de despacho)	257
Anexo B21.	Actividades del proceso de necesidades de los clientes (compromisos de despacho)	258
Anexo B22.	Proceso de manejo del producto terminado y de la logística de despacho	259
Anexo B23.	Actividades del proceso de manejo del producto terminado y logística de despacho	260
Anexo B24.	Proceso de manufactura	261
Anexo B25.	Actividades del proceso de manufactura	262
Anexo B26.	Proceso de producción	263
Anexo B27.	Actividades del proceso de producción	264
Anexo B28.	Sistema CEP	265
Anexo B29.	Actividades del sistema CEP	266
Anexo B30.	Proceso de análisis de datos CEP	267

Anexo B31.	Actividades del proceso de análisis de datos CEP	268
Anexo B32.	Proceso de validación de planes y mejoras CPK'S	269
Anexo B33.	Actividades del proceso de validación de planes y mejoras CPK'S	270
Anexo B34.	Proceso de medición, análisis y mejora del proceso de manufactura, fuera de línea	271
Anexo B35.	Actividades del proceso de medición, análisis y mejora del proceso de manufactura, fuera de línea	272
Anexo B36.	Proceso de control de cambios y especificaciones de los clientes en ing. de producto/proceso	273
Anexo B37.	Actividades del proceso de control de cambios y especificaciones de los clientes en ing. producto/proceso	274
Anexo B38.	Proceso de contratación	275
Anexo B39.	Actividades del proceso de contratación	276
Anexo B40.	Proceso de desarrollo del talento humano	277
Anexo B41.	Actividades del proceso de desarrollo del talento humano	278
Anexo B42.	Proceso de servicio al cliente	279
Anexo B43.	Actividades del proceso de servicio al cliente	280
Anexo B44.	Proceso de funcionamiento FAIC	281
Anexo B45.	Actividades del proceso de funcionamiento FAIC	282
Anexo B46.	Proceso de planeación y control del negocio	283
Anexo B47.	Actividades del proceso de planeación y control del negocio	284
Anexo B48.	Proceso de comunicación interna	285
Anexo B49.	Actividades del proceso de comunicación interna	286
Anexo B50.	Proceso de motivación y empoderamiento	287
Anexo B51.	Actividades del proceso de motivación y empoderamiento	288
Anexo B52.	Proceso de sistemas de información	289
Anexo B53.	Actividades del proceso de sistemas de información	290
Anexo B54.	Proceso de mejora continua	291
Anexo B55.	Actividades del proceso de mejora continua	292
Anexo C1.	Diagrama general de la planta de la empresa	293
Anexo C2.	Diagrama de recorrido general del producto en las líneas de fabricación y ensamblaje	294
Anexo C3.	Layout de la línea de fabricación de tulipas	295
Anexo C3.	Layout de la línea de fabricación de trípodes	296
Anexo C5.	Layout de la línea de fabricación de interejes	297
Anexo C6.	Layout de la línea de fabricación de juntas fijas	298
Anexo C7.	Layout de la línea de ensamblaje de cardanes	299
Anexo C8.	Layout de la línea de ensamblaje de ejes homocinéticos	300
Anexo C9.	Layout de la línea de ensamblaje de ejes diferenciales	301
Anexo D1.	Inventario tecnológico de la línea de fabricación de tulipas	302
Anexo D2.	Inventario tecnológico de la línea de fabricación de trípodes	304
Anexo D3.	Inventario tecnológico de la línea de fabricación de interejes	306

Anexo D4.	Inventario tecnológico de la línea de fabricación de juntas fijas	308
Anexo D5.	Inventario tecnológico de la línea de ensamblaje de cardanes	311
Anexo D6.	Inventario tecnológico de la línea de ensamblaje de ejes homocinéticos	313
Anexo D7.	Inventario tecnológico de la línea de ensamblaje de ejes diferenciales	314

RESUMEN

TÍTULO

GESTIÓN TECNOLÓGICA: EVALUACIÓN DEL NIVEL TECNOLÓGICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO DE FABRICACIÓN DE AUTOPARTES*

AUTORES

Xavier Jaime Ortiz Chaparro

Daniel Ricardo Velandia Solano**

PALABRAS CLAVES

Tecnología, gestión tecnológica, sector de autopartes, metalmecánica, cadena del valor, conocimiento

DESCRIPCIÓN

El continuo desarrollo mundial y la puja por el liderazgo del mercado han llevado a que las empresas estén constantemente en la búsqueda de nuevas vías de desarrollo que les representen una ventaja competitiva ante sus rivales, en la búsqueda de ser reconocidas por sus clientes como los mejores. Todo esto viene impulsado por la competencia global favorecida por la revolución tecnológica, que ha llevado a los negocios a la internacionalización de las actividades empresariales, la transferencia del conocimiento, la innovación y el mejoramiento continuo.

Esta situación se resalta aún más en el sector de autopartes, donde las presiones son causadas por situaciones en el entorno cada vez mayores. En este aspecto las más preponderantes son el aumento en la competencia por el mercado gracias al Tratado de Libre Comercio, y aumentos en el precio del acero y la energía, el afán por el desarrollo de nuevos productos y la búsqueda de nuevos materiales y procesos más eficientes.

El presente trabajo de grado se ocupa de la primera fase de un proyecto de implantación de un modelo de gestión tecnológica en una empresa del sector metal mecánico fabricación de auto partes, iniciando con la identificación y descripción de los procesos de la Cadena de Valor, soportado por el mapa de procesos de la organización. Se construyen diagramas del conocimiento donde se identifican los campos de conocimiento de formación básica, general y especializados necesarios para realizar las actividades que resultan en la entrega de las salidas o resultados de cada proceso. El segundo paso es el desarrollo del modelo de gestión tecnológica, la realización de un inventario de la zona operativa de una empresa de producción de auto partes, y la clasificación de las diferentes tecnologías presentes en las líneas de fabricación y ensamble de la empresa de acuerdo con su grado de obsolescencia, tendencias y oferta del mercado. Para tal fin se diseñaron instrumentos de una metodología para la evaluación cuantitativa del nivel tecnológico de los mismos, los cuales quedan a disposición de la comunidad universitaria para estudios futuros o para su adaptación a otro sector.

* Proyecto de grado.

** Facultad de ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Directores: PhD. Gilberto Carrillo Caicedo. Profesor Titular Laureado UIS.

Ing. Yaddy Chaparro Rojas

ABSTRACT

TÍTULO

TECHNOLOGY MANAGEMENT: EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL LEVEL OF THE INFRASTRUCTURE OF A COMPANY OF FABRICATION OF AUTOPARTS, METALMECHANICS SECTOR.*

AUTORES

Xavier Jaime Ortiz Chaparro

Daniel Ricardo Velandia Solano**

KEYWORDS

Technology, technology management, auto parts sector, metal mechanics, value chain, knowledge

DESCRIPTION

The continuous worldwide development and search for leadership of the market have driven companies to be constantly looking for new developments that represent a competitive advantage against their rivals, to be recognized as the best by their clients. All this comes impelled by global competition favored by technological revolution that has taken those businesses to the internationalization of company activities, the transfer of knowledge, innovation, and continuous improvement

This situation seems more noted for the auto parts industry, where pressure is caused by certain situations in the sector that becomes more critical each day. Situations such as the increase in competition for the market thanks to the Free Trade Treaty, the increases in steel and energy, the race for new products and developments, and the search for new and more efficient materials and processes.

The present project initiates the first phase of a project of implementation of a technology management model in a metal mechanic auto part fabricating company, starting off with the identification and description of the processes of the value chain, supported by process maps. Knowledge diagrams are constructed to identify the areas of basic, general, and specialized knowledge necessary for the realization and results of activities and processes. The second step is the development of the model of technology management, the creation of a inventory of the operational zone of a auto part fabrication company, and the classification of different technologies present in the fabrication and assembly lines of the company according to their grade of obsolescence, tendencies, and market offers. For this goal, instruments and a methodology were designed for the quantitative evaluation of the technological level, which are at the disposition for the university community for future studies and adaptations to other sectors.

* Degree project

**Faculty of Physical & Mechanical Sciences. School of Electrical Engineering.

Advisors: PhD. Gilberto Carrillo Caicedo. Honored Professor (UIS).

Ing. Yaddy Chaparro Rojas

GLOSARIO

ACOLFA:	Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes
ADIMRA:	Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina
AMEF:	Análisis de Modo y Efecto de Fallas del Proceso
ASOPARTES:	Asociación del Sector Automotor y sus Partes
BANAMEX:	Banco Nacional de México
BILLÓN:	Es el número natural que se escribe 10^{12} (1.000.000.000.000) y cuyo nombre usual es un millón de millones
CITIGROUP:	Banco con cerca de 200 millones de cuentas de clientes en mas de 100 países
CDT:	Centros de Desarrollo Tecnológico
COP:	Colombian Peso (Peso Colombiano)
EDT:	Encuesta sobre Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Industrial colombiano
EPAC:	Equipo de Planeación Avanzada de la Calidad
FAIC:	Formato de Atención Inmediata al Cliente
FMI:	Fondo Monetario Internacional
GETEC:	Grupo de Gestión Tecnológica de la escuela técnica superior de ingenieros de telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid
I+D:	Investigación y Desarrollo
KANABAN:	Sistema para la distribución de materia prima a las líneas de ensamblaje, con el uso de la filosofía "just in time".
MERCOSUR:	Mercado Común del Sur. Firmado el 26 de marzo de 1991 por la República Argentina, la República Federativa de Brasil, la República del Paraguay y la República Oriental del Uruguay

MILLARDO:	Es el número natural que se escribe 10^9 (1.000.000.000) y cuyo nombre usual es mil millones
OE:	Original Equipment (Equipo Original)
PPAP:	Procesos de Aprobación de Partes de Producción
PIB:	Producto Interno Bruto
SAE:	Society of Automotive Engineers
SINDIPECAS:	Sindicato Nacional de la Industria de Componentes para Vehículos Automotores
TLC:	Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos. Son acuerdos comerciales que permiten reglamentar el intercambio entre los países, con el fin de incrementar los flujos de comercio e inversión y, por esa vía, impulsar su desarrollo económico y social.
USD:	United States Dollar (Dólar de los Estados Unidos)

INTRODUCCIÓN

La gestión tecnológica es un sistema de conocimientos y prácticas relacionadas con los procesos de creación, desarrollo, transferencia y uso de la tecnología. Le permite a las empresas establecer una estrategia en materia de tecnología congruente con sus planes de negocio, con el ánimo de que se preparen para el futuro, y puedan reducir los riesgos comerciales y la incertidumbre, aumentando así su flexibilidad y capacidad de respuesta para ser eficientes, productivas, competitivas y rentables.

Aquella empresa que incorpora la gestión tecnológica en su cultura, tiene también las actividades propias de ella incorporadas en su cadena de valor y son realizadas en forma sistemática mediante unos procesos básicos que desarrollan funciones de gestión tecnológica. Estos procesos integran competencias tecnológicas, competencias de gestión y recursos disponibles para la empresa en el cumplimiento de sus propósitos, objetivos, estrategias y operaciones. Además, involucran el uso de datos, información y conocimientos, y la interacción social de personas en la creación de conocimiento y el desarrollo de innovaciones para la creación de valor y de ventajas competitivas.

El sector de fabricación de autopartes es un sector que naturalmente exige dominio de tecnología y conocimiento. Esto y la inminente entrada en vigencia de tratados de libre comercio internacional hacen necesario que las empresas adopten estrategias tecnológicas que les permita ser competitivas.

Como primera medida se define el modelo de gestión tecnológica a seguir. Se obtiene luego la cadena de valor de la empresa para asociarle a ella las actividades y las tecnologías encontradas en una vigilancia tecnológica. Por último, se pretende estructurar el perfil tecnológico de una empresa de autopartes,

y clasificar el nivel tecnológico de las actividades medulares presentes en el proceso de operaciones, de acuerdo a las tendencias y ofertas del mercado.

Con este trabajo se pretende, con base en el estudio del mapa de procesos de la empresa y la comprensión de su funcionamiento, identificar las actividades presentes en la cadena de valor de la empresa de fabricación de autopartes.

Una vez identificadas las actividades, con la ayuda del mapa de procesos de la empresa y con la colaboración del personal indicado, se describirán los procesos y subprocesos de la cadena de valor de la empresa de fabricación de autopartes.

Mediante el uso del modelo de gestión tecnológica para empresas del sector de fabricación de autopartes se medirá el nivel tecnológico actual de los procesos, subprocesos e infraestructura del área de operaciones de la cadena de valor de la empresa.

Mediante el estudio de la cadena de valor de la empresa se pretende encontrar los factores más importantes que le permiten a una empresa de fabricación de autopartes lograr una ventaja competitiva.

Se clasificarán las diferentes tecnologías del área de operaciones, las cuales constituyen la mayor parte de la infraestructura de la empresa de acuerdo a su grado de obsolescencia, tendencias y oferta del mercado.

Se elaborarán los diagramas de tecnologías y de conocimiento con base en la clasificación de tecnologías que se realizará.

Este documento se encuentra dividido en 7 capítulos y su contenido se describe a continuación:

En el capítulo 1 se encuentra el concepto de la innovación tecnológica dentro del contexto actual, la innovación en Colombia desde el punto de vista de los sectores industriales y por último el concepto de desarrollo tecnológico.

El capítulo 2 hace referencia a la gestión tecnológica y como ésta se encuentra vinculada con la competitividad; además allí se presenta el concepto de tecnología y la descripción del modelo de gestión tecnológica como instrumento y eje central de este trabajo de grado.

En el capítulo 3 se presenta el concepto de la cadena de valor y se describen las actividades que la componen.

El capítulo 4 expone un estudio del mercado de autopartes analizado desde tres niveles: el mundo, Latinoamérica y Colombia.

En el capítulo 5 se presenta el caso de aplicación en el cual se realiza una descripción de la empresa, se muestra su mapa de procesos, se identifican y describen las actividades presentes en su cadena de valor y se identifican sus factores de competitividad.

En el capítulo 6 se documentan cada uno de los procesos de producción de la empresa Dana Transejes Colombia, se identifican las tecnologías presentes en estos procesos y se analizan las tendencias y ofertas del mercado.

En el capítulo 7 se presentan los diagramas de conocimiento de las actividades primarias de la cadena de valor.

Finalmente, en el capítulo 8 se presentan las conclusiones, los aportes y las propuestas de trabajos futuros.

Este trabajo se complementa con 4 grupos de anexos, en el grupo A se presentan los instrumentos para medir el nivel tecnológico actual de los procesos, subprocesos e infraestructura de la cadena de valor. En el grupo B el mapa de procesos de la empresa con cada uno de los procesos detallado, en el grupo C se presentan los “layouts” (diagramas de recorrido) de cada una de las líneas de producción y en el grupo D se muestra el inventario tecnológico realizado a cada una de estas líneas.

OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar un procedimiento y los instrumentos para analizar el nivel tecnológico de la infraestructura de una empresa de fabricación de autopartes con base en su Cadena de Valor.

OBJETIVOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

- Identificar actividades presentes en la cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes.
- Describir los procesos y subprocesos de la cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes.
- Elaborar instrumentos que permitan medir el nivel tecnológico actual de los procesos, subprocesos e infraestructura de la cadena de valor.
- Encontrar los factores más importantes que permitan a una empresa de fabricación de autopartes lograr una mayor ventaja competitiva.
- Clasificar las diferentes tecnologías de la infraestructura de la empresa de acuerdo a su grado de obsolescencia, tendencias y oferta del mercado.
- Elaborar el diagrama de tecnologías y de conocimiento con base a la anterior clasificación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO DE GRADO:

- Identificar actividades presentes en la cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes.
- Describir los procesos y subprocesos de la cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes.
- Identificar los factores competitivos del cliente externo e interno.
- Clasificar las diferentes tecnologías en las líneas de fabricación y ensamblaje de la empresa de acuerdo con su grado de obsolescencia, tendencias y oferta del mercado.
- Elaborar diagramas de conocimiento de las actividades primarias de la cadena de valor.

PRIMERA PARTE: FUNDAMENTACIÓN

1. CONCEPTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

1.1 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La innovación, según su etimología, tiene que ver con cambio. Los cambios son frecuentes en el ambiente empresarial de hoy, se debe ser conciente de su existencia y sobre todo, de los efectos en la realidad cotidiana. Si no se acepta el cambio y sus efectos, el atraso con respecto a la competencia se torna natural. Innovación, sin embargo, no significa sólo cambio, sino cambio en profundidad con base en el desarrollo de las características distintivas de la empresa.

La profundización en el conocimiento, junto con la creatividad son la base de la innovación. La investigación y desarrollo (I+D) junto con la innovación deben ser la base de cualquier cambio innovador dentro de la empresa.

Aquella empresa que no innove en sus productos y procesos, simplemente desaparecerá. La creatividad derivada de la innovación demanda solución a nuevos problemas, además de crear un valor agregado al producto, a la marca, y a la empresa. Hay muchas formas de ver los efectos de la innovación, pero desde la perspectiva del cambio tecnológico, es la fuerza motora que anima la evolución de las sociedades.

1.1.1 Innovación tecnológica y empresa

Según Turriago [1], existen 4 categorías de empresas, según el grado de innovación.

- **Sentido estricto.** Aquellas empresas que realizan innovación de productos a escala internacional y realizan actividades de I+D, con el propósito de innovar o mejorar tecnológicamente un producto. Además, han logrado realizar innovación de procesos o mejora tecnológica a uno ya existente.
- **Sentido amplio.** Aquellas empresas que han hecho una innovación o mejora de producto solamente para el mercado nacional o para la misma empresa. También pueden haber hecho una innovación del proceso a través de compra de maquinaria y equipo, que no demanda un esfuerzo innovador grande.
- **Potencialmente innovadoras.** Aquellas que han tenido actividades de I+D, capacitación tecnológica o adquisición de tecnologías incorporadas a capital o de tecnologías administrativas, pero que no han logrado cambios significativos en sus productos o procesos.
- **Firmas no innovadoras.** No muestran esfuerzos claros de innovación, y sólo han dedicado esfuerzos a cambios muy pequeños. El caso de modificaciones en el empaque y una que otra actividad en capacitación en tecnologías administrativas y gerenciales, pueden considerarse en esta categoría.

La empresa innovadora, en sentido estricto, captura por lo general la mayor proporción de ventas y producción de una industria, o del total de la economía, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las empresas colombianas según grado de innovación

Grado de innovación	Porcentaje de empresas	Porcentajes de ventas en Colombia	Porcentaje de producción en Colombia
Innovadora en sentido estricto	9,4	42,0	44,0
Innovadora en sentido amplio	61,8	53,0	51,0
Potencialmente innovadora	7,3	3,0	3,0
No innovadora	21,5	2,0	2,0

Fuente: Turriago [1]

Analizando la tabla anterior, se puede observar que las empresas más innovadoras, tienen ventas de 42% y 44% del total de producción en Colombia. Esta estructura, ayuda a comprender como un pequeño grupo de empresas que se distinguen por ser innovadoras, asumen la mayor parte de las ventas y de la producción del conjunto total. Son competitivas por muchas razones, y también, tienen la porción más grande del mercado.

1.1.2 Innovación y competitividad

Hay cuatro conceptos claves, ellos son: Competitividad, eficiencia, eficacia y productividad.

- **Competitividad.** Es la variable que muestra el estado de la empresa al compararse con la competencia. Se considera que la establece la conjunción de calidad con precio.
- **Eficiencia.** Se logra llevando a cabo los procesos empresariales de la mejor forma posible. Si una empresa, hace mejor las cosas, es eficiente. Es posible establecer patrones de eficiencia si se mide la reducción en los

tiempos en cualquier proceso, si se logran bajar costos de operación, si se reducen niveles de desperdicios.

- **Eficacia.** Se mide por el grado de atención a los clientes. Para ello se pueden estar dando en términos de calidad, satisfacción del cliente y velocidad en la respuesta a los pedidos, entre otros.
- **Productividad.** Es la generación de producción por unidad de insumo utilizado, siendo los insumos básicos el trabajo y el capital. Una máquina que produzca más por unidad de tiempo es más productiva que otra que alcance menos estándares de producción.

Ahora bien, se deben tener en cuenta las anteriores en el momento de llevar a cabo una innovación. Según Turriago [1], la búsqueda permanente de innovaciones en una empresa debe dirigirse a obtener al menos dos cosas:

- Aumentar la productividad
- Aumentar la competitividad

1.1.3 Innovación y conocimiento

Cada empresa tiene su forma particular de realizar sus actividades, y esta forma está asociada a su tecnología. Turriago [1] considera que hay dos tipos de tecnologías. El primer tipo de tecnología, se denomina tecnología dura, ya que está relacionada con las máquinas, los equipos de la empresa y sus activos fijos. El segundo tipo de tecnología, de índole administrativa, se denomina tecnología blanda. Ninguna de estas dos tiene mayor importancia sobre la otra. Pero entre ellas se complementan.

Turriago [1] dice que, uno de los más grandes activos que tiene la empresa es el conocimiento acumulado que maneja para el desarrollo de sus diversas

actividades. Hay tres tipos de conocimientos o capacidades tecnológicas, que se manejan en la empresa.

- **Capacidad tecnológica de producción.** Se refiere a la condición y conocimientos acumulados por las empresas para manejar procesos productivos, especialmente en la planta de producción.
- **Capacidad tecnológica de inversión.** Todo conocimiento necesario para montar y expandir la capacidad instalada de una empresa. Esto incluye compra de nuevos equipos, servicios de soporte derivados de esta adquisición, entrenamiento de trabajo elaboración de estudios de prefactibilidad.
- **Capacidad tecnológica de innovación.** Consiste en crear nuevas posibilidades técnicas, llevándolas a la práctica económica. Incluye actividades tales como invención y mejoras en las tecnologías existentes.

Los efectos producidos por estos conocimientos, resultan ser los mismos que aquellos que producen las innovaciones tecnológicas como tal. Es decir, debe de aumentar los niveles de productividad y de competitividad.

Estas capacidades tecnológicas son propias y poseídas por la empresa, hacen parte de sus activos. Se trata de un tipo especial de activo debido a que son intangibles y su medición, por ende, es muy difícil de llevar a cabo.

Cuando una empresa ha fortalecido sus procesos de aprendizaje, individuales y colectivos, es una organización que aprende por si misma. Estas organizaciones alcanzan cierta forma de desarrollo, en cuanto a la transmisión y acumulación de conocimiento y se conocen como organizaciones inteligentes. Cabe mencionar que el hecho de que sea una organización inteligente en la que los procesos de

transmisión, capacitación, aprendizaje colectivo e individual lleguen a ser óptimos, no garantiza que la empresa sea competitiva. Se debe orientar estas actividades innovadoras hacia la competitividad.

1.1.4 Gestión estratégica de la innovación tecnológica

La innovación demanda actividades de planeación, ejecución, organización y control. La administración gerencial de la innovación se apoya en las técnicas gerenciales que para este efecto, existen. Esta actividad, como cualquier proceso de la empresa, demanda actividades de planeación, ejecución, organización y control.

Según Peter Drucker¹, la gerencia es:

“Definir la misión de la empresa, motivar y organizar las energías humanas para cumplir esta misión”

Esta definición amplia, involucra todos los esfuerzos humanos de la organización, tanto los de sus cuadros directivos como los de otros funcionarios que pueden desempeñar funciones más operativas. La actividad gerencial demanda una planeación estratégica.

Según Turriago [1], las divisiones de la gerencia de la innovación, son:

- Estructura funcional de la empresa
- Estudios de las estrategias de innovación

¹ Peter Drucker en su video educativo *Management*, citado por Turriago [1]

1.1.5 Estructura funcional de las empresas innovadoras

La coordinación y gestión de la actividad innovadora requiere de estructuras organizativas que se adapten bien a este propósito. Hay cuatro áreas críticas para la organización empresarial en los procesos gerenciales de innovación.

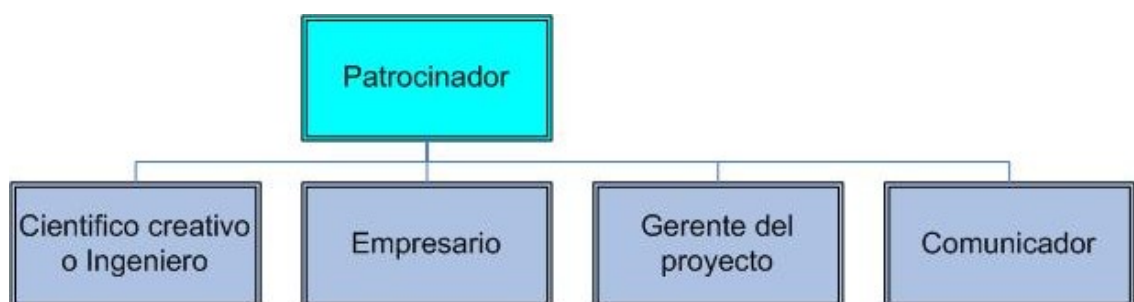
- **Personal** de las organizaciones técnicas, debe responder a la dinámica de las innovaciones.
- **Estructura** de la organización, que debe responder a la unión exitosa entre el flujo de información técnica y de mercado, y las tendencias de la actividad de I+D.
- **Vínculos** de la estructura de la organización empresarial con el mercado para incorporar exitosamente dichas innovaciones al mercado.
- **Planificación estratégica tecnológica** que promueva la integración de la alta gerencia de tecnología con todas las dependencias, a fin de mantener una estrategia corporativa clara en lo relativo a la promoción de las innovaciones tecnológicas.

En relación con el personal de las organizaciones innovadoras exitosas se identificaron 5 papeles o roles importantes que impulsan este proceso (ver figura 1). Estos son:

- **Promotor o patrocinador.** Ejecutivo de alto rango dentro de la organización o institución externa a la empresa promotora de investigaciones, que hace de perceptor, garantiza los recursos económicos del proyecto, y encuentra soluciones entre las diferencias con los empresarios y los científicos.

- **Científico creativo o ingeniero.** Que es la fuente de creatividad dentro de las organizaciones.
- **Empresario.** Quien impulsa las ideas técnicas dentro de las organizaciones, haciéndolas realidad en el entorno de los mercados, introduciéndolas bajo la forma de innovaciones.
- **Gerente del proyecto.** Se concentra en puntos específicos de nuevos desarrollos, indica los aspectos que se pueden llevar a cabo, aquellos que se encuentran económicamente respaldados, los que deben diferirse y en cuales se necesita canalizar más esfuerzos.
- **Comunicador.** Quien lleva información tecnológica esencial al interior de la organización. El comunicador técnico y el comunicador de mercados concurren para atender los requerimientos de información necesarios para el desarrollo de los proyectos innovativos, llevando los nuevos productos y procesos desde el interior de la organización hacia la producción.

Figura 1. Personal de las Organizaciones Innovadoras Exitosas



Fuente: Turriago [1]

1.1.6 Estrategias corporativas integrales

Hay varios modelos en el ámbito de acción gerencial de la innovación. El primero es el modelo estratégico de General Electric. El cual se basa en el hecho de que las inversiones y el crecimiento futuro de las firmas han de derivarse de áreas en las que la compañía es fuerte y en las que los negocios son atractivos. Debe retirarse de áreas en las que la compañía no sea fuerte o en las que el negocio ya no sea atractivo. Es decir, no se promueven acciones que apoyen la protección de iniciativas de I+D que no sean claramente rentables. Es un modelo que busca resultados a corto plazo, lo cual lo hace extremadamente realista y crudo con las iniciativas creativas que no produzcan beneficios a la empresa.

Existe otro modelo que utiliza la famosa firma Boston Consulting Group², que va un poco más allá del análisis de rentabilidad, pero sobre todo en la consideración de participación en los mercados. Este modelo parte de supuestos que analizan a fondo dos aspectos de las empresas. El primero es considerar los costos de producción de la firma, y el segundo considerar las tasas de crecimiento de los segmentos de mercado de los productos ofrecidos por la empresa.

Este modelo observa que el costo de producción de un producto va reduciéndose a medida que la empresa va adquiriendo experiencia. Cada vez que se duplica el nivel de producción, el costo de producción se reduce al 80%.

El segundo parámetro se refiere a la tasa de crecimiento del mercado. En un mercado rápido o expansivo, se requiere un mayor uso de efectivo.

Mediante la conjugación de estas variables, es posible derivar algunas acciones estratégicas. Estas se conceptualizarán mejor al considerar la matriz de la tabla 2,

² Boston Consulting Group, citado por Turriago [1]

en la que se clasifican los productos de acuerdo con un vocabulario al que ya se han acostumbrado los gerentes analistas.

Esta matriz muestra las etapas en las cuales puede estar un producto. Un producto pasa de una etapa a otra y la innovación hace que éstos se desplacen a la gama de generación de efectivo alta. Con esta matriz se pueden plantear varias estrategias. Estas son:

- El dinero proveniente de la “vaca lechera” puede aplicarse a I+D.
- El dinero proveniente de la “vaca lechera” puede aplicarse a productos “interrogantes” de cara a ganar participación en el mercado.
- Los productos “huesos” deben eliminarse.
- Los productos “interrogantes” deben tratar de convertirse en “estrellas” y luego en “vacas lecheras”.

Tabla 2. Matriz Boston Consulting Group

Crecimiento del Mercado	ALTO	Estrellas Futuras “vacas lecheras”	Interrogantes Se pueden volver “estrellas”, también pueden convertirse en “huesos”
	BAJO	Vacas Lecheras Fuentes de Ingreso	Huesos Trampas para el efectivo
		ALTO	BAJO
Generación de Efectivo			

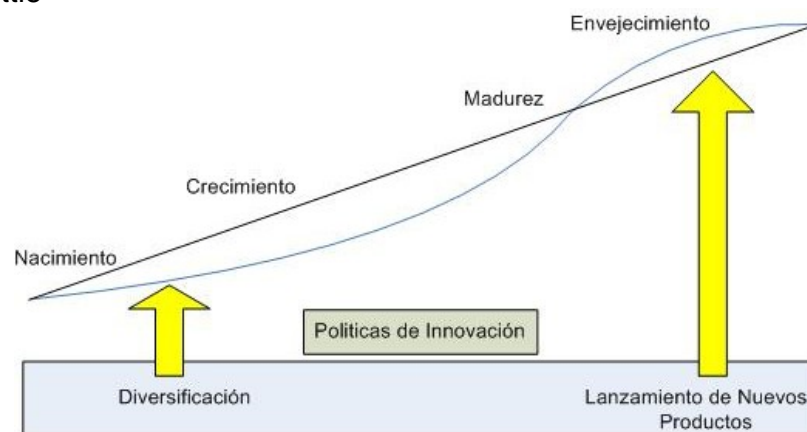
Fuente: Turriago [1]

El tercer modelo de Arthur D. Little³ acude a la conocida curva “S” (ver figura 2), que se utiliza para determinar el ciclo de vida de un producto. Identifica los productos según el estado que alcancen en su ciclo de vida: nacimiento, crecimiento, madurez y envejecimiento. La estrategia de sacar nuevos productos

³ Arthur D. Little, citado por Turriago [1]

al mercado corresponde con los periodos de maduración y envejecimiento. La estrategia de diversificación, o de hacer modificaciones a productos ya existentes, buscando nuevas aplicaciones y nuevos mercados, puede corresponder con el embrionario y el de crecimiento.

Figura 2. Curva “S” de ciclo de vida de un producto y estrategias de innovación de Arthur D. Little



Fuente: Turriago [1]

1.2 INNOVACIÓN EN COLOMBIA

Según la metodología planteada por Durán [2], la innovación tecnológica en Colombia analizada por sectores industriales describe algunas características generales que se presentan a continuación.

1.2.1 Objetivos de la innovación en Colombia

Los principales objetivos de la innovación de los establecimientos del sector manufacturero colombiano son, en su orden, mantener o acrecentar la participación en el mercado, disminuir costos de producción, mejorar la calidad y mejorar los márgenes de utilidad. Este patrón se mantiene en la gran mayoría de los sectores industriales, con la particularidad de que en el sector, industrias básicas de metales no ferrosos se diferencian ligeramente por tener como uno de los objetivos básicos la reducción de los daños en el entorno.

1.2.2 Fuentes de ideas para la innovación

Con el objetivo de distinguir dos efectos diferentes, la importancia de cada fuente y la diversidad de fuentes usadas por cada establecimiento, se construye el indicador de diversidad de fuentes por establecimiento. Es importante resaltar el hecho de que se manejan las fuentes internas separadas de las fuentes externas. Las fuentes internas son una medida de la forma como los agentes que integran el establecimiento dan origen y organizan las actividades relacionadas con la innovación y el desarrollo tecnológico. Las externas indican la forma como los establecimientos demandan o se acogen a mecanismos exógenos de difusión de la innovación y el desarrollo tecnológico. Por lo general las fuentes de ideas internas predominan sobre las externas.

Los resultados indican que las fuentes de ideas internas para la innovación se ordenan en importancia de la misma manera para todos los sectores. La fuente más importante es la de los directivos del establecimiento, seguida por el personal de producción, las actividades no rutinarias, los círculos de calidad y, finalmente, las actividades permanentes y organizadas de I+D. Las actividades I+D comprenden el trabajo creativo emprendido sistemáticamente para incrementar el acervo de conocimientos, y el uso de este conocimiento para concebir nuevas aplicaciones.

Las diez fuentes de ideas externas en la Encuestas de Desarrollo Tecnológico (EDT) se asocian en cuatro grupos. El primero corresponde a las otras firmas directamente relacionadas con el establecimiento a través de la cadena de producción como los proveedores o clientes. El segundo son las instituciones de investigación representadas por la universidad, los institutos de investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT). El tercero es información libre que aunque más o menos costosa es relativamente pública como los bancos de datos, las patentes, la ingeniería de reversa (considera los desarrollos a partir de la

competencia) y las ferias. El cuarto grupo son los otros agentes que no se relacionan directamente a través de la cadena productiva como consultores y cursos de entrenamiento y capacitación del personal.

1.2.3 Ejecución de la ideas de innovación

En términos generales la ejecución de la innovación por medio de grupos internos es más frecuente que la ejecución a través de grupos externos. El mecanismo interno de ejecución más común corresponde a los grupos de trabajo normales de los establecimientos. En algunos casos, los grupos de trabajo creados para la solución de algún problema específico también son frecuentes.

Con respecto a los grupos externos, el apoyo de los clientes y de los proveedores se constituye en el mecanismo más frecuente de la ejecución de la innovación. En algunos casos también se utilizan consultorías. En el sector industrias básicas del hierro y el acero, y las universidades son parte importante en el proceso de la innovación.

1.2.4 Actividades de innovación

Las actividades de innovación consideradas son el diseño de productos y procesos, la adquisición de tecnologías incorporadas y no incorporadas al capital, los proyectos de investigación y desarrollo, la capacitación tecnológica, y la modernización de los métodos de gestión administrativa en los procesos. El primer paso del análisis es la descripción de la frecuencia con la que los establecimientos de cada sector industrial realizan las actividades de innovación y la intensidad con la que invierten en las mismas. Esto permite tener un panorama de la dinámica que presenta cada sector con respecto a la innovación. Posteriormente se analizan con mayor profundidad las actividades de adquisición de tecnologías incorporadas al capital, proyectos de I+D y capacitación tecnológica. Estas tres

actividades son por lo general las de mayor impacto en el establecimiento, en términos de los resultados obtenidos.

En términos generales, las actividades realizadas con mayor frecuencia son la adquisición de tecnologías incorporadas al capital (maquinaria y equipo), el diseño de productos y procesos, la capacitación tecnológica⁴ y la modernización organizacional de la administración del negocio y del proceso productivo. Estas dos últimas por ser actividades de innovación particulares, no influyen sobre las tecnologías del proceso o producto sino sobre la forma de administrarlos. Los proyectos de I+D y la adquisición de tecnologías no incorporadas al capital no son muy frecuentes en la industria nacional.

La adquisición de tecnologías incorporadas al capital es la actividad más común en el proceso de innovación en la industria del país. En la gran mayoría de los sectores industriales, entre 50,0% y 75,0% de los establecimientos compran maquinaria y equipo.

Parece existir una relación directa entre la capacitación tecnológica y la adquisición de tecnologías incorporadas al capital. La capacitación tecnológica es uno de los apoyos básicos en el proceso de innovación en la industria en general y sobre todo en el proceso de transferencia de tecnología incorporada al capital. Por esta razón, los sectores que transfieren con mayor frecuencia tecnologías incorporadas al capital, generalmente son los que más se capacitan.

Los proyectos de investigación y desarrollo y la adquisición de tecnologías no incorporadas al capital no son actividades comunes en la industria colombiana. Sin embargo, los proyectos de I+D, se constituyen como una de las herramientas

⁴ Capacitación Tecnológica: Comprende la capacitación en temas estrechamente relacionados con las tecnologías centrales en el proceso productivo del establecimiento.

importantes de los establecimientos innovadores (establecimientos con innovaciones de productos y procesos).

1.2.5 Resultados de las actividades de innovación

A continuación se plantean dos tipos de resultados de las actividades de innovación: la innovación de productos y la innovación de procesos.

La innovación de productos consiste en la adquisición, asimilación o imitación de nuevas tecnologías para mejorar productos existentes o fabricar nuevos productos para el establecimiento o el mercado. Un producto es considerado como una innovación si da lugar a la creación de un nuevo mercado o si puede distinguirse sustancialmente de los productos fabricados con anterioridad, ya sea desde el punto de vista tecnológico o por los servicios que proporciona a los usuarios. Para que sea considerado como innovación el producto necesariamente debe haber sido incorporado al mercado.

La innovación de proceso está representada en la adquisición, asimilación o limitación de nuevas tecnologías con el fin de mejorar tecnológicamente procesos productivos existentes en el establecimiento, para comenzar a utilizar procesos que no existían en el establecimiento, y/o innovar procesos inexistentes en el mercado. Un proceso es considerado una innovación tecnológica si pone en marcha nuevas técnicas, tanto para la fabricación de nuevos productos, como para la elaboración de productos existentes dentro de la gama de producción del establecimiento.

1.2.6 Limitaciones de la innovación tecnológica

Según Durán [2], existen cuatro grupos de limitaciones en cuanto a la innovación. Estas son:

- **Limitaciones con respecto a capacitación.** En promedio, la principal limitación percibida es la deficiencia en la formación inicial del personal, seguida por la insuficiencia de centros de formación, los costos de capacitación elevados, el riesgo de deserción laboral y la baja calidad de los centros de información.
- **Limitaciones económicas.** En general, para la mayoría de los sectores todos los factores económicos, son considerados como una limitación a la innovación. Sobresalen por las altas frecuencias en primer lugar, el costo elevado de la innovación, seguido por el periodo de retorno incierto y las dificultades de financiamiento.
- **Limitaciones con relación al personal.** Puede establecerse que la principal limitación es el personal calificado insuficiente, luego la resistencia al cambio, y por último, las dificultades para reducir la planta de personal. Para la mayoría de los sectores este orden de las limitaciones prevalece.
- **Limitaciones asociadas con el entorno.** Se considera bastante limitante el escaso apoyo de instituciones públicas; luego el poco dinamismo tecnológico en el sector; la legislación, normas, regulaciones estándares e impuestos; la escasa colaboración con otros establecimientos; la innovación fácil de imitar; el acceso limitado a información sobre mercados y por último, el difícil acceso a la información sobre tecnologías.

1.3 DESARROLLO TECNOLÓGICO

Según la metodología planteada por Moreno [3], los países de mayor desarrollo tecnológico son productores de tecnología y además la mayor parte de la investigación científica y tecnológica se realiza en relación con temas que directamente o indirectamente están vinculados con sus problemas de desarrollo.

El progreso científico se refleja de forma inmediata y espontánea en el constante incremento de la producción.

Por lo general, estos países tienen un coeficiente que se calcula por la relación entre sus exportaciones y sus importaciones cercanas a uno. En algunos casos, ciertos países pueden tener un coeficiente mayor que uno, como lo tuvo Estados Unidos durante la última parte de la década de los ochentas.

El know-how son conocimientos y experiencias necesarias para fabricar un producto o prestar un servicio. En la práctica estos conocimientos incluyen fórmulas, diseños, planos, manuales técnicos, como los de producción mantenimiento, inspecciones, formación de personal, etc. Se aclara que el know-how es tan importante en la tecnología como los mismos equipos de producción, ya que a través de él, se puede diferenciar de la competencia en varios aspectos.

En los países en vía de desarrollo la transferencia de tecnología se refiere generalmente a la adquisición de técnicas de producción por parte de los centros productivos de dichos países desde empresas y centros de investigación en los países desarrollados, y en ocasiones de otros países en desarrollo.

La transferencia de tecnología que por lo general proviene de los países desarrollados, se realiza a través de un contrato de tecnología: asistencia técnica (prestación de servicio por expertos) o de licencia (convenio entre comprador y vendedor para utilizar determinados conocimientos técnicos), esta es recibida por la infraestructura científico-tecnológica del país receptor, que tiene como función básica, adaptar dicha tecnología a las condiciones locales durante el tiempo que dure el contrato.

La transferencia interna o nacional de tecnología se da entre dos entidades del mismo país, normalmente entre una empresa productora de bienes y servicios (receptor) y un proveedor que puede ser:

- Otra empresa del mismo tipo.
- Un productor de bienes de capital o de materias primas.
- Un centro de información técnica.
- Un instituto de investigaciones tecnológicas.

De tal manera, existen dos opciones para el desarrollo tecnológico de una empresa, que son: el desarrollo propio o la adquisición de proyectos de investigación.

1.3.1 Escala de modernidad de tecnología

Según Moreno [3], al hacer una evaluación tecnológica, se debe tener en cuenta los criterios que la organización está empleando para clasificar tecnologías.

Con base en estos criterios, se puede evaluar la tecnología según su modernidad tecnológica, para tenerlo en cuenta en caso de algún reemplazo tecnológico.

1.3.1.1 Tecnología Primitiva

Aquella que se utilizó en siglos anteriores, como ejemplo, el arado hecho por bueyes.

Estas tecnologías requieren insumos de capital bajos y altos requerimientos de mano de obra. No producen ganancias que permitan una mayor especialización de la mano de obra y un rápido crecimiento de capital.

Se encuentran en aquellas economías que tienen como fin la producción para la subsistencia y que además no están muy estrechamente relacionadas con el comercio.

Tecnología obsoleta es la que ha sido completamente superada por otra mas reciente, en el sentido de que ésta necesita menos del factor capital, o menos del factor trabajo, o menos de ambos que la tecnología anterior para producir la misma cantidad de producto. Es necesario distinguirla de la obsolescencia física que es la producida por el desgaste físico de la planta o bien de capital de que se trata. Una planta puede llegar a ser obsoleta en sentido físico sin serlo en sentido económico o viceversa.

1.3.1.2 Tecnologías Intermedias

Tecnologías intermedias son aquellas que están situadas entre la tecnología primitiva tradicional y la tecnología moderna, desarrolladora en los últimos años en los países industrializados.

Esta tecnología ha sido propuesta por algunos como la solución al dilema que los países subdesarrollados tienen entre tecnologías modernas que crean desempleo tecnológico y tecnologías atrasadas que tienen muy baja productividad.

Es importante notar que la tecnología intermedia puede ser una gran ayuda para los países subdesarrollados, no se pueden considerar una panacea ya que en algunos sectores, será socialmente conveniente el uso de la tecnología moderna o aún de punta.

Entonces habrá productos en países subdesarrollados en los que el máximo beneficio social lo darán las tecnologías ultramodernas; en otros las intermedias y en otros las primitivas. Esta diferencia entre países es debida a concentración de

la propiedad de los medios de producción. A una empresa con mucho capital no le conviene usar tecnología primitiva a la que está obligado el artesano.

No se puede entonces generalizar acerca de los beneficios que producen las tecnologías intermedias, diciendo que son ellas las que más se adecuan a las posibilidades económicas de los países subdesarrollados. Simplemente hay que considerarlas como una alternativa más, que amplía el rango de opciones disponibles.

1.3.1.3 Tecnologías Suntuarias

Aquellas tecnologías que hacen un desperdicio considerable de recursos productivos al ser aplicadas. En seguida se presentan 2 ejemplos de tecnologías suntuarias.

- Una planta industrial automatizada trabaja al 30% de su capacidad, debido a que el mercado interno está satisfecho y no puede exportar, porque los costos de producción son muy elevados (desperdicio en los medios de producción).
- La empresa que por efecto de demostración, o por no querer quedarse atrás tecnológicamente comparada, usa materias primas importadas para hacer el producto más caro y sofisticado cuando perfectamente podría ser elaborado con materias primas nacionales (desperdicio en las materias primas)

No necesariamente las tecnologías suntuarias se utilizan para fabricar productos suntuarios. Existen productos suntuarios que se fabrican utilizando plenamente los recursos productivos nacionales, como son las artesanías artísticas o los trajes hechos sobre medida.

El concepto de tecnología suntuaria es totalmente independiente del producto suntuario, y cuando ambos coinciden se tiene el máximo costo social.

La adopción de tecnologías más modernas no es siempre una bendición, un símbolo de que el país está incorporándose saludablemente a la frontera del conocimiento.

Toda tecnología debe relacionarse con sus efectos sobre el aprovechamiento y la preservación de los recursos naturales, la distribución del ingreso, el empleo, el grado de dependencia del exterior, etc.

La modernización tecnológica conviene cuando produce aumentos de productividad que sean compatibles con el uso racional del capital y el trabajo. Pero es inconveniente tal modernización cuando produce o aumenta la capacidad instalada ociosa.

1.3.2 Evaluación de tecnología

Evaluar tecnología es calificarla de alguna forma (modernidad, confiabilidad, creación de valor, etc.). Esto puede permitir la más conveniente o rentable.

Diferentes criterios de valoración al evaluar, resultan en diferentes resultados. El criterio de maximizar ganancias y otros similares son típicos criterios de la empresa privada, debido a que se basa en variables cuantificables. Pero también existe el criterio de la racionalidad social, que trata de maximizar el bienestar general de todos los individuos de una sociedad.

Para la evaluación de una tecnología A con respecto a otra tecnología B, usualmente las compañías tienen en cuenta su rentabilidad económica, sus

efectos sobre el medio ambiente, su contribución al empleo, la posibilidad de adaptar dicha tecnología en relación con el medio económico y social, etc.

2. GESTIÓN TECNOLÓGICA

La Gestión Tecnológica es un modelo de gestión para la formulación de estrategias tecnológicas alineadas con las directrices empresariales y en este sentido lograr el aumento de la competitividad que se dará a través de la reducción de costos y la optimización de resultados.

Se define como el campo interdisciplinario que mezcla conocimientos de ingeniería, ciencia y administración con el fin de planear, desarrollar e implantar soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de objetivos estratégicos y técnicos de una organización.

En este modelo de gestión se vislumbran escenarios, se identifican puntos fuertes y débiles, y amenazas y oportunidades tecnológicas, se establecen estrategias, se fijan directrices y se efectúa un inventario tecnológico de la empresa. Esta metodología contribuye al crecimiento personal y profesional, mejorando las relaciones y aumentando la cualificación y el nivel de satisfacción de los funcionarios involucrados, debido al ambiente de cooperación estimulado y la dinámica del proceso. Un modelo de esta naturaleza es bastante dinámico y requiere de ciertos procesos o etapas para su implementación, la mayoría de las veces estos no son secuenciales. Con su implementación se obtiene una mejor orientación de las actividades de cambio tecnológico, directrices tecnológicas más consistentes, utilización de procesos de análisis más adecuados, reducción de la duplicidad, mejor integración entre las áreas e incremento de la visión sistémica.

Se trata de sacar el mejor provecho del conocimiento científico y tecnológico a fin de generar productos, procesos y servicios competitivos, que permitan responder a las demandas del mercado. La Gestión Tecnológica busca el conocimiento de la tecnología como factor crítico de competitividad, y procura su incorporación a la estrategia y operación global de la compañía.

Entre sus objetivos se encuentran:

- Poner a disposición de la empresa nuevas tecnologías.
- Implementar estas tecnologías en la empresa.
- Aplicar las nuevas tecnologías que elabora la empresa.

2.1 TECNOLOGÍA

La palabra tecnología, etimológicamente procede del griego τεχνολογια, de τεχνο-λογοξ; la cual está compuesta por las palabras griegas τεχνη que significa **arte** y de la palabra λογοξ que significa **tratado**. Sin embargo diferentes autores han proporcionado varias definiciones, algunas de ellas son:

“La Tecnología es la aplicación de los conocimientos científicos y empíricos a procesos de producción y distribución de bienes y servicios”. Moreno [4].

“La Tecnología es el conjunto ordenado de todos los conocimientos empleados en la producción, distribución (por vía comercial o por cualquier otra) y utilización de bienes y servicios”. Sábato [5].

“Tecnología es el conjunto de conocimientos indispensables para realizar las operaciones necesarias para la transformación de insumos en productos, el uso de los mismos o la prestación de servicios”. Comunidad Andina [6].

Por lo general el término tecnología conjura muchas imágenes diferentes y usualmente se refiere a lo que se ha descrito como de “alta tecnología”. El hecho de limitar la tecnología a las industrias de alta tecnología, como computadores, circuitos integrados, superconductores, robots, etc., dirige atención excesiva a lo que los medios de comunicación consideran que tiene valor como noticia. Restringir la tecnología a la ciencia, a la ingeniería y a las matemáticas también

pierde la visión de otras tecnologías secundarias. La tecnología abarca algo más que máquinas, procesos e inventos.

Gaynor [7] enfatiza que la tecnología puede describirse de muchas maneras, a saber:

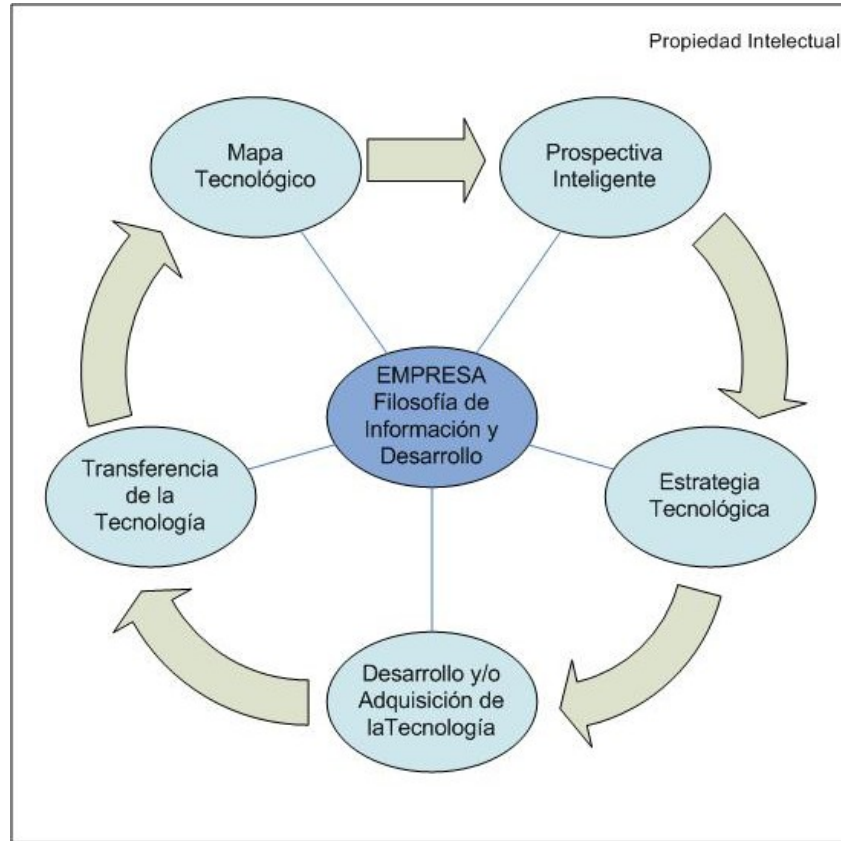
- La tecnología es el medio para llevar a cabo una tarea, incluye lo que es necesario para convertir recursos en productos o servicios.
- La tecnología incluye el conocimiento y los recursos que se requieren para lograr un objetivo.
- La tecnología es el cuerpo de conocimiento científico y de ingeniería que puede aplicarse en el diseño de productos y/o procesos o en la búsqueda de nuevo conocimiento.

Puede describirse entonces como el proceso de integrar los recursos y la infraestructura de la unidad de negocios en el logro de sus propósitos, sus objetivos y sus operaciones.

2.2 MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA

En este apartado se describe la propuesta de modelo de gestión tecnológica aplicado a empresas del sector de fabricación de autopartes. En la figura 3 se muestra la estructura del modelo de gestión tecnológica propuesto, basado en Navas [8], como un ciclo secuencial de fases. Estos a su vez, están soportados de actividades específicas requeridas para satisfacer los objetivos de su desarrollo.

Figura 3. Modelo de gestión tecnológica



2.2.1 Mapa tecnológico

Una primera fase del modelo de Gestión Tecnológica se centra en la obtención del mapa tecnológico de la empresa. En este sentido se deben describir los procesos, actividades, tecnologías, insumos y productos. Está compuesto por dos acciones diferentes: El inventario tecnológico y la vigilancia tecnológica.

2.2.1.1 Inventario tecnológico

Durante el inventario tecnológico, se registran procesos, actividades, variables, insumos y productos asociados a las tecnologías utilizadas en la empresa. El inventario permite describir, evaluar y seleccionar, proceso a proceso, las tecnologías utilizadas.

A partir de la identificación de la cadena de valor, se asocian las actividades y se organizan las tecnologías utilizadas para cada actividad.

El nivel tecnológico es una escala que permite comparar diferentes tecnologías, para luego determinar cual ofrece mayores ventajas para la realización de una actividad.

Debido a que el inventario consiste en identificar procesos, variables e información relevante de las diferentes líneas de producción de la empresa; al abordar esta labor, lo primero que se debe definir son los criterios que permitan medir el nivel tecnológico.

Después de la definición de los criterios, la información se obtiene mediante visitas en las cuales se observa las actividades y tecnologías presentes en los procesos.

Personas con amplio desempeño en este ámbito deben organizar las tecnologías según estén ligadas a los procesos, subprocesos y actividades.

Los criterios utilizados deben reflejar la importancia de la tecnología en el proceso, y su grado de obsolescencia.

El siguiente paso es la obtención de información sobre las tecnologías a analizar. Al realizar las visitas, se debe tomar la información necesaria para realizar el inventario tecnológico. Se debe observar en detalle las diferentes tecnologías y reconocer su desempeño en los procesos y subprocesos.

En esta etapa son importantes fuentes de información dentro de la empresa tales como:

- Documentos de datos y/o especificaciones de la tecnología.
- Documentos que relatan la vida de una tecnología en uso, tales como “hojas de vida”, con reparaciones, arreglos o cambios que se hacen a la tecnología.
- Comunicación verbal con gerentes, coordinadores, trabajadores y operarios relacionados con estas tecnologías.

En esta última, se adquiere información de diferentes niveles y áreas de la jerarquía laboral. Cada nivel conocerá algo que otro nivel puede o no tener en cuenta. Además, entre ellos se pueden ayudar a ubicar información.

El producto de las visitas debe ser el inventario tecnológico, el cual puede organizarse como en la tabla 3. Cada tabla representa un proceso, en el cual se organizan los subprocesos, las actividades, los nombres de las tecnologías utilizadas, ordenadas de acuerdo con el grado tecnológico, y el grado de importancia en el proceso.

La información obtenida durante el inventario tecnológico es útil para verificar el estado en cuanto a tecnología se refiere, en el que se encuentra la empresa.

Tabla 3. Modelo de un inventario tecnológico

SUBPROCESO 1			
Actividades	Tecnología(s) presentes	Información que indique la importancia de esta tecnología para el proceso	Información que indique el grado de obsolescencia tecnológica
Tratamiento	1.Tratamiento térmico por Inducción 2.Automatización ...	...	...
...

En resumen, los pasos a tener en cuenta al realizar el inventario tecnológico se pueden expresar como:

- Realizar visitas a la empresa, para tener el conocimiento y entendimiento de su funcionamiento interno y procesos.
- Detallar los procesos de la empresa.
- Detallar las diferentes tecnologías y reconocer su desempeño en los procesos y subprocesos.
- Determinar variables que reflejen el estado de las tecnologías según su importancia en los procesos.
- Determinar variables que reflejen el estado de las tecnologías según el grado de obsolescencia.

2.2.1.2 Vigilancia tecnológica

La Vigilancia Tecnológica consiste en la aplicación de un conjunto de técnicas tendientes a la organización sistemática de la captura, el análisis, la difusión y la explotación de la información sobre tecnologías que responden a las actividades de la empresa. Esto se aplica a las tecnologías de la empresa, las tecnologías que ofrecen los proveedores y la tecnología de la competencia. La vigilancia permite a la empresa estar informada de forma permanente sobre el estado del arte de las tecnologías claves utilizadas en el negocio.

La vigilancia tecnológica es un sistema organizado de observación y análisis del entorno, cuyo fin, después de difundir la información en la empresa, es su utilización para la toma de decisiones por parte de sus directivos, apoyada con la participación del personal interno de la organización.

Allí se filtran las tecnologías que realizan su papel satisfactoriamente y se señalan las tecnologías que son consideradas importantes para uno o varios procesos.

Después de establecer las diferentes etapas de valoración, los procesos y las tecnologías, se debe proceder a cuantificar el nivel tecnológico mediante la evaluación realizada por personal vinculado a la empresa. Estas evaluaciones son importantes pues reflejan la forma como la organización se ve a sí misma, tecnológicamente.

La etapa de vigilancia consiste en realizar el reconocimiento de la tecnología presente en la empresa, su competencia y sus proveedores. Como criterios de selección del objeto de vigilancia se deben considerar el macro proceso, el proceso, el resultado esperado al finalizar la actividad y la tecnología.

En este sentido, se comienza con la recopilación de datos del inventario tecnológico, se tabulan las tecnologías presentes en las actividades de la empresa, y se organizan de acuerdo con el nivel tecnológico, en el proceso, subproceso, o actividad.

Después se debe investigar sobre las tecnologías existentes para una misma función en el proceso o subproceso. Para esto se sugiere consultar en fuentes secundarias para encontrar tecnologías que estén siendo comercializadas en diferentes lugares del mundo, investigaciones de avances tecnológicos y tecnologías en estado embrionario en centros de desarrollo tecnológico.

También se requiere conocer como está la competencia tecnológicamente situada, las tecnologías que está empleando para los mismos procesos y la forma como se está empleando.

Al finalizar esto, se tendrá información de tecnologías de la empresa, de centros de investigación, del mercado y de la competencia, que sirven para realizar una misma actividad.

A continuación, se muestran puntos a considerar durante la Vigilancia.

- Toma de datos para realizar la vigilancia propia. Se realiza a través de encuestas dentro de la empresa, dirigida a trabajadores, coordinadores y gerentes.
- Búsqueda de información de tecnologías en procesos u operaciones similares que pertenecen a la competencia o sector.
- Búsqueda de información de tecnologías en procesos u operaciones que ofrecen los proveedores.

Teniendo la información de la anterior etapa de vigilancia, se debe llegar a una forma de comparar las diferentes tecnologías de una actividad. La valoración le asigna un peso numérico a las tecnologías. Por ende, se requiere expertos en el tema para realizar esta ponderación numérica.

Cabe mencionar que la tarea para los expertos es difícil, y lo primero que se debe hacer es definir los criterios para escoger dichos expertos.

Una vez se definan los criterios y se escojan los expertos, ellos deben asignarle numéricamente el nivel de acuerdo con el valor tecnológico en el proceso y el grado de actualidad a todas las tecnologías de interés para el estudio. Si a una tecnología se le asigna una ponderación alta, significa que tiene mayor nivel tecnológico. Los expertos también están encargados de clasificar las tecnologías medulares y complementarias.

En resumen, los puntos clave a tener en cuenta al realizar la valoración, son:

- Definir criterios para la selección de expertos, ya sean internos o externos a la organización o empresa.

- Con base en los datos del inventario tecnológico y de la vigilancia tecnológica, el grupo de expertos determina una ponderación para valorar el impacto comparativo de los procesos en la empresa. Asimismo, determinarán numéricamente el nivel de las tecnologías, desde la más atrasada hasta la más adelantada. También el impacto de los subprocesos a los procesos y de estos en las áreas de la empresa.
- Asignar el grado de actualidad a las tecnologías del proceso de la empresa/competencia/proveedores.
- Clasificar las tecnologías medulares y complementarias en la organización. Las medulares tendrán mayor peso numérico (mayor importancia) a la hora de hacer el análisis.
- Determinar el peso numérico con respecto a la asimilación de cambios de tecnologías en los procesos.

Después de establecer la valoración de procesos y tecnologías se debe proceder a cuantificar el nivel tecnológico mediante la evaluación realizada por parte del personal vinculado a la empresa. Mediante encuestas. La información recogida se organiza como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Muestra tabulada de los resultados de una encuesta

Proceso	Competidores (Competidor 1) Tecnología Láser		Empresa Tecnología Sierra		Brechas tecnológicas del proceso
	Gerente de Mantenimiento	Gerente de producción	Gerente de Mantenimiento	Gerente de producción	
Corte	10	10	1	1	-9

La información de la tabla se obtuvo a partir de la encuesta realizada a 2 gerentes de la misma empresa que calificaron el nivel tecnológico de sus competidores de 1-10, y después calificaron la empresa donde trabajan. En la columna final de brechas de proceso, se muestra la resta del promedio asignado por los gerentes a la empresa con respecto al promedio asignado a su competencia. Se suman las

brechas individuales de cada actividad y se obtiene la brecha tecnológica del proceso.

Estas encuestas se pueden aprovechar también para establecer brechas en los factores competitivos del mercado asociados a una tecnología. Esto se hace en vista de que son datos que representan la importancia de esa tecnología en el proceso y muestra su aporte al valor del producto. La tabla 5 presenta estas características en un formato parecido al de la tabla anterior.

Tabla 5. Modelo de comparación de factores de mercado

Factores de mercado (competitivos) asociados a una tecnología	Competidores		Empresa		Brechas de mercado
	Gerente de Producción	Gerente de Mantenimiento	Gerente de Producción	Gerente de Mantenimiento	
Velocidad					
Volumen de producción	8	6	6	4	-2
Acabado	...	...	...	...	...

Resistencia de materiales	...	...	...	...	...
Programación de Mantenimiento	...	...	...	...	...
Calidad de Mantenimiento	...	...	...	...	-3
Vida útil	...	...	...	...	-5
					Total -10

Hasta este punto, las brechas que se tienen corresponden a la percepción de personas vinculadas a la empresa, que respondieron la encuesta.

Para minimizar la subjetividad de este proceso, a partir de las tecnologías nominadas en la encuesta y con base en la función realizada por dicha tecnología

en determinada actividad, se pueden clasificar las tecnologías en forma ascendente teniendo en cuenta, la calidad aportada al proceso y el nivel de actualidad de la tecnología.

En la tabla 6 se muestra un esquema de una matriz tecnológica. Sólo se muestra la de una actividad la cual tiene varias tecnologías (enumeradas del 1 al 5) que se pueden utilizar para realizar las actividades correspondientes. Para un ejemplo mas detallado, ver el instrumento (Anexo A1). A continuación se explican las 4 numeraciones que acompañan cada tecnología de un subproceso.

El ordenamiento de las tecnologías lo hace un grupo de expertos de acuerdo con su grado de creación de valor e inversamente a su grado de obsolescencia. Si la organización está subutilizando o sobreutilizando (no es la adecuada) una cierta tecnología, el valor numérico de validez de esa tecnología será menor (evaluación), comparada con otra tecnología que, por ejemplo, esté utilizando todas sus funciones en un proceso o subproceso. El valor numérico de asimilación representa la profundidad con que los trabajadores entienden y usan la tecnología que están trabajando. En cierta forma representa la capacitación que se le da al trabajador y sus conocimientos sobre el manejo y utilización de la tecnología. Y finalmente, el valor para determinar la existencia representa la cantidad de cada tecnología que se encuentra dentro de la empresa. La existencia, en principio, no la determina el grupo de expertos, es determinada por el grupo de trabajadores que usa estas tecnologías.

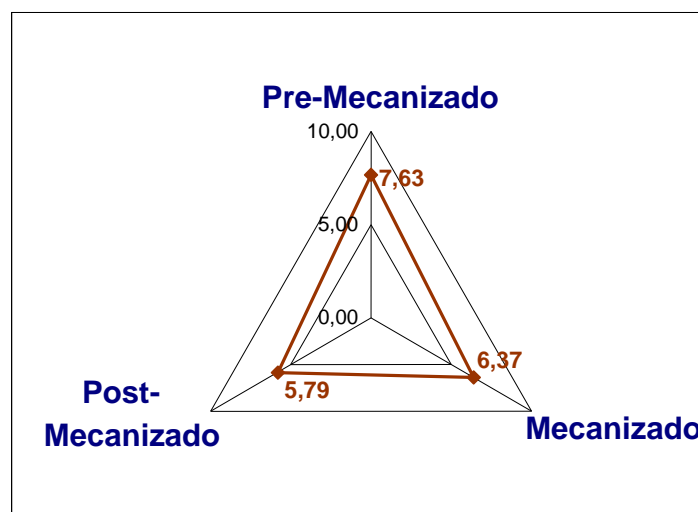
Tabla 6. Modelo de una matriz tecnológica

Subproceso		Tecnología					Evaluación	
		1	2	3	4	5		
Actividad #1	Concepto	Ponderación	4	5	7	9	10	...
	Valoración	Validez	20%	100%	0%	100%	50%	0%	5,17
0,4	Asimilación	40%	100%	0%	80%	50%	0%	4,70
	Existencia	40%	30%	0%	10%	60%	0%	2,43
			2,88	0	3,92	4,86	0	3,89

Para obtener la evaluación de una tecnología (1 por ejemplo) se multiplica el porcentaje asignado en cada casilla (dividido por 100) por su correspondiente ponderación, y la suma de estos productos por el valor asignado a dicha tecnología ($((1 \times 0,2) + (1 \times 0,4) + (0,3 \times 0,4)) \times 4 = 2,88$). Para evaluar el nivel tecnológico de la empresa en esa actividad se promedian los valores obtenidos para las tecnologías ($(2,88 + 3,92 + 4,86) / 3 = 3,89$). Para obtener la evaluación por concepto (fila) se obtiene del promedio de los productos de los valores indicados por casilla con el valor de la casilla ($((1 \times 4) + (1 \times 7) + (0,5 \times 9)) / 3 = 5,17$) para la validez. Para evaluar el nivel tecnológico de la empresa en esa actividad, se promedian los productos de la evaluación del concepto, por el peso del concepto ($((5,17 \times 0,2) + (4,7 \times 0,4) + (2,43 \times 0,4)) = 3,89$).

En la figura 4 se muestra un radar tecnológico de un proceso. Esta representación gráfica permite ver de forma rápida y directa, cuales subprocesos dentro de un proceso tienen mayor o menor brecha tecnológica. Esto con el fin de identificar la que está con menor brecha para poder enfocar los esfuerzos de la empresa para mejorarla.

Figura 4. Radar tecnológico de un proceso



Al finalizar esta última etapa de evaluación, se debe analizar los datos y realizar acciones basadas en ella, tales como:

- Realizar un paralelo de las tecnologías del sector y los proveedores, con los de la organización, mediante la puntuación de la tecnología de la empresa, dada por la vigilancia tecnológica.
- Identificar las tecnologías de menor puntuación, y centrar los esfuerzos futuros en ellas pues corresponden a mejores oportunidades de negocio.
- Realizar un estudio sobre las tendencias tecnológicas futuras, con el fin desarrollar y/o adquirir tecnologías que se mantengan en la categoría “actual” un mayor tiempo.
- Plantear soluciones para actualizar tecnologías al nivel requerido por la empresa teniendo en cuenta lo anterior.

2.2.2 Prospectiva inteligente

La prospectiva inteligente tiene como fin la organización, ponderación y clasificación de la información de tal forma que permita estructurar las estrategias de innovación y seguimiento de los desarrollos de la empresa. Está conformada por dos secciones, la inteligencia competitiva y la prospectiva tecnológica.

La culminación de la prospectiva inteligente debe dejar en claro, entonces, cuales son las opciones tecnológicas de la organización. Su fracaso o éxito estará basado en la identificación de fallas y oportunidades, y en el enfoque de recursos en aquellas áreas tecnológicas en las que posea mejores capacidades internas de desarrollo y que conlleven rapidez en la fase de comercialización.

2.2.2.1 Inteligencia competitiva

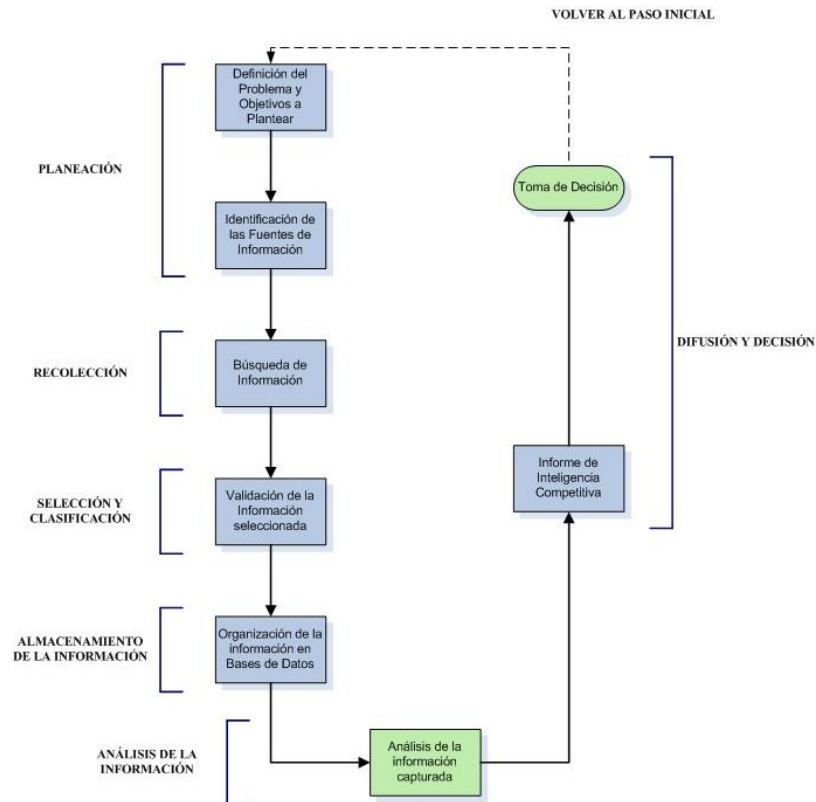
La Inteligencia Competitiva provee información sobre las amenazas y oportunidades que puedan existir para la organización. Incluye la valoración de la información para determinar la de mayor valor, los medios a utilizar, cómo transmitirla y sobre todo, se encarga de entregar un resultado vital a la toma de decisiones de la organización.

Existen muchas definiciones de Inteligencia Competitiva dadas por diversos autores, debido a la naturaleza de este proyecto, la definición más acorde es la de Escorsa y Maspons [9]: “La inteligencia Competitiva es un proceso continuo de transformación de datos, información y conocimiento del entorno en un producto inteligente para la acción”.

Existe una tendencia al exceso de información, que resulta contraria a la eficacia y a la capacidad de toma de decisiones. La información puede ser histórica, coyuntural, prospectiva, etc. Por todo ello, es muy importante distinguir entre los diferentes tipos de información, para así poder jerarquizar y organizar su captura y asimilación.

Dependiendo del autor, se definen varios pasos que describen la metodología de la IC, que si se observan detalladamente, se concluye que contienen básicamente las mismas actividades. Lo cierto es que el proceso de la IC debe seguir un ciclo ordenado que permita ser realimentado continuamente. Escorsa y Maspons [9] proponen varios pasos. En la Figura 5 se muestran los pasos resumidos según Chacón y Gutiérrez [10]

Figura 5. Proceso de Inteligencia Competitiva



Planeación

En esta etapa se concreta que tipo de información se requiere, delimitando de esta forma la búsqueda, debido a que es imposible estar informado de todo. Se identifican las diferentes fuentes de búsqueda tanto internas como externas y la manera como serán utilizadas. Las necesidades de información son el principal motor que permite la puesta en marcha, el desarrollo y el direccionamiento de la inteligencia competitiva. Las necesidades de información varían según la naturaleza de la empresa de acuerdo con el tamaño, el sector y el carácter público o privado, entre otros.

Recolección

Las fuentes de las cuales se obtiene información pueden ser informales o formales.

La principal característica de las fuentes informales es que la información que suministran exige el trabajo de captura y formalización. La riqueza de estas fuentes depende básicamente del uso que se haga de las mismas y de las habilidades para explotarlas. Entre las principales fuentes informales se tienen las empresas del sector bajo observación, las empresas de los proveedores, el mismo mercado, las empresas subcontratadas, las ferias, las exposiciones, los salones, los congresos, los seminarios, las jornadas, los estudiantes en prácticas, los comités, las fuentes internas de los involucrados en el proyecto.

Entre las fuentes formales se destacan: la prensa, la cual contiene información pública y accesible; las patentes, que son una fuente de información técnica clave; las bases de datos, su principal valor es la diversidad; las publicaciones de otras empresas; las publicaciones de organismos oficiales y los libros.

Selección y clasificación

El primer análisis de la información se hace para validación de la misma por medio de técnicas de comparación, de identificación de la procedencia, de cantidad de citas hechas por el autor, etc.

Según Gómez y Hoyos [11], el tipo de fuentes a utilizar es determinado de acuerdo con el caso a tratar, poniendo especial atención en la formalidad y confiabilidad de las fuentes seleccionadas.

Identificar los lugares en los cuales se localiza la información necesaria y discriminar las fuentes que proporcionan los datos más adecuados, constituye una parte fundamental del proceso de inteligencia. Estas fuentes pueden ser:

- Fuentes locales nacionales o globales,
- Datos impresos, recogidos “online” o bases de datos electrónicos.
- Fuentes informales tales como contactos, entrevistas personales, reuniones, conversaciones telefónicas
- Diarios, revistas, bases de datos, informes, libros
- Fuentes de dominio público tales como ferias, congresos, coloquios, Internet.
- Cifras, tablas, gráficos
- Opiniones, editoriales de periódicos, e investigaciones de mercado

Se hacen solicitudes de los documentos completos que se consideren importantes y se clasifican los documentos útiles para la ocasión.

Almacenamiento de la información

Se realizan bases de datos privadas en las cuales se organizan los documentos, libros, patentes, etc. que son de relevancia en la investigación de los ámbitos definidos.

Análisis de la información

El objetivo del análisis es proporcionar información relevante para la toma de decisiones. Para ello el análisis debe enfocarse en proporcionar al usuario final de inteligencia un producto que responda a las necesidades de información específicas. Fundamentalmente los responsables de las decisiones necesitan un análisis preciso, argumentos y recomendaciones. Es decir, en esta etapa “se le

encuentra sentido a la información” y se unen las piezas del rompecabezas; por medio de una variedad de técnicas tales como la cienciometría, las matrices de atractivo tecnológico (con diagnóstico sobre su beneficio en el mercado), matrices de tecnología/producto (estudiando la aplicación de las tecnologías en varios productos), extrapolación de tendencias pasadas, consulta a expertos (método Delphi, lluvia de ideas, etc.), análisis del perfil de los competidores, análisis FODA o DOFA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), juegos y estrategias de guerra mediante el uso de “software” especializado, ingeniería inversa para conocer los materiales del diseño y funcionamiento de los productos competitivos, análisis comparativo con la competencia para identificar mejores prácticas, y análisis de patentes a partir de los ciclos de vida específicos de las tecnologías.

Finalmente se realiza una síntesis del análisis para ser validado, realizar elecciones estratégicas, preparar escenarios y discutir con los expertos.

Difusión y decisión

Hacer que los resultados de la inteligencia competitiva lleguen adecuadamente al usuario en tiempo, lugar y forma es el objetivo de la última etapa del proceso. La diseminación de los resultados del ejercicio de inteligencia se debe llevar a cabo antes que el evento suceda, para que se tomen las acciones pertinentes.

En esta etapa se hace la presentación de la información, filtrada y analizada, a los responsables de la toma de decisiones convirtiéndola en conocimiento útil y en inteligencia estratégica y táctica. Cuando se generan nuevas estrategias en la empresa, se redefinen las políticas de I+D y las políticas de propiedad intelectual.

Reiniciar posteriormente

Se actualizan los perfiles de búsqueda y de acopio (frecuencia acorde con los cambios detectados en el entorno), al igual que los grupos de trabajo (en función de las necesidades de la organización), se realiza un seguimiento a las acciones tomadas y un estudio de los beneficios obtenidos redefiniendo los objetivos y estrategias fijadas.

Para concluir, la Inteligencia Competitiva permite entender profundamente la situación actual en la que se compete; sirve para detectar las oportunidades que ofrecen los medios externos en un momento determinado y apoya algunas actividades de la empresa tales como (Kahaner, 1996):

- Anticipar cambios en el mercado
- Anticipar acciones de los competidores líderes.
- Descubrir competidores nuevos o potenciales
- Aprender del éxito o fracaso de otros. Identificar las “mejores prácticas” y las “best in class”, y cómo y donde están teniendo éxito.
- Aprender acerca de tecnologías, procesos y productos nuevos y de las mejores prácticas.
- Aprender acerca de políticas y regulaciones nuevas que afecten a los negocios.
- Ayudar a implementar estrategias mediante nuevas herramientas administrativas.
- Identificar oportunidades nuevas de negocios.
- Organizar el exceso de información que actualmente llega a las empresas.
- Capitalizar el gran número de cambios tecnológicos rápidos, mejores prácticas, herramientas y prácticas administrativas nuevas que se requieren conocer para posteriormente utilizarlas.

- Aprender de los factores políticos, sociales y ecológicos que afectan de manera considerable las empresas.

2.2.2.2 Prospectiva tecnológica - PT

Consiste en el análisis, la explicación y la construcción anticipada de futuros posibles y deseables de la acción humana. Se basa en la investigación de nuevas tendencias y tecnologías radicalmente nuevas, que pueden surgir de la combinación del conocimiento profundo, la evaluación sistemática y la prospección asociada a la revisión de los procesos productivos y las tecnologías asociadas. Otros factores impulsores pueden ser la sintonización con los descubrimientos científicos, las políticas nacionales, o las preocupaciones sociales representados en Responsabilidad Social Corporativa (RSC). Muchos de estos factores están más allá de la comprensión de las empresas u organizaciones. Se puede acudir a expertos individuales o a grupos, quienes pueden aplicar ciertas metodologías para obtener opiniones o visiones diferentes o no convencionales sobre el tema.

La PT no propone un único escenario estático. Plantea varias situaciones modificables según pasa el tiempo, y quizás se vaya reduciendo con el tiempo a una sola. Al pasar el tiempo, se deben tomar decisiones para buscar un posible futuro propio, o para que nunca llegue a ser, dependiendo de los deseos de la organización sobre los resultados de la PT.

Los resultados de la PT de hoy son parámetros actuales que se deben contrastar mañana en una realización futura de PT. Esta revisión se debe realizar bajo la concepción de que la PT no arroja resultados estáticos, sino que al llegar a un momento futuro, ya se han realizado acciones o han ocurrido cambios que dé la PT.

La PT no es una predicción global del futuro. La PT no se limita a tratar de pronosticar cuáles van a ser los caminos que seguirán en los próximos años unas determinadas tecnologías o cuáles van a ser sus aplicaciones. Aunque sí se puede dar el caso en el cual se haga una predicción en términos absolutos, con el fin de establecer el marco en el cual se moverá la sociedad, o grupo de importancia bajo investigación en un futuro. La PT no es un estudio subjetivo. No se debe Plantear el mejor caso, o el caso deseable, o “prever” situaciones o ambientes sesgada por intenciones deseables. A continuación, se presentan las bases para la realización:

Toda información recogida para la realización de PT, se debe contrastar durante un panel, o siguiendo la metodología Delphi, ya que es necesario tener ciertos elementos de juicio (aprovechando los expertos) que moldean la ejecución. Esto con el fin de que la información recogida sea la base sólida de la presente PT, y además de futuras investigaciones acertadas de PT.

Los Indicadores Bibliométricos se emplean para conocer los resultados de una acción previa de política científica o tecnología en un cierto campo. No es una herramienta completamente enfocada a la PT, sino más bien genera datos para su realización.

Esta técnica sólo se aplica a ejecutores de Ciencias y Tecnologías (grupos, institutos, compañías) y a áreas temáticas (campos de investigación, áreas de conocimiento) para quienes el soporte principal de información son las publicaciones en revistas y patentes. De estas fuentes de información, se extrae información numérica que pasa a ser posteriormente analizada.

Se busca satisfacer dos objetivos principales:

- Buscar investigaciones científicas y técnicas que sean significativa.
- Expresar lo encontrado de forma que se puedan extraer datos cuantitativos.

Según lo planteado, los tres principales indicadores son:

- El valor y las características de la producción científico-técnica.
- El valor y las características de su impacto.
- Las características estructurales de la ciencia y la tecnología.

Los dos primeros constituyen la base del análisis bibliométrico, y brindan los valores cualitativos anhelados, es decir, es la información base necesaria para la evaluación. El último se presta para armar un mapa de Ciencia y Tecnología que sirve de base estructural para la PT en cuanto a que es más colateral y de soporte.

El primer indicador se basa en la cantidad de artículos publicados en revistas internacionales durante un periodo de al menos ocho años por el grupo, organización, país o entorno objeto de estudio. Se podría definir esto como su productividad. En relación con la empresa corresponde al número de informes técnicos en los diferentes niveles de la organización y a la creación de valor en los productos surgidos de la PT.

El segundo indicador puede determinarse por el número de veces que el componente de entorno ha sido citado en otros artículos en el intervalo de tres años a partir de la fecha de publicación de sus trabajos. Las autoreferencias no valen, ya que se busca observar el impacto externo al objeto de estudio del trabajo realizado. Para la empresa corresponde al impacto y reconocimiento de los productos surgidos de la PT y a la venta de la tecnología.

El tercer indicador muestra las relaciones entre diferentes áreas de la ciencia y la tecnología en el momento, con las áreas objeto directo de estudio. Estos mapas suelen ser complejos, y muestran los puentes entre estas áreas. Estos puentes muestran la relación entre una tecnología y otra, y el grosor de la línea indica la intensidad de la relación entre cada área. Esto se hace tomando en cuenta el entorno de la empresa como responsable a la determinación de la cadena de valor con todas sus actividades, y a la relación e impacto sectorial

El análisis de patentes es importante para el análisis de una situación, sector o entorno, y aporta información industrial y tecnológica. Los análisis son similares a los anteriores, es decir, número de patentes, índice de impacto, distribución por sectores, relaciones entre tecnologías (ver bibliometría).

Según Martín [12] existen 2 grupos de condiciones para la realización de la prospectiva tecnológica. Condiciones absolutas, y condiciones relativas. Cada condición debe ser punto de partida para la realización de cualquier tipo de PT. Cabe mencionar que no sólo se debe tener en cuenta en el estudio lo referente a lo tecnológico, sino también los factores importantes para la PT, tal como el capital humano, el equipamiento, el esfuerzo previo, etc.

Condiciones absolutas

Las condiciones para los entornos científico-técnicos emergentes son:

- Programas de I+D previstos o en fase de realización en los países más avanzados
- Análisis bibliométrico de la producción científico-técnica a nivel mundial y evolución en el tiempo
- Análisis de las tendencias de los mercados

Las condiciones para las áreas en fuerte desarrollo son:

- Análisis del comercio mundial
- Estudio de la evolución de las principales empresas de los distintos sectores involucrados
- Relación con los temas que se consideran emergentes

Las condiciones para las necesidades sociales previstas son:

- Evolución de las demandas tecnológicas por parte de las industrias existentes
- Resolución de problemas que afectan la calidad de vida (medioambientales, de sanidad, etc.)
- Estudio de los factores que inciden sobre situaciones de riesgo
- Incidencia sobre el tiempo de ocio de la sociedad

Condiciones relativas al contorno

Las posibles situaciones científico-técnicas del entorno en el cual se realiza la PT son:

- Existencia de grupos de excelencia de calidad internacional
- Existencia de entornos (de producción o científicos) con alto nivel de competitividad
- Carencia de cualquiera de los anteriores en determinados sectores
- Nivel absoluto de calidad en relación con grupos equivalentes del exterior
- Tamaño relativo y absoluto de los grupos y las empresas
- Grado de colaboración entre grupos e industrias de diferentes entornos tecnológicos
- Grado de colaboración entre grupos del mismo entorno científico-técnico
- Grado de colaboración entre distintos sectores

Las relaciones con otros colectivos de análogos condicionantes son:

- Programas de I+D en otros entornos de nivel equivalente
- Nivel de los correspondientes grupos (científicos e industriales)
- Acciones tomadas por dichos entornos para incrementar la actividad

Las posibilidades de incidencia sobre los sectores relacionados son:

- Existencia de políticas sectoriales
- Existencia de competencias para el establecimiento de políticas tecnológicas
- Capacidad de actuación conjunta con otros entornos

Para la realización de la PT, se delimitan tres acciones principales. La planificación, la recolección de datos, y la discusión y contraste de datos e ideas.

Planificación

Como en cualquier estudio, se debe tener claro hacia donde dirigirlo. Al buscar información, se debe tener en cuenta el espectro y las áreas que afectan al sector u organización bajo estudio. En esta etapa se deben definir las relaciones que tienen el sector u organización y sus desarrollos con otros sectores y áreas del ámbito científicos, técnicos e industriales

Estas serán de utilidad ya que sirven de criterios para entender por donde empezar a hacer la labor de búsqueda de información, y más adelante, en la utilización o descarte de información hallada.

Recolección de Datos

- **Extrapolación.** Intenta extender al futuro, pautas de comportamiento que se observan en el momento presente.

- **Indicadores correlacionados.** Muchas veces los indicadores de un fenómeno o situación se pueden correlacionar con otros durante un determinado periodo de tiempo. Estos indicadores nos son útiles para la realización de la PT.

Como ejemplo, suponga que se conoce la serie temporal de un parámetro, llámese A, y también se cree conocer lo suficiente del parámetro A como para predecir la evolución de este comportamiento durante varios años. Si el parámetro objeto de atención, llámese B, está ligado con el parámetro A, se puede inferir el comportamiento de B gracias a la relación entre ambos parámetros.

Muy seguramente, la relación entre ambos parámetros no será de tipo lineal, y se debe analizar bien el modelo que une ambos parámetros.

- **Empleo de modelos causales.** Como en los indicadores correlacionados, muchas veces se puede conocer la relación causa efecto entre un conjunto de variables o parámetros. A partir de esto se puede establecer un modelo que refleje esta unión entre los dos conjuntos.

Como ejemplo se puede mencionar la relación entre el desarrollo de cierto tipo de energía con la industria automotor. El petróleo hoy en día es fuente clave para la movilización de los autos. Más sin embargo, en Brasil, gracias a que existe una abundancia de otro tipo de recurso energético, su industria automotor modificó adaptaciones para poder utilizar esta otra fuente. Ahora, con el alto precio del petróleo a nivel mundial (niveles mundialmente bajos de petróleo), la industria automotriz está buscando alternativas renovables como celdas de combustible y biocombustibles.

- **Métodos probabilísticas.** La PT plasma diferentes caminos de evolución futuras. El método probabilística le asigna probabilidades a estas evoluciones que parten de un conocido común. Es decir, este método plantea diferentes escenarios posibles, y les define la probabilidad de que ocurran. El responsable de tomar la decisión de cual camino tomar, utiliza las probabilidades como uno de los criterios para la toma de decisión, sobre todo en cuanto a minimizar costos y maximizar retornos.

Contraste y discusión de datos e ideas

Todos los datos anteriores son de mucho valor para el estudio. Pero es necesario su posterior análisis por el equipo de trabajo junto con un grupo de expertos en el sector o áreas bajo estudio. Aquí ellos pueden revisar la información obtenida, aportar sobre ella, dar su opinión sobre otros temas o datos que se pudieron haber ignorado, y brindar, en fin, su conocimiento para la realización de la PT. Pueden ser opiniones individuales de índole personal sin discusión previa, o el resultado de un largo enfrentamiento de ideas que llega a un punto de armonía común. Esto se denomina método interactivo.

La fase de opiniones y el contraste de ideas se pueden realizar a través de un panel bajo metodología Delphi. El panel comienza con un documento, el cual muestra las ideas de los panelistas expertos. Partiendo de aquí, se comienza a contrastar y discutir las ideas escritas y las que van surgiendo durante la realización. Al final, se obtiene un documento en el cual se listan las ideas que el grupo acordó como opiniones colectivas del grupo. Delphi también conlleva un contraste de ideas, en donde a cada experto se le pide la opinión sobre algo, se le plantea a todos los expertos presentes individualmente, y después el agente responsable del Delphi va transfiriendo de experto en experto, las respuestas de sus análogos. Mediante esta interacción, y un análisis estadístico de las respuestas, se llega a un documento que es la síntesis de las opiniones de todos.

Ambos métodos tienen sus ventajas y desventajas pero son formas de conseguir información de un grupo de expertos con un resultado aceptados por todos.

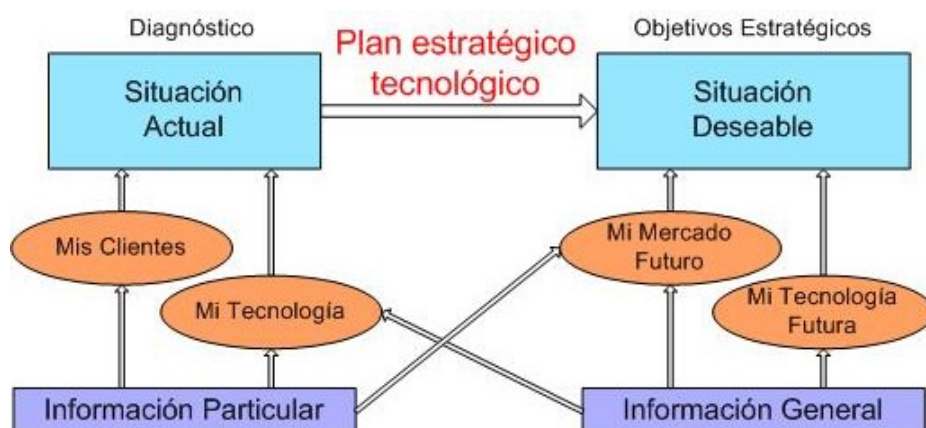
2.2.3 Estrategia tecnológica

En esta fase del modelo de gestión tecnológica, se explicarán dos conceptos. Planificación de la estrategia tecnológica y análisis para la toma de decisión.

2.2.3.1 Planificación de la estrategia tecnológica

Según el Grupo de Gestión Tecnológica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, GETEC [13], existen dos tipos de estrategias para la elaboración del plan tecnológico, la combinación de ambos tipos de información es lo que permitiría disponer de un plan estratégico de tecnología adecuado para la organización. En la figura 6, se muestra que la combinación de ambos tipos de información, del que se derivan una serie de estrategias generales y particulares, es lo que permitiría disponer de un plan estratégico tecnológico adecuado a la organización en cuestión.

Figura 6. Plan estratégico tecnológico



Fuente: GETEC [13]

Estrategias generales

Son aquellas que adoptan un punto de vista amplio y permiten conocer la evolución de las tecnologías (las que dispone la empresa y las que desconoce), así como la evolución del mercado en el que se van a emplear en función de unos objetivos estratégicos de la organización. Con ello, se determinaría el lugar que se desea alcanzar en un plazo “razonable”. Obsérvese en la figura 1, que mi mercado futuro puede estar constituido por clientes distintos de los actuales y basarse en una gama diferente de productos o servicios. Están encaminadas al medio o largo plazo, y son aquellas en las que se encuentran las grandes líneas de actuación.

Estrategias particulares

Se refiere a las tecnologías empleadas por la empresa en la actualidad y las necesitadas por los clientes. Con ello, es posible conocer hasta qué punto la empresa está usando correctamente un conjunto de tecnologías para atender las necesidades de los clientes a través de los productos, procesos o servicios que ésta ofrece. Si ese análisis se pudiera hacer de forma comparativa con otras organizaciones permitiría valorar la posición relativa de la organización. Estas estrategias están ligadas a la toma de decisiones concretas para la asignación de recursos, adquisición concreta de tecnologías y determinación de las actividades que se pueden realizar.

En la figura 7 se presenta como ejemplo el esquema que permite visualizar la situación de una determinada empresa frente al recurso tecnológico. Se han representado en el esquema tres elementos complementarios:

- El nivel de absorción de una tecnología en la organización (con tres niveles diferenciados: desconocida, conocida y dominada).
- La importancia relativa de una tecnología para la realización de un proyecto concreto.

- La situación estratégica de la tecnología en la organización desde el punto de vista de la ventaja competitiva que otorga a la organización considerada.

Figura 7. Personal de las organizaciones innovadoras exitosas



Fuente: GETEC [13]

Del análisis de este mapa debe surgir una determinada estrategia de la organización para la gestión del recurso tecnológico (de todas las tecnologías implicadas). El conjunto de actuaciones se concreta en el Plan Estratégico Tecnológico.

Se puede observar que se están considerando simultáneamente siete tecnologías diferentes y que, por ejemplo, ninguna de las imprescindibles para el desarrollo de un proyecto es desconocida aunque alguna de ellas (T2) no es dominada y además resulta que es básica y la conocen todos los competidores. Eso supone una situación de “debilidad” que deberá ser corregida como parte de la estrategia de gestión del recurso tecnológico que tenga esa empresa.

Siguiendo con el ejemplo, el Plan Estratégico de Tecnología para esta situación las estrategias generales y particulares se especifican a continuación.

Las estrategias generales son:

- Controlar todas las tecnologías clave.
- Conocer al menos una de las tecnologías emergentes.
- Mantener el apoyo a las tecnologías básicas.
- No realizar proyectos que supongan un cambio drástico en los conocimientos tecnológicos de la organización.

Las estrategias particulares son:

- **T1.** No perder la posición.
- **T2.** Conseguir una posición dominadora.
- **T3.** Olvidarse de esta tecnología.
- **T4.** Conocerla y hacerla imprescindible.
- **T5.** Mantenerse en la situación actual.
- **T6.** Valorizarla en el desarrollo.
- **T7.** Olvidarse de esta tecnología.

Si se imagina ahora que **T3** se considera una tecnología imprescindible para los nuevos productos, y se pretende que pase a ser dominada por la organización. ¿Qué acciones tendrían que realizarse?

Mejorar el dominio sobre T3:

- Organización de seminarios de formación especializada. No se trata de que exclusivamente un grupo de personas conozca mejor la tecnología, sino de que la empresa en su conjunto lo haga.
- Gestionar el conocimiento tácito existente: consolidar la experiencia, crear bases de datos de problemas y soluciones, mantener expertos.
- Incorporar algunas personas con destreza en el uso de T3.
- Utilizar expertos como asesores.

- Proteger mejor la tecnología en el caso que la tecnología de la que se está hablando sea una tecnología propia, será necesario desarrollar un sistema adecuado de patentes, mientras que si se adquiere de otro (por ejemplo, de una empresa con la que exista una determinada alianza), se deberá llegar a un acuerdo para el uso en exclusiva o con condiciones prioritarias.

Incrementar la relevancia de T3 en los nuevos productos:

- Elección de productos en los que T3 sea un elemento diferenciador con respecto a la competencia.
- Incrementar la criticidad de los productos en los que se emplea, en tamaño/riesgo/costo.
- Transformar los productos. Sobre los actuales, mediante el incremento de la funcionalidad basado en el uso de la tecnología, ideando nuevos usos para los productos, y poniendo en marcha un nuevo conjunto de productos en los que la tecnología sea más relevante.
- Identificar el costo y tiempo necesario para introducir esa tecnología.
- Aprovechar o crear alianzas estratégicas, para reducir los tiempos de cambio, el riesgo y la experiencia de otros.

Periodo Temporal

Si se determinan objetivos para un tiempo muy cercano, el plan estratégico tecnológico puede perder su vigencia rápidamente y el esfuerzo se queda obsoleto en muy poco tiempo. Si se determinan a muy largo plazo, las probabilidades de que el esfuerzo no sea útil por falta de información adecuada, es muy elevado. El “mañana” que se debe buscar, por tanto, no puede estar ni demasiado cerca ni demasiado lejos. Debe tenerse en cuenta que el “mañana” se desliza hacia el futuro todos los días por lo que el replanteamiento de los objetivos tecnológicos debe formar parte de la actividad de la gestión dinámica de la tecnología.

Generalmente, para planes estratégicos tecnológicos ligados a tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC), periodos de menos de un año no son aceptables porque los periodos de elaboración del diagnóstico y de adopción de nuevas tecnologías pueden ser mayores, ni superiores a cinco años puesto que la incertidumbre tecnológica es muy elevada.

Localización de las tecnologías necesarias

Para conocer dónde se puede acceder a las tecnologías sobre las que se pretende actuar según el plan estratégico tecnológico, existen tres niveles de acceso diferentes:

- **Acceso interno.** Las tecnologías se encuentran dentro de la organización (ya sea dentro de un departamento de I+D o dentro de un departamento de ingeniería). Algunas veces no aparece explícitamente en ninguna estructura administrativa sino en los conocimientos de su personal.
- **Mercado tecnológico controlado.** Las tecnologías requeridas están disponibles externamente pero en lugares a los que se puede recurrir. Dos ejemplos: centros de I+D públicos con los que existan convenios tecnológicos que permitan incorporar fácilmente esas tecnologías o los conocimientos asociados a suministradores con los que existan acuerdos.
- **Mercado tecnológico abierto no controlado.** En este caso no existe ninguna ventaja para acceder a la tecnología y deberá adquirirse a costes de mercado.

También existe la posibilidad de no poder acceder a una tecnología cuyo control está en manos de otra empresa que no desea ponerla a disposición de otros (potenciales competidores).

2.2.3.2 Análisis para la toma de decisión

Las actividades para la selección de proyectos que van a ser incorporados en la empresa deben contener evaluaciones de carácter financiero, económico, social, científico-tecnológico y ambiental. Además, se tienen en cuenta los datos obtenidos en la prospectiva inteligente.

Contiene información relevante para el momento de la toma de decisión.

Análisis tecnológico

Debe centrar su atención y esfuerzos en las tecnologías de menor puntaje o de mayor brecha, priorizando las tecnologías medulares. Un menor puntaje indica un menor nivel tecnológico, y el hecho de ser tecnología medular muestra la importancia de esa tecnología en el proceso o subproceso. Realizando una inversión tecnológica en esta área teniendo en cuenta estos criterios tecnológicos, se puede causar un gran impacto para mejorar el nivel tecnológico.

Estos datos deben estar ya indicados en la estrategia tecnológica, y en esta fase se dedica a analizar cual tendrá mayor o menor impacto tecnológico en el (los) proceso(s).

Análisis social

Al realizar el análisis social, se debe responder la siguiente pregunta. ¿Mi futura inversión tendrá un impacto socioeconómico favorable en la región? ¿Cuáles son los elementos dónde su impacto será favorable?

Según Miguel [14], el principal objetivo del análisis social de un proyecto es evaluar el impacto en el entorno o contexto económico, social y regional donde se

aplicará la estrategia tecnológica. Una forma de realizar ésta reside en la consideración de indicadores de crecimiento económico, empleo, balanza de pagos, ingreso o valor agregado por habitante, Inversión, desarrollo regional, y consumo.

La obtención de los datos de la Población Económicamente Activa empleada a nivel regional (PEA), Empleo promedio (EP) y el Empleo del proyecto (E) de la estrategia se debe conseguir en esta fase, si no se tiene hasta el momento. Con estos indicadores, se puede obtener el dato de la **contribución al empleo (CE)**. Para que la estrategia tenga un aporte favorable al empleo comparado con otras empresas, el indicador deberá ser $E > EP$ para que esto se cumpla.

En porcentaje, CE será igual a $CE = (E / PEA) * 100$ valor que entre mayor sea, indicará que el proyecto aporta más a la región.

Para el cálculo de la **contribución a la balanza de pagos (CBP)**, se debe conseguir el valor numérico de los ingresos (ID) y egresos (ED) de divisas que ocasionará el proyecto. Comparando ID y EDs con los coeficientes que indiquen la importancia relativa de este efecto sobre el saldo de la balanza comercial o de pagos del país (BC), o de manera particular a través de las importaciones (M) o exportaciones (X) del sector donde opera el proyecto se puede calcular el CBP.

En porcentaje, el CBP se puede expresar $CBP = ((ID-ED) / (X-M)) * 100$ o $CBP = ((ID-ED) / BC) * 100$ valor que entre mayor sea, indicará que el proyecto aporta más a la región.

Con la inversión generada por el proyecto (I) e Inversión Regional (IR) de los sectores respectivos de la región, se puede comparar la inversión del proyecto (I) contra la inversión promedio (IP) de las empresas similares en el área de acción del proyecto. Para que el proyecto tenga ventaja el indicador deberá ser $I > IP$. En

porcentaje, la **contribución a la inversión (CI)**, será igual a $CI = (I / IR) * 100$ valor que entre mayor sea, indicará que el proyecto aporta más a la región.

Con los datos del estudio técnico y del estudio financiero se puede computar la cantidad de recursos que generará el proyecto en cuanto a sueldos y salarios, es decir, los ingresos personales generados por el proyecto (Y). También se puede emplear como indicador el valor agregado del proyecto (VA), es decir, la suma de sueldos, salarios y beneficios del mismo. Otro dato importante es la cantidad de empleos permanentes (EP) que generará el proyecto. La **contribución al ingreso (CY)** será igual a $CY = Y / EP$ o $CY = VA / EP$. La **contribución al ingreso (CY)**, en porcentaje, será igual a $CY = (VA \text{ del proyecto} / PIB \text{ del área del proyecto}) * 100$ valores que entre mayores sean, indicarán que el proyecto aporta más a la región.

Los cambios en el consumo o demanda ocasionados por el proyecto entre los usuarios de su producto o servicio (ΔD), con respecto al cambio favorable de los precios (ΔP), o el ingreso de los consumidores (ΔY) se utilizan para calcular la **contribución al consumo (CC)**. En porcentaje, será igual a $CC = (\Delta D / \Delta P) * 100$ o $CC = (\Delta D / \Delta Y) * 100$.

Otro indicador útil para la medición de la contribución al consumo son las **personas beneficiadas** con el proyecto, desde el punto de vista del total de beneficiarios que se espera consumirán el bien o servicio del proyecto. La Población beneficiada es igual a las ventas esperadas del producto o servicio dividido por el consumo per capita del producto o servicio

Valores que entre mayores sean, indicarán que el proyecto aporta más al bienestar de los consumidores de la región a través del incremento directo de la oferta de bienes finales, o bien a través de los cambios en el ahorro de ingreso de los mismos.

Todos estos indicadores miden el impacto del proyecto en el ámbito social. También si es favorable o no.

Análisis ambiental

Según Wikipedia [15] el propósito del análisis ambiental es asegurar, al planificador, que las opciones de desarrollo bajo consideración sean ambientalmente adecuadas y sustentables, y que toda consecuencia ambiental sea reconocida pronto en el ciclo del proyecto y tomada en cuenta para el diseño del mismo.

En esta fase, se pretende identificar impactos ambientales desfavorables, y maneras de que se le atenúe, minimice o compense este impacto. El esfuerzo y los recursos a realizar en el análisis deben ser iguales a los impactos anticipados.

Las actuales condiciones ambientales de la organización; los potenciales impactos ambientales directos e indirectos, incluyendo oportunidades para mejorar el medio ambiente; la sistemática comparación ambiental entre las alternativas para inversión, ubicación, tecnología y diseño; las medidas preventivas, atenuantes y compensatorias, generalmente en forma de un plan de acción; la administración y capacitación ambiental; y el seguimiento son factores que se deben tener en cuenta para esta fase de análisis.

Es aconsejable cuantificar el capital y los costos periódicos, los requisitos de selección, la capacitación y seguimiento del personal ambiental, y los “pros” y “contras” de las alternativas y medidas atenuantes propuestas.

Análisis financiero

Una de las evaluaciones que debe realizarse para apoyar la toma de decisiones en lo que respecta a la inversión de un proyecto, es la que se refiere a la evaluación financiera, que se apoya en el cálculo de los aspectos financieros del proyecto.

Según Sapag [16], los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad.

La sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversión, costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos. Sin embargo, y debido a que muchas veces no se ha proporcionado toda la información necesaria para la evaluación, en esta etapa deben definirse los elementos que debe suministrar el propio estudio financiero.

Entre las variables de importancia en este estudio están la inversión del proyecto, ingresos de operaciones, y costos de operaciones.

La inversión del proyecto se puede calificar en terrenos, obras físicas, equipamiento de fábrica y oficinas, capital de trabajo, puesta en marcha y otros.

Los ingresos de operación se deducen de la información de precios y demanda proyectada, calculados en el estudio de mercado, de las condiciones de venta, de las estimaciones de venta de residuos y del cálculo de ingresos por venta de equipos cuyo reemplazo está previsto durante el periodo de evaluación del proyecto.

Los costos de operación se calculan con información recogida de la estimación de costos y el impuesto a las ganancias, porque este desembolso es consecuencia directa de los resultados contables de la empresa.

El análisis financiero se puede emplear para comparar dos o más proyectos y determinar la viabilidad de la inversión de un sólo proyecto comparando los resultados.

Sus fines son, entre otros:

- Generar índices financieros derivados del balance general.
- Identificar la repercusión financiera por utilización de recursos monetarios en el proyecto bajo análisis.
- Calcular las utilidades y/o pérdidas que se estiman obtener en el futuro, a valores actualizados.
- Determinar la tasa de rentabilidad financiera que debería generar el proyecto, partiendo del cálculo e igualación de los ingresos con los egresos, a valores actualizados.
- Establecer indicadores numéricos que permita diferenciar un resultado positivo o negativo respecto a la inversión de que se trate.

Un importante aspecto a analizar es si el mercado es capaz de asimilar el aumento de la productividad debido a la implementación de cierta tecnología. Esto, junto con el análisis de posibles reacciones del mercado a largo plazo, debido a la implementación de estas tecnologías son factores claves para la toma de decisión de una estrategia tecnológica.

Las herramientas matemáticas-financieras es de gran utilidad para la toma de decisiones. Es un análisis que se anticipa al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo.

Estas técnicas de uso muy extendido se utilizan cuando la inversión produce ingresos por sí misma. El VPN y la TIR se aplican cuando hay ingresos, independientemente de que la entidad pague o no pague impuestos.

Valor presente neto (VPN):

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t} - I_o$$

Tasa interna de rendimiento (TIR):

$$\sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+r)^t} - I_o = VNME$$

Donde:

- P = inversión inicial.
- FNE = Flujo neto de efectivo del periodo n, o beneficio neto después de impuesto más depreciación.
- i = tasa de descuento que se aplica para llevar a valor presente.
- r = TIR o Tasa Interna de Retorno.
- VNME = Valor Neto Mínimo Aceptable

Estos dos indicadores son criterios, VPN y TIR de suma importancia a la hora de tomar la decisión sobre una inversión.

El método del Valor Presente Neto es de muy fácil aplicación y muestra todos los ingresos y egresos futuros en pesos de hoy. Puede, entonces, verse si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente. La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años,

pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base el mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.

El método de la Tasa Interna de Retorno consiste en encontrar una tasa de interés “ r ” el cual cumple con las condiciones buscadas en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características, con unos sencillos ejemplos se expondrán sus fundamentos. Esta es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financiera dentro de las organizaciones.

Según Sapag [16], la TIR indica su aceptación cuando la tasa interna de retorno “ r ” es mayor o igual a la tasa utilizada como tasa de descuento ($r > i$ para cualquier i entre cero e i_o).

Análisis económico

Establece el impacto en los recursos del país o la región de adoptar estas nuevas tecnologías. Establece los impactos positivo a la región o país que conllevan (materia prima, hombres/hora de trabajo, energía, tiempo, productividad).

El directamente interesado por indicadores de éste análisis es el gobierno. Un proyecto con un análisis económico favorable, ayuda al país. Si la inversión tiene un impacto favorable económicamente, el país podría brindar un incentivo para el inversionista.

La contribución al crecimiento económico (CCE), se puede calcular utilizando varios datos. El **valor agregado (VA)** es igual a la suma de sueldos, salarios, ganancias, depreciación, e impuestos indirectos menos subsidios. El **producto interno bruto (PIB)** de una economía se define como la cantidad de bienes y

servicios producidos por un país en un año, o la suma de todos los valores agregados generados en todas las ramas de la economía de un país.

En porcentaje, la **CCE** se puede expresar de la forma **$CCE = (VA / PIB) * 100$** valor que entre mayor sea, indicará que el proyecto aporta más a la región.

La utilización de los métodos de VPN y TIR, también son válidos en el análisis económico, teniendo en cuenta que los ingresos y gastos realizados en los cálculos de ellos, son desde el punto de vista del país o región.

Bajo esta óptica, se propone realizar análisis en 3 diferentes áreas en el cual la tecnología repercutiría económicamente. En la región, en el país, y en economías extranjeras. Se realiza en estas tres regiones con el fin de realizar un contraste.

Se realiza, entonces, el VPN y TIR tomando en cuenta diferentes insumos, productos, y servicios que se puede adquirir en tres localizaciones geográficas para un posterior contraste. Insumos, productos y servicios a tomar en cuenta son, materia prima, insumos de trabajo, papelería, servicio de electricidad, servicio de agua, servicio de aseo, servicio de teléfono, servicio de Internet, mano de obra, equipo de ingenieros, material de repuestos, servicio técnico, etc.

El contraste de los indicadores del VPN y TIR del país contra los del extranjero se lleva a cabo con el fin de analizar la minimización de esta contribución en el extranjero, manteniendo así el dinero dentro de la producción, y mano de obra nacional.

Se puede, además, ejecutar este mismo contraste entre los indicadores del país, y los de la región. El resultado muestra que tanto se le está aportando a la región donde se localiza la inversión en contraste con el resto del país. Este indicador puede crear algún incentivo por parte de la gobernación regional.

Toma de decisión

Según las metas, y el cronograma (ya sea financiero, ambiental, social o económico) propuestas por la empresa, se debe decidir cual propuesta implementar.

El inversionista siempre espera tener un retorno de inversión mínimo (representado mediante el VPN), o una tasa de descuento mínima aceptable (representado mediante la TIR). Los recursos que ellos esperan invertir, deben tener un rendimiento mínimo el cual es un criterio subjetivo.

De la misma manera, el país o región también tiene los indicadores de TIR y VPN aceptable, también con el Aporte al Crecimiento de la Economía.

En la toma de decisión, los criterios de aceptación de los indicadores financieros y económicos son los siguientes:

Técnica	Aceptación	Rechazo
VPN	\geq VNME	$<$ VNME
TIR	\geq TDMA	$<$ TDMA

- TDMA= Tasa de Descuento Mínimo Aceptable

El criterio ambiental, y social también tienen importancia en la toma de decisión, y al igual que los datos del análisis económico. Son de importancia para el gobierno nacional, o regional y pueden conllevar a incentivos económicos para el inversionista.

Todos los criterios se utilizan y son importantes para la toma de decisión; sin embargo, se determina cual o cuales son más relevantes de acuerdo a las necesidades del caso. Los encargados de la toma de decisión analizan esta información, y basados en esto, concluyen si la inversión en esta tecnología es viable.

2.2.4 Desarrollo y/o adquisición de la tecnología

Este proceso constituye la cuarta fase del modelo y parte de la identificación de los proyectos usables para cerrar las brechas. Los desarrollos propios, gracias a que solucionan necesidades particulares de la empresa, aseguran su rentabilidad financiera, económica, ambiental, social, y tecnológica no sólo en el momento de la inversión, sino también en los procesos de mantenimiento durante su vida útil. La adquisición o compra de tecnologías disponibles constituye la forma rápida y segura de enriquecer el patrimonio tecnológico, aunque deben ser adaptadas al contexto y a los objetivos de la empresa. Para los casos en que la tecnología no exista en el mercado, el desarrollo propio con recursos internos de la empresa se debe considerar como primera opción de realización. Una alternativa de realización es a través de proyectos de investigación que permitan un desarrollo de buen nivel asociado a las necesidades de la empresa.

Al adoptar una estrategia tecnológica, se debe saber si la tecnología es madura o inmadura.

Una tecnología madura es una tecnología que no requiere realizar ningún esfuerzo especial sobre ella, pero si sobre el cambio organizativo. El éxito o fracaso de este tipo no depende de la tecnología, sino de la forma que se incorpora a la organización.

Si uno de las estrategias tecnológicas propuestas que se piensa realizar es de una tecnología madura, debería ser menos laboriosa que una inmadura.

Después de conocer el apoyo presupuestal para la adquisición de una tecnología madura, se debe organizar la zona en donde se va a incorporar. Es decir, se debe capacitar a los trabajadores, reorganizarlos, acomodar las tecnologías a las cuales esta llegada les afecte.

Si la tecnología es inmadura, se debe hacer más planeación debido a que, dependiendo de la fase de desarrollo que se encuentre una tecnología inmadura, se debe invertir esfuerzos y recursos a un mayor desarrollo.

Según GETEC [13], en el caso de adopción de una tecnología inmadura se deben permitir ante todo dos aspectos fundamentales:

- Dar tiempo a que la tecnología se desarrolle durante el proceso de adopción en cooperación con los receptores de la misma.
- Facilitar el desarrollo de proyectos piloto en los que se obtenga la experiencia adecuada en desarrollos controlados cercanos a los que se encuentren en la realidad.

Un elemento a tener en cuenta desde el principio es la probabilidad de que la tecnología no sea útil. Aceptar esa posibilidad de fallo, debe formar parte de la cultura de la empresa. Por ello, es necesario contemplar diversos puntos de control en los que se pueda tomar la decisión de detener el proceso de transferencia de tecnología iniciado o, por el contrario, continuar con ella aunque se modifiquen determinados elementos de planificación.

Las características más importantes a tener en cuenta en esta fase del modelo de gestión tecnológica son:

- Introducción progresiva de la tecnología. Es necesario asegurar la realimentación entre proveedores y receptores de la tecnología para comprobar su validez.
- Compatibilidad con la tecnología preexistente. Algunos componentes de la tecnología actual seguirán siendo válidas en el futuro.
- Refinamiento de algunos componentes a partir de la realimentación recibida. Los proveedores trabajan conjuntamente con los receptores de la tecnología.
- Control del proceso. Control del costo acumulativo y adecuación de una estrategia de reducción de riesgos.

Esto se debe realizar hasta llegar a un punto en el cual se tenga suficiente confianza para incorporar esta tecnología dentro de un proceso de la empresa u organización.

A seguir, hay un resumen de los puntos que se deben tener en cuenta al realizar un desarrollo o adquisición de tecnología.

- Definición de presupuesto definido por el equipo de desarrollo.
- Organización del proyecto a realizar.
- Investigaciones y estudios posteriores al diseño y creación de la tecnología.
- Diseño de la tecnología
- Prototipo de la tecnología, y si es tecnología dura, fase de pruebas de laboratorio.
- Retroalimentación, rediseño. Volver a una fase de rediseño seguida por otro prototipo, hasta que el prototipo cumpla las especificaciones y brinde suficiente confiabilidad para su implementación y uso para el usuario final.
- Desarrollo del modelo final, tiene lugar después de haber pasado satisfactoriamente todas las pruebas realizadas al prototipo. Esta

organización o paquete estará dirigido hacia un cliente final. Ya sea un cliente interno, o externo.

2.2.5 Transferencia tecnológica

La tecnología no tiene sentido si no se aplica e incrementa el valor de la empresa. Esto hace que una parte muy importante del proceso de gestión tecnológica se centre en que la gente que tiene que ver con una tecnología cubra las opciones de aplicación para la empresa. En este sentido la “Transferencia de Tecnología” tiene como objetivo el uso óptimo de las tecnologías desarrolladas o adquiridas. El proceso de incorporación de la tecnología fuente a la tecnología objetivo se denomina: “transferencia de tecnología”, y ésta es asimilada cuando la nueva tecnología se usa de forma rutinaria para realizar las actividades propias de la organización.

Este proceso constituye la quinta fase del modelo y consiste en la incorporación de la tecnología en la organización mediante las actividades de difusión, adaptación, innovación y venta de la tecnología.

- **Difusión.** Se entiende por difusión la actividad de divulgación de una tecnología dentro de la organización. Entre la información que se difunde, se encuentran datos de la tecnología, su función, su rol en el proceso y los cambios positivos que se espera. Se le suministrará más información al personal que directamente tendrá que trabajar con esta tecnología. Cabe mencionar que se debe difundir información al personal sobre la situación laboral, ya que muchas veces puede sentir que su puesto o trabajo está amenazado por esta nueva tecnología y genere discordia innecesaria.
- **Asimilación.** Es cuando la tecnología adquirida o desarrollada por la empresa es plenamente aplicada por ésta. Durante la etapa de difusión, se

realiza la capacitación y entrenamiento dirigida al personal de la organización que va a trabajar directamente con estas tecnologías. Por ende, después de la transferencia se asume que tecnologías se utilizarían de forma eficiente y adecuada.

- **Adaptación e innovación.** Es cuando con la experiencia se han realizado mejoras o se aplica en nuevas situaciones. Después de cierto tiempo, el personal que trabaja con estas tecnologías encontrará trucos, mañas y/o comportamientos que ayudarán o perjudicarán al mejoramiento del proceso. De esta experiencia se debe aprender, adaptar e innovar sobre la tecnología, con el fin de obtener un mejoramiento del proceso.
- **Venta.** Después de obtener experiencias significativas con la tecnología, se tiene la disponibilidad para ser distribuida a terceros.

Sin embargo, al realizar la transferencia se pueden cometer errores. Según el GETEC [13], el análisis de los problemas en una organización para adoptar una tecnología apunta a tres diferentes causas:

- **Barreras tecnológicas.** La tecnología no es adecuada para los problemas a resolver (generalmente hay un exceso de confianza en la misma).
- **Barreras organizativas.** El proceso de transferencia de tecnología no ha sido adecuadamente planificado o controlado.
- **Barreras personales.** Existe un rechazo de la nueva tecnología o al proceso de adopción seguido que se interpreta como una agresión a la actividad que se viene llevando a cabo (identificada con el uso de la tecnología anterior).

Remediar esto es más difícil de lo que parece, debido a que depende del grupo de personas que intervenga (proveedores de la tecnología, adaptadores y

receptores), cada uno con perspectivas diferentes del proceso de adopción. Cada grupo crea un “marco tecnológico” particular. El gran problema surge cuando interaccionan grupos con sus propios marcos tecnológicos puesto que se presta para interpretaciones inadecuadas o porque se asume información que el grupo no tiene.

Se conoce por difusión de la tecnología el proceso por el cual el uso de una tecnología se expande a lo largo del tiempo en una comunidad de usuarios. Es decir, una vez adoptada la tecnología, es necesario que se transfiera de manera adecuada al resto de la organización. Se distinguen dos procesos:

- **Macrodifusión** (difusión externa). Difusión de una tecnología en una sociedad.
- **Microdifusión** (difusión interna). Difusión de una tecnología en una organización determinada.

Los modelos de difusión pretenden comprender cómo se realiza ese proceso y explicar por qué históricamente algunas tecnologías se han difundido tan lenta o rápidamente. Se han identificado dos enfoques de difusión diferentes: semilla única y semilla múltiple.

El enfoque de semilla única implica:

- Identificar un pequeño grupo de usuarios.
- Seguir círculos concéntricos hasta alcanzar a toda la organización.
- Gestionar el proceso de forma muy directa.

El enfoque de semilla múltiple implica:

- Activar varios grupos de usuarios simultáneamente.

- Integrar áreas dentro de la organización para ayuda a la creación de la cultura sobre la tecnología.
- Difundir de manera informal (gestión débil).

Un esquema de difusión tecnológica se puede representar en los círculos de difusión que progresivamente van incrementando el número de personas implicadas en el uso y soporte de una nueva tecnología. Se plantean cuatro niveles:

- **Dirección estratégica** de la organización con el objetivo que desde el comienzo y durante todo el proceso se cuente con el apoyo de la dirección de la organización al máximo nivel operativo. En algunas empresas existe una “dirección estratégica” encargada de varios proyectos de incorporación de tecnología.
- **Grupo de transición** está constituido por personas de diferentes perfiles entre los que se encuentran: directivos tanto de la empresa proveedora de la tecnología como de la receptora, tecnólogos, usuarios y un líder de la empresa receptora que actúe de dinamizador del proceso de transferencia de la tecnología. Este grupo es creado con anterioridad para la misión de facilitar la adopción de la tecnología.
- **Grupo de desarrollo** encargado de la realización de proyectos piloto. Es importante destacar que para los participantes en estos proyectos se trata de un proyecto más (usando alguna tecnología novedosa) sometido a los mismos controles que el resto de los proyectos de la organización.
- **Otros departamentos**, tanto internos como externos, que paulatinamente van accediendo a la tecnología.

Cada grupo y/o departamento dentro de la organización tiene ciertas metas y roles por cumplir una difusión exitosa. Estas pautas se realizan con el fin de formalizar la adopción del proceso. Sin embargo, se debe abrir espacios para que las personas que participan en este proceso puedan experimentar el uso de nuevas tecnologías. Se debe destinar tiempo durante la jornada de trabajo para a la exploración experimental, con el fin de compensar la rigidez procedente de la cultura de la organización en la que se encuentran participando.

En todo el enfoque de formalización del proceso de transferencia de tecnología expuesto, la existencia de modelos de transferencia, caracterización de los proyectos, etc., no podemos olvidarnos del factor humano. La aceptación de una tecnología concreta puede acelerarse si se acompaña con la presencia de personas ligadas a esta tecnología, esto es, que hayan contribuido a su desarrollo. Con ello se logra, no sólo una fácil comprensión y modificación de la misma a los intereses o necesidades concretos de la organización sino contar dentro de la organización con un núcleo de “convencidos” sobre las bondades de la misma.

Para que esto sea factible, es necesario que la organización receptora sea capaz de realizar una gestión de anticipación del recurso tecnológico de tal forma que la captación de recursos humanos con los conocimientos adecuados forme parte de la estrategia de la empresa.

Cabe mencionar que se debe difundir información al personal sobre la situación laboral, ya que muchas veces pueden sentir que su puesto o trabajo está bajo amenaza por la transferencia esta nueva tecnología, y genere discordia innecesaria.

Según GETEC [13] se destacan dos situaciones de Transferencia de tecnología. El orientado a la adopción de tecnologías maduras y el orientado a inmaduras.

Son especialmente útiles porque son muy diferentes y permitirá relacionarlas con los procesos y con la cultura de la innovación.

La organización de un proyecto de transferencia de tecnología en caso que ésta sea una tecnología madura, no requiere realizar un esfuerzo especial sobre la tecnología, pero sí sobre el cambio organizativo asociado. En estos casos, el éxito o el fracaso no dependen tanto de la tecnología, sino de la forma en la que ésta se incorpora a la organización.

El elemento central es disponer en el interior de la organización de un grupo de transición.

Según el Instituto de Ingeniería Software, asociado a la Universidad de Carnegie Mellon en EEUU se establecen 2 fases principales para la transferencia tecnológica:

- **Fase de asimilación.** En este caso, concluida la actividad de adquisición de tecnología, se institucionaliza dentro de la organización (crear y documentar todos los procesos) y se difunde a todos los usuarios finales. Dando así una asimilación total de la tecnología para la realización de las labores.
- **Fase de adaptación e innovación** Esta fase suele ir acompañada de la realización de proyectos piloto o demostradores tecnológicos los cuales se realizarán por el grupo de desarrollo. Esto se hace para mejorar los procesos, solucionando problemas individuales de la organización, a través de adaptaciones, mejoras, y análisis a nivel profesional de las tecnologías.

La metodología de transferencia tecnológica para tecnologías inmaduras se puede realizar de la misma forma que se hace con tecnologías maduras, pero se debe

tener en cuenta que la tecnología debe estar en un punto de desarrollo tecnológico donde se tenga suficiente confianza en ella. Además, es aconsejable que el proveedor considere que la tecnología ha conseguido suficiente madurez para que se le otorgue esa confiabilidad.

A continuación, se mostrará un ejemplo del uso de un modelo en espiral adaptado a la incorporación de tecnologías inmaduras, (ver figura 8).

- **Cuadrante de planificación.** Su objetivo es planificar las actividades a realizar en el ciclo y en especial las partes de la tecnología (o de sus componentes) que desean adoptarse, desarrollarse o evaluarse.
- **Cuadrante de aprendizaje.** El objetivo es que el grupo de transición o los usuarios finales que van a hacer uso de la tecnología dispongan de los conocimientos requeridos para ello.
- **Cuadrante de adopción.** En este cuadrante se realizan las actividades ligadas a la incorporación de la tecnología o su desarrollo, incluidos los proyectos piloto que sean necesarios.
- **Cuadrante de evaluación.** Se trata de analizar si el progreso de la adopción es el adecuado y tomar la decisión de continuar o parar el desarrollo. En algún caso puede “hibernarse” la decisión si el avance depende del progreso de otros elementos ajenos a la empresa en cuestión.

Figura 8. Modelo del espiral para la incorporación de tecnologías inmaduras



Fuente: GETEC [13]

El número de ciclos puede ser variable, pero generalmente el primero sirve para afianzar los conceptos básicos de la nueva tecnología, el segundo los relativos a su uso en el desarrollo de sistemas complejos y el tercero a la forma de emplearlos en casos industriales por los usuarios finales. Generalmente, los primeros están en manos del grupo de transición que es quien puede realizar los desarrollos. El último puede realizarse fundamentalmente con los usuarios.

Desde el punto de vista de la gestión del proceso de transferencia cualquier modelo debe permitir a los gestores dos cosas fundamentales:

- Permitir un control del proceso de transferencia para modificarlo si es necesario. Obsérvese que este objetivo en el caso de un “proyecto de transferencia” es más difícil que en un desarrollo de un producto cualquiera porque el resultado intermedio no es visible.
- Asignar los recursos necesarios para que el proceso culmine en los plazos previstos. Es importante destacar que si la adopción de la tecnología se

produce como parte del desarrollo de un proyecto (es decir, para permitir su realización), el posible retraso afecta también al proyecto en su conjunto.

A veces cuando se realizan adaptaciones y/o innovaciones sobre una tecnología, se desarrolla lo suficiente como para que la tecnología adquiera suficiente individualidad. A veces se logra diferenciar tanto o puede atacar tanto un problema distintivo que lo puede hacer apetecibles por otras compañías u organizaciones.

Se puede aprovechar este rasgo único o rasgo competitivo para comercializar el desarrollo propio.

2.3 DIAGRAMAS DE CONOCIMIENTO

Un diagrama de conocimiento tiene cinco campos claves necesarios para lograr un nivel de desarrollo científico en cada una de las actividades de una organización (ver figura 9). Estas áreas son:

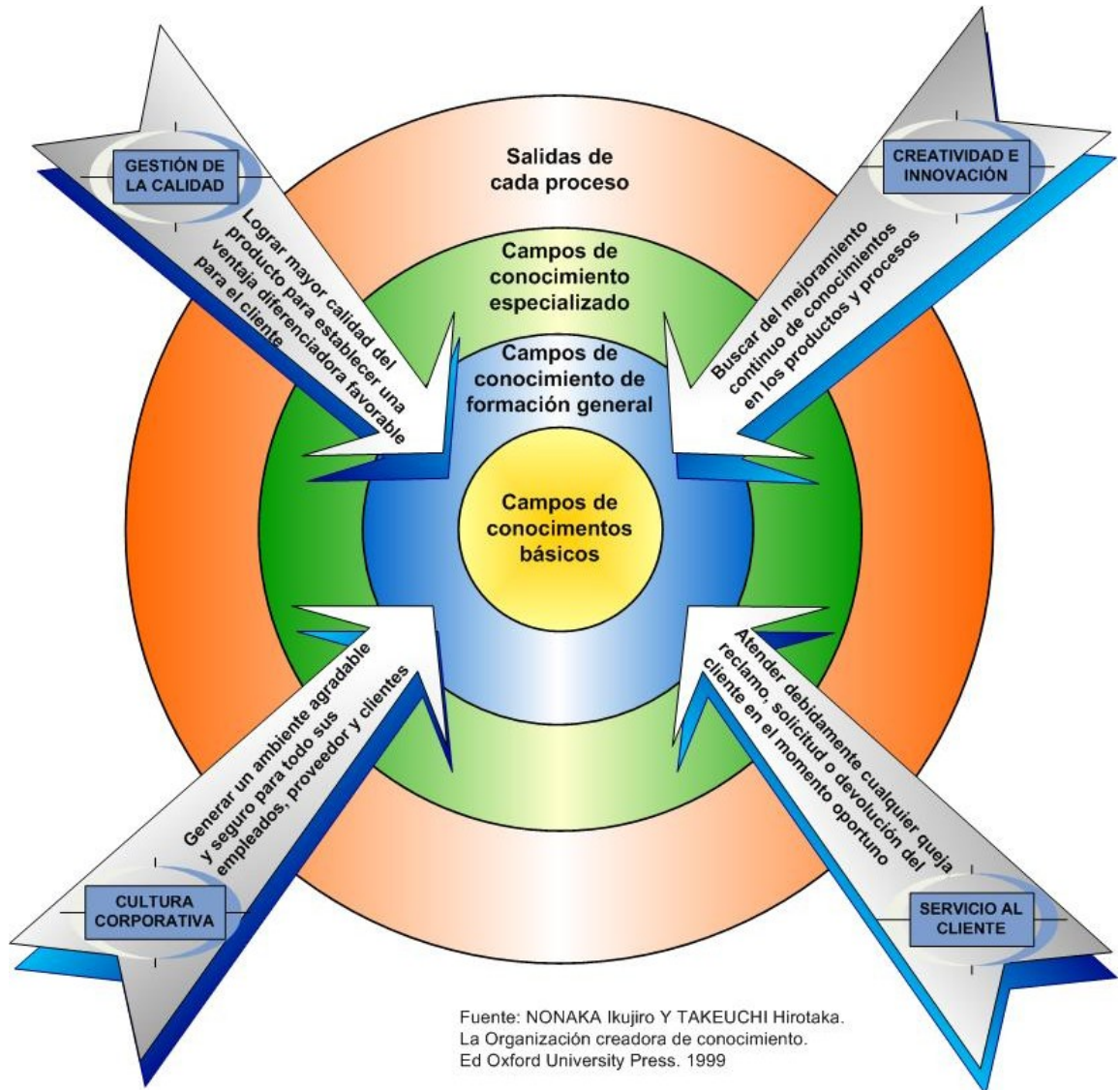
- **Campos de conocimientos básicos.** Involucra la formación básica para conocer, fundamentar, profundizar y comunicar los temas medulares del negocio de fabricación de autopartes.
- **Campo de los conocimientos de formación general.** Involucra el desarrollo de áreas de formación en el campo de acción de cada uno de los procesos. En este campo se recontextualizan los principios básicos y filosóficos para proponer soluciones orientadas a la dirección de la empresa.
- **Campo de los conocimientos especializados.** Incluye los conocimientos y las habilidades requeridas con una visión integral de las diferentes situaciones problemas y necesidades que presenta cada proceso. Es la

formación obtenida en postgrados, seminarios, cursos, etc., y que está alineada a las necesidades específicas de la empresa para hacer realidad su misión y su visión.

- **Salidas de cada proceso.** Incluye el resultado de las actividades realizadas dentro del proceso. Están basadas en conocimientos básicos, de formación general, y especializados.
- **Ejes directrices o principios filosóficos de la empresa o proceso.** Resume los campos de interés sobre los cuales la empresa ha dirigido sus objetivos específicos para un período de tiempo determinado. Esto con el fin de que los procesos y actividades se realicen siempre con un norte definido que lleve a la empresa a crecer y a generar valor. Estos ejes pueden observarse en los diagramas de conocimiento como las flechas que se dirigen al centro Takeuchi [17].

La cadena de valor la cual se explicada a continuación en el capítulo 3, puede complementarse con el diagrama de conocimiento, para crear acertadamente la ventaja competitiva de una empresa.

Figura 9. Modelo de diagrama de conocimiento



3. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR

El concepto de Cadena de Valor, definida por Porter [18] es fundamental a la hora de analizar las fuentes de ventaja competitiva que tiene una empresa. A través de ella, se desagrega a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de costos y las fuentes de diferenciación potenciales. Una empresa logra la ventaja competitiva, realizando actividades estratégicamente importantes de una forma mejor que sus competidores.

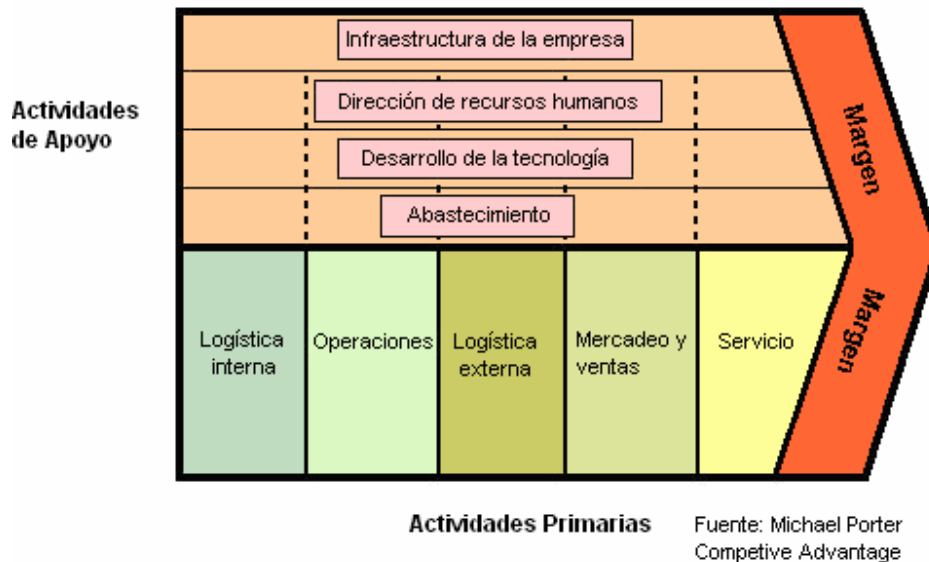
Ahí reside la importancia de esta herramienta. Una buena organización y planteamiento de la cadena de valor de una organización, fundamentada en la diferenciación, mejoraría en muchos aspectos la misma. Para su utilización hay que entender su estructura, con el fin de desagregar la empresa, analizar en cuales zonas se puede mejorar, y lograr la ventaja competitiva ante sus competidores. A continuación, se mostrará la estructura de la cadena de valor.

3.1 CONCEPTO DE LA CADENA DE VALOR

Cada empresa es un conjunto de actividades que se realiza para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar sus productos. Estas cadenas pueden ser representadas usando una cadena de valor como la mostrada en la figura 10. La cadena de valor de una empresa y la forma en que desempeña sus actividades son un reflejo de su historia, su estrategia, y de su enfoque para implementar la estrategia y las economías fundamentales para estas actividades.

El nivel relevante para la construcción de una cadena de valor son las actividades de una organización para un sector industrial concreto. Si bien empresas de un mismo sector industrial pueden tener cadenas de valor similares a las de sus competidores, difieren con frecuencia.

Figura 10. Cadena de valor genérica



Las diferencias entre las cadenas de valor de los competidores son una fuente clave de la ventaja competitiva. La cadena de valor de una empresa puede variar para artículos diferentes en su línea de productos, comparadores diferentes, áreas geográficas, o canales de distribución.

En términos de negocio, el valor es la cantidad que los compradores están dispuestos a pagar por lo que una empresa les proporciona. El valor se mide por el ingreso total y es un reflejo de alcance del producto en cuanto al precio y de las unidades que puede vender. Una empresa es lucrativa si el valor que asigna sobrepasa los costos implicados en la creación del producto. El crear valor para los compradores que exceda el costo de la creación del producto es la meta de cualquier estrategia genérica. El valor, en lugar del costo, debe ser usado en el análisis de la posición competitiva, ya que las empresas con frecuencia elevan deliberadamente su costo para imponer un precio superior por medio de la diferenciación.

La cadena de valor despliega el valor total, y consiste en las actividades de valor y del margen. Las actividades del valor son las actividades distintas físicas y tecnológicamente que desempeñan una empresa. Estos son las bases por medio de los cuales una empresa crea un producto valioso para sus compradores. El margen es la diferencia entre el valor total y el costo colectivo de llevar a cabo las actividades de valor.

Las actividades de valor pueden dividirse en dos amplios tipos, actividades primarias y actividades de apoyo. Las primarias, listadas en la base de la figura 10, son las actividades implicadas en la creación física del producto y su venta y transferencia al comprador, así como asistencia posterior de venta. Las actividades de apoyo sustentan las actividades primarias y se apoyan entre sí, proporcionando insumos comprados, tecnología, recursos humanos, y varias funciones de toda empresa. Las líneas punteadas de la figura 10. Reflejan que el abastecimiento, el desarrollo de tecnología y la dirección de recursos humanos pueden asociarse con actividades primarias específicas, así como el apoyo a la cadena completa. Es importante notar que la infraestructura de la empresa no está asociada con actividades primarias particulares, sino que apoya a toda la cadena.

El análisis de la cadena de valor, da como resultado datos sobre si ciertas actividades se están desempeñando de forma correcta.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE VALOR

Las actividades de valor las conforman las actividades primarias y de apoyo. La combinación entre las actividades de valor desempeñadas y su economía determinará si una empresa tiene un costo alto o bajo en relación con sus competidores. También determinará su contribución a las necesidades del comprador y por lo mismo a la diferenciación. El comparar las cadenas de valor de los competidores expone diferencias que determinan la ventaja competitiva.

3.2.1 Actividades primarias

Existen cinco categorías de actividades primarias relacionadas con la competencia en cualquier industria, como se muestra en la figura 10. Cada categoría es divisible en varias actividades distintas que dependen del sector en particular y de la estrategia de la empresa.

- **Logística interna.** Las actividades asociadas con el recibo, almacenamiento y distribución de insumos. También se asocia con el manejo de materiales, almacenamiento, control de inventarios, programación de vehículos y retorno a los proveedores.
- **Operaciones.** Actividades asociadas con la transformación de insumos en la forma final del producto, como maquinado, empaque, ensamble, mantenimiento del equipo, pruebas, impresión u operaciones de instalación.
- **Logística externa.** Actividades asociadas con la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto a los compradores, como almacenes de materias terminadas, manejo de materiales, operación de vehículos de entrega y procesamiento de pedidos.
- **Mercadeo y Ventas.** Actividades asociadas con proporcionar un medio por el cual los compradores puedan adquirir el producto e inducirlos a hacerlo con publicidad, promoción, fuerza de ventas, cuotas, selecciones del canal, relaciones del canal y precio.
- **Servicio.** Actividades asociadas con la prestación de servicios para realizar o mantener el valor del producto, como la instalación, reparación, entrenamiento, repuestos y ajuste del producto.

Según el sector, cada una de estas categorías puede ser vital o de mayor importancia que las otras para la ventaja competitiva. De todas maneras, sin importar en qué sector se encuentre, todas estas actividades estarán presentes en cierto grado y jugarán algún papel en la ventaja competitiva.

3.2.2 Actividades de apoyo

Al igual que con las actividades primarias, las actividades de apoyo son divisibles en varias actividades de valor distintas, específicas para un sector industrial dado. Estas actividades de apoyo involucradas en cualquier industria se pueden dividir en cuatro categorías genéricas.

- **Abastecimiento.** Esta actividad se refiere a la función de compra de insumos usados en la cadena de valor de la organización, no a la compra en sí misma. La compra de insumos involucra materia prima, suministros, y otros consumibles así como activos, tales como maquinaria, equipos de laboratorio, equipos de oficina y edificios. Aunque la compra de insumos es comúnmente asociada con las actividades primarias, también está presente en todas las actividades de valor incluyendo las actividades de apoyo.

Mejorar estrategias de compras puede afectar fuertemente el costo y la calidad de los insumos comprados, así como también el de otras actividades asociadas con el recibo y la utilización de insumos, y con la interacción con los proveedores.

- **Desarrollo de la tecnología.** todas las actividades de valor involucran tecnología, ya sea “know how”, procedimiento o tecnología embebida en equipos de procesos.

El desarrollo de tecnología consiste de un rango de actividades que se pueden agrupar para mejorar el producto y los procesos. Porter [18] define esta categoría de actividades como desarrollo de tecnología en vez de investigación y desarrollo, por que se asocia normalmente al departamento de ingeniería o grupos de desarrollo, y no al de personal e innovación.

No obstante desde el punto de vista de la cadena del valor, el desarrollo de tecnología toma muchas formas, desde investigación básica y diseño de producto hasta investigación de medios, diseño de equipos de procesos y procedimientos de servicio. El desarrollo de tecnología que está relacionado con el producto y sus características, brinda apoyo a la cadena completa, mientras otros desarrollos de tecnología están asociados con actividades particulares primarias o de apoyo

- **Dirección de recursos humanos.** La gerencia de recursos humanos tiene que ver con las actividades involucradas en la selección de personal, contratación, capacitación, desarrollo e incentivos de todo tipo de personal.

El manejo del recurso humano afecta la ventaja competitiva en cualquier organización, a través de su papel al determinar las habilidades y la motivación de los empleados, y el costo de contratación y capacitación.

- **Infraestructura de la empresa.** La conforman de varias actividades involucradas con administración general, planeación, finanzas, contabilidad, sistemas de información, leyes y regulación, asuntos gubernamentales y gerencia de la calidad.

La infraestructura de la empresa, da apoyo a la cadena completa y no a actividades individuales, dependiendo de si la firma es diversificada o no. La infraestructura de la firma se puede unificar o dividir entre la unidad de

negocio y la casa matriz. En las firmas diversificadas, las actividades de la infraestructura están típicamente divididas entre la unidad de negocio y los niveles corporativos.

3.3 TIPOS DE ACTIVIDADES

Dentro de cada categoría de actividades primarias y de apoyo, hay tres tipos de actividades que juegan un papel diferente en la ventaja competitiva:

3.3.1 Actividades directas

Actividades directamente implicadas en la creación del valor para el comprador, como ensamble, maquinado de partes, operación de la fuerza de ventas, publicidad, diseño del producto, búsqueda, etc.

3.3.2 Actividades indirectas

Actividades que hacen posible el desempeñar las actividades directas en una base continua, como mantenimiento, programación, operación de instalaciones, administración de la fuerza de ventas, administración de investigación, registro de vendedores, etc.

3.3.3 Actividades de aseguramiento de la calidad

Actividades que aseguran la calidad de otras actividades, como monitorización, inspección, pruebas, revisión, ajuste y retrabajos.

4. MERCADO DE AUTOPARTES

El mercado de autopartes según Automotive Industries Staff [19], está definido por dos segmentos: el de partes originales OE (Original Equipment) y el mercado de repuestos (Aftermarket).

Los proveedores de partes originales OE están divididos en 3 niveles. El primer nivel de proveedores que venden componentes terminados directamente a los fabricantes de vehículos. El siguiente nivel, de quienes venden partes y materiales para los componentes finales fabricados por los del Nivel 1. El Nivel 3 son los proveedores de materias primas a cualquiera de los proveedores superiores o ensambladoras de autos.

El mercado de repuestos está dividido en dos categorías: repuestos y accesorios. Las partes de repuestos son las que reemplazan las partes originales OE cuando éstas se desgastan o dañan. Los accesorios están hechos para el confort, conveniencia, seguridad, rendimiento, y son diseñados para ser instalados después de la venta original del vehículo.

4.1 INDUSTRIA DE AUTOPARTES EN EL MUNDO

A pesar de que se estima que el consumo de autopartes pasará de 900 millardos de USD en el 2004 a 1,1 billones de USD en el 2010, la situación en la industria de autopartes se ha tornado difícil. Esto se debe a diferentes factores que han alterado el entorno en el cual se desenvuelven las empresas autopartistas.

Uno de los más fuertes golpes a la industria autopartista ha sido el aumento de los precios del acero. Los esfuerzos por controlar el precio del acero han sido infructuosos. A pesar del aumento de las salvaguardas del acero, los precios continúan altos, y por lo tanto, también los costos de la industria autopartista. Esto

perjudica a los productores por los bajos márgenes de beneficio, que se reducen aún más por el precio del acero.

Otro factor que está cambiando, es el aumento de los costos por el concepto de mano de obra. Esto ha causado que muchos fabricantes de autopartes estén trasladando sus fábricas a países del tercer mundo, donde estos costos son significativamente más bajos, aliviando así, la presión sobre sus márgenes de beneficio.

Al mudarse a países con mano de obra más barata, los fabricantes de autopartes están tratando de convertirse en los proveedores de los fabricantes de automóviles ubicados allí. Pero se están encontrando que los fabricantes de automóviles ya tienen contratos con los fabricantes de autopartes locales, lo cual hace más difícil la entrada a este mercado.

Debido a la difícil situación en la industria automotriz causada por la competencia mundial, en los últimos años se han revisado las relaciones entre los fabricantes de autos y los proveedores de autopartes y materias primas; sobre todo aquellas que tiene la industria autopartista con 2 grandes grupos de fabricantes de autos: las ensambladoras de automóviles Detroit 3 (GM, Ford y Chrysler) y las ensambladoras japonesas.

Los fabricantes de autopartes hablan de una diferencia significativa entre las relaciones con estos dos grupos de ensambladores de autos. El grupo Detroit 3 demanda constantemente bajas en los precios para contrarrestar la difícil situación en las ventas de autos, poniendo en aprietos a los fabricantes de autopartes. En cambio las ensambladoras japonesas buscan relaciones a largo plazo con sus proveedores y establecen una relación de colaboración y ayuda. Los japoneses logran un beneficio para ambas partes (ensambladora y proveedor) y buscan reducciones de costos mediante el trabajo en equipo.

La competencia mundial, junto con los diferentes factores anteriormente mencionados, hace que muchos fabricantes de autopartes se queden con productos ya manufacturados sin poderlos vender en el mercado de partes originales. El mercado de repuestos (Aftermarket) tampoco es muy alentador para estas autopartes sobrantes. Esto se debe a que en momentos de recesión económica los usuarios de automóviles aplazan el momento de reparaciones mayores para sus autos; Cabe notar además que la durabilidad de las piezas ha aumentado en los últimos años, disminuyendo la demanda de partes en el “aftermarket”.

Los principales productores de autopartes en el 2003 son Estados Unidos, Alemania y Japón, como se muestra en la tabla 2.

Los cada vez más delgados márgenes de utilidad están haciendo que se distorsione la economía. Un ejemplo de esto es el alza de los precios del acero causen un gran impacto en los fabricantes de autopartes llevándolos a tener problemas financieros. Algunos analistas de la industria estiman que el 90% de los proveedores de autopartes estadounidenses fueron comprados, se fusionaron o dejaron el negocio durante la década de los 90. Los analistas especulan que de las casi 800 grandes proveedores en el 2000, menos de 100 quedaran para el 2010 como resultado de bancarrotas, fusiones, compras y migraciones a otras industrias.

Los niveles más bajos de proveedores, los niveles 2 y 3, están más expuestos a bancarrotas. Esto ocurre porque es más probable que éstas pasen de varios y múltiples contratos a confiar en uno sólo dado por las empresas del nivel 1. Además ellas están más expuestas a cancelación de las líneas y son más propensas a entrar en bancarrota pues tienen menos cupo de apalancamiento con los bancos.

Luego para los fabricantes de autopartes la unión puede llegar a ser una pieza clave de la supervivencia. La misma presión que está causando esto, está llevando a las empresas a despojarse de operaciones no principales o débiles y subcontratarlas fuera de la misma. En la tabla 3, se muestran los principales países fabricantes de autopartes en el mundo.

Tabla 7. Los 20 Exportadores Mundiales más Grandes de Autopartes (Miles de USD)

2001		2002		2003	
Reportados	290.300.040	Reportados	250.458.921	Reportados	351.009.442
EE.UU.	56.055.888	EE.UU.	56.901.556	EE.UU.	58.267.447
Alemania	38.631.380	Alemania	N/A	Alemania	56.499.527
Japón	33.771.352	Japón	36.251.190	Japón	41.185.555
Francia	21.430.753	Francia	22.713.109	Francia	28.084.760
México	20.413.237	México	22.577.412	México	23.253.999
Canadá	17.827.508	Canadá	19.161.268	Canadá	20.871.562
Italia	12.863.664	Italia	13.444.109	Italia	16.782.264
Reino Unido	12.432.790	Reino Unido	13.151.242	Reino Unido	15.064.779
España	10.732.893	Austria	6.711.131	Bélgica	9.518.666
Bélgica	6.828.588	Republica Checa	6.078.884	Republica Checa	8.119.096
Austria	6.090.296	Hungría	5.805.292	Austria	8.025.772
Corea	4.881.518	China	5.744.439	Hungría	7.717.828
Suecia	4.836.375	Suecia	5.542.503	China	7.694.064
Republica Checa	4.702.496	Corea	5.506.682	Polonia	7.507.685
China	4.337.469	Polonia	5.114.278	Suecia	6.840.043
Brasil	4.013.179	Países Bajos	4.070.284	Brasil	5.264.662
Polonia	3.989.085	Portugal	3.032.415	Slovakia	3.649.836
Países Bajos	3.284.975	Turquía	1.750.602	Tailandia	3.198.565
Tailandia	1.915.635	Slovakia	1.735.219	Hong Kong	2.798.696
Turquía	1.477.795	Singapur	1.615.820	Singapur	2.285.585

Fuente: Datos de las Naciones Unidas, citado en U.S. Automotive Parts Industry 2005 Annual Assessment

Tabla 8. Principales Fabricantes de autopartes en el mundo

2001	Ventas Globales OEM	2002	Ventas Globales OEM	2003	Ventas Globales OEM
Compañía	Millones de USD	Compañía	Millones de USD	Compañía	Millones de USD
Delphi Corp.	24.186	Delphi Corp.	25.527	Delphi Corp.	26.200
Robert Bosch GMBH	18.000	Robert Bosch GMBH	19.085	Robert Bosch GMBH	23.200
Visteon Corp.	16.945	Visteon Corp.	16.900	Denso Corp.	16.856
Denso Corp.	16.250	Denso Corp.	15.346	Visteon Corp.	16.513
Lear Corp.	13.625	Lear Corp.	14.400	Lear Corp.	15.747
Johnson Controls Inc.	13.620	Johnson Controls Inc.	13.653	Magna Internacional Inc.	15.345
Magna Internacional Inc.	10.500	Magna Internacional Inc.	12.186	Johnson Controls Inc.	15.192
TRW Automotive	9.600	Aisin Seki Co. Ltd.	10.716	TRW Automotive	13.534
Fraurecia	8.600	Fraurecia	10.000	Fraurecia	12.700
Aisin Seki Co. Ltd.	8.460	TRW Automotive Ltd.	9.900	Aisin Seki Co. Ltd.	11.300
TOTAL	139.786	TOTAL	147.717	TOTAL	166.587

Fuente: Automotive News, citado en U.S. Automotive Parts Industry 2005 Annual Assessment

4.1.1 Mercado Estadounidense

Según Automotive Industry Staff [19], la producción de la industria autopartista ha declinado en el 2004, a pesar de la estabilidad en la venta de automóviles, por la fuerte competencia entre en los diferentes fabricantes (la producción estadounidense de vehículos livianos fue de 11,6 millones de unidades en el 2004, una disminución del 1,7% respecto a los 11,8 millones de unidades producidos en el 2003). Esto provoca que los productores de autos se estén preparando para una posible disminución en las ventas.

- Diversificándose geográficamente.
- Aumentando la investigación y desarrollo.

- Buscando compartir riesgos.
- Procurando contratar la manufactura de módulos y sistemas completos y no sólo componentes.
- Abandonando segmentos marginales del mercado.

Se estima que en USA del 2004 al 2005 habrá un aumento del 4% en el mercado de repuestos. Es decir, aumentará desde 190 millardos a 198 millardos de USD. Dentro de este marco se habla de una pérdida de la cuota del mercado de los productores estadounidenses de autopartes frente a la ganancia de las importaciones de autopartes, las cuales del 2003 al 2004 tuvieron un aumento del 12,1%, llegando a un monto de 83,4 millardos de USD en ventas.

Esta pérdida del mercado de la producción norteamericana viene dada por ciertos aspectos:

- Aumento de los costos de operación.
- Altos salarios.
- Aumentos en los pagos de deuda.
- Pequeños márgenes de beneficios.
- Demandas por parte de las ensambladoras por precios más bajos.
- Crecientes responsabilidades en ingeniería.

Estos aspectos están haciendo que los fabricantes estadounidenses de autopartes estén perdiendo el mercado local, y queden en una posición económica difícil de afrontar. Esto pudiese causar cierres de plantas, despidos de trabajadores, bancarrotas y la desaparición de firmas.

La pérdida de los productores de autopartes Estadounidenses en su propio mercado se puede evidenciar en la tabla 4, donde se observa la disminución en su cuota de mercado que contrasta con el crecimiento de las importaciones de

autopartes de otros países, y en la tabla 5, se muestran los 10 principales productos de autopartes en Estados Unidos.

Tabla 9. Mercado de Partes Originales de EE.UU.

Mercado Estadounidense de Partes Originales									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Tamaño del mercado de partes originales Estadounidenses (millardos USD)	147,7	162,9	190,0	178,1	164,8	167,2	162,1	159,6	
Producción de vehículos Estadounidenses (Unidades)	12.130.575	12.002.663	13.024.978	12.773.714	11.424.689	12.279.582	12.087.028	11.955.852	
Contenido por vehículo (Unidades)	12.176,0	13.571,0	14.590,0	13.940,0	14.423,0	13.617,0	13.413,0	13.346,0	
Partes originales provistas por proveedores Estadounidenses* (Millardos USD)	108,4	121,3	142,4	126,4	116,5	113,8	104,4	95,0	
	% del total del mercado de partes originales	73,4%	74,5%	74,9%	71,0%	70,7%	68,1%	64,4%	59,5%
Importaciones de Partes (Millardos USD)	39,4	41,6	47,7	51,7	48,3	53,4	57,7	64,6	
	% del total del mercado de partes originales	26,7%	25,5%	25,1%	29,0%	29,3%	31,9%	35,6%	40,5%
Importaciones de Canadá	11,4	12,2	14,3	14,7	13,1	14,5	15,7	17,0	
	% de importaciones de partes	28,9%	29,3%	30,0%	28,4%	27,1%	27,2%	26,3%	
	% del total del mercado de partes originales	7,7%	7,5%	7,5%	8,3%	7,9%	8,7%	10,7%	
Importaciones de México	10,2	10,9	12,5	13,8	13,2	15,0	15,8	17,6	
	% de importaciones de partes	25,9%	26,2%	26,2%	26,7%	27,3%	28,1%	27,4%	
	% del total del mercado de partes originales	6,9%	6,7%	6,6%	7,7%	8,0%	9,0%	11,0%	
Importaciones de Japón	10,9	9,6	10,3	12,0	11,1	11,2	11,4	13,0	
	% de importaciones de partes	27,7%	23,1%	21,6%	23,2%	23,0%	21,0%	19,8%	
	% del total del mercado de partes originales	7,4%	5,9%	5,4%	6,7%	6,7%	6,7%	8,1%	
Importaciones de China	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,7	2,4	
	% de importaciones de partes	0,8%	1,0%	1,3%	1,5%	2,1%	2,4%	3,7%	
	% del total del mercado de partes originales	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,6%	0,8%	1,5%	
Importaciones de todos los otros países	6,5	8,5	9,9	10,3	10,0	11,4	13,1	14,6	
	% de importaciones de partes	16,5%	20,4%	20,8%	19,9%	20,7%	22,7%	22,6%	
	% del total del mercado de partes originales	4,4%	5,2%	5,2%	5,8%	6,1%	8,1%	9,1%	

*Proveedores Estadounidenses incluidos los fabricantes extranjeros afiliados

Fuente: DesRosiers and Automotive News

Tabla 10. Proveedores de Partes Originales (OE) para Norte América

TOP 10 de Proveedores de Partes Originales para Norte América						
	2002	Ventas en Norte América	2003	Ventas en Norte América	2004	Ventas en Norte América
	Compañía	(Millones de USD)	Compañía	(Millones de USD)	Compañía	(Millones de USD)
1	Delphi Corp.	19.656	Delphi Corp.	19.450	Delphi Corp.	17.596
2	Visteon Corp.	12.168	Visteon Corp.	11.080	Visteon Corp.	11.328
3	Lear Corp.	9.504	Lear Corp.	9.448	Magna Int'l Inc.	9.871
4	Johnson Controls Inc.	7.687	Magna Int'l Inc.	8.736	Johnson Controls Inc.	9.500
5	Magna Int'l Inc.	7.650	Johnson Controls Inc.	8.021	Lear Corp.	9.282
6	Dana Corp.	5.340	Dana Corp.	5.543	Robert Bosch Corp.	6.256
7	TRW Automotive	4.950	Robert Bosch Corp.	5.336	Dana Corp.	5.977
8	Robert Bosch Corp.	4.390	TRW Automotive	4.633	Denso Int'l America Inc.	4.324
9	Denso Int'l America Inc.	3.769	ThyssenKrupp***	4.401	TRW Automotive	4.235
10	American Axle & Manu.**	3.341	Denso Int'l America Inc.	3.894	ThyssenKrupp***	4.057
TOP 10 Total		78.455		80.542		82.426
TOP 150 Total		182.100		187.650		199.660

Fuente: Automotive News. **American Axle and Manufacturing Holdings Inc. ***ThyssenKrupp Automotive

4.1.2 Mercado Chino

China es calificada como el tercer mercado automotriz más grande del mundo, lo cual lo hace un mercado muy importante para los fabricantes de autopartes.

El costo de la mano de obra en China, ha permitido la llegada de proveedores foráneos a la región, cuya influencia ha ayudado a desarrollar la productividad y la calidad. Esto ha causado que algunos analistas piensen que la industria de China podría convertirse en una industria globalmente competitiva dentro de 5 a 10 años.

4.1.3 Mercado Latinoamericano

Según Ocampo [20], existe un gran optimismo en el sector de fabricación de auto partes latinoamericano en este momento. Se basa en parte en el comportamiento económico del sector durante la catástrofe natural en México a finales del 2005. A pesar de las consecuencias en vidas humanas, y daños en la infraestructura, los índices de crecimiento no se vieron afectados por el fenómeno natural. Además, todo indica que los estragos causados en New Orleans, Florida, y Cancún, aumentaron la demanda agregada en estos países, en la medida en que tomaban fuerza los programas de reconstrucción. El efecto que debe preocupar con respecto a los desastres naturales, es el incremento del precio de la gasolina que puede tener una reacción posterior sobre el comportamiento de la economía mundial.

Según la información suministrada por Singh⁵, América Latina y el Caribe crecieron en 2005 a una tasa promedio de 4,1% inferior a la que se alcanzó en el 2004 que fue de 5,6%, considerado el más alto en los últimos 24 años. El índice del 2005 se considera satisfactorio ya que refleja la estabilidad en gran parte de las economías de la región. Para la FMI, la recuperación de la región es ahora más resistente y sólida que en el pasado.

⁵ SINGH, Anoop. El Contexto Mundial y las Perspectivas Regionales en América Latina y el Caribe. Bogotá, Octubre 2005, citado por Ocampo [20]

A continuación se verá en la tabla 6, un contraste entre el crecimiento de la PIB en el 2004, con respecto al 2005 en varios países de Latinoamérica. Venezuela, Argentina, y Uruguay han sido los países de mayor crecimiento aún cuando el comportamiento de la economía en estos países fue inferior que el del 2004. Chile y Colombia mantienen niveles de crecimiento estable. Ecuador tuvo una preocupante caída en el año 2005. Perú es el país con mejores perspectivas ya que ha mantenido un ritmo de crecimiento moderado pero dinámico a lo largo de los últimos 3 años. Su aumento del PIB en el 2003 fue del 4%. Las economías más grandes del subcontinente, México, Argentina y Brasil, registran una caída considerable en el ritmo de crecimiento. Y en conjunto, los países de Centroamérica siguen creciendo pero a menor ritmo, insuficiente para remediar los graves problemas de pobreza que afecta la población.

Tabla 11. Incremento de los PIB de países en Latinoamérica

PAIS	CRECIMIENTO DEL PIB EN 2004	CRECIMIENTO DEL PIB EN 2005
Venezuela	17,9%	7,8%
Argentina	9,0%	7,5%
Uruguay	12,3	6,0%
Chile	6,1%	5,9%
Perú	4,8%	5,5%
Colombia	4,1%	4,0%
Centroamérica	3,5%	3,2%
Brasil	4,9%	3,3%
México	4,4%	3,0%
Ecuador	6,9%	2,7%

Según Ocampo [20] el crecimiento de América Latina y el Caribe seguirá siendo propicio en el 2006 gracias al efecto positivo que tiene el incremento de los precios de los productos básicos y materias primas en los mercados internacionales. Es decir que, si bien es cierto que el incremento de los precios del petróleo puede resultar nocivo a mediano y largo plazo para la economía mundial, países exportadores de petróleo como Venezuela y México se seguirán beneficiando de los altos precios. Productos como el café y los

minerales continúan presentando buenos precios, lo que aumenta los ingresos por exportaciones e impactan positivamente las balanzas comerciales de varios países de la región.

Según Ocampo [20] también afirma que la actual expansión de la economía de Latinoamérica es más sólida que las recuperaciones anteriores. Se basa en el hecho de que varios países están reduciendo su deuda pública en relación con el PIB y han realizado ajustes importantes en cuanto a su posición fiscal, control de la inflación y flexibilidad cambiaria.

Al mantenerse las condiciones del dinamismo en Latinoamérica y el comercio internacional, se estima que el sector metalmeccánico se mantendrá en el año 2006 en una situación estable. Compañías con capacidad de crecimiento empresarial podrán aprovechar nuevas oportunidades del mercado.

En el 2005 se presentaron varias inversiones que corroboran al pensamiento optimista de los empresarios del sector, ya que se hicieron ampliaciones en las plantas, y se hicieron reposiciones o adquisiciones de máquinas. Esto se refleja como crecimiento, y es favorable en el momento de mirar el mercado en el sector.

Un estudio adelantado por Banamex y Citigroup señala que la industrial automotriz mexicana vivirá un relanzamiento en 2006 gracias a un aumento en las ventas a los países del MERCOSUR, especialmente Brasil. Se advierte que el sector requiere profundas reformas en las empresas para que el desempeño a este nivel siga así.

Compañías en Argentina, durante la de crisis económica, se vieron forzadas a trasladarse a Brasil, pero en la actualidad, el crecimiento en el sector en el 2005 durante el primer trimestre fue del 50%. Este crecimiento es causa para un incremento en las inversiones de las compañías. Esto incluye a las que se quedaron en este país y las que se fueron durante la grave crisis.

De todos modos existen riesgos con respecto al precio del petróleo crudo y los incrementos en los costos de perforación y explotación de pozos cada vez más profundos. Esto se debe también en parte a la escasez de oferta de crudo, puede ser causa de una reducción del dinamismo actual del comercio.

El alza del petróleo no afecta directamente el crecimiento de la región en forma inmediata. Pero países pequeños, importadores netos de petróleo, tendrán un efecto negativo en la totalidad del crecimiento de la economía.

Tampoco hay que ignorar el contexto político. Este año hay elecciones en 19 países, lo cual puede cambiar las políticas, o causar un comportamiento inusual en la economía y movimientos e inversiones empresariales.

Otras cosas que afectan al sector metalmecánico es la competencia China. Ya está desplazando a los productos de América latina en los mercados de Norte América y Europa, siendo uno de los sectores más afectados el del automotor.

Uno de los problemas latentes tiene que ver con la competitividad y la productividad empresarial. En México hay una especial atención sobre este tema. Banamex y Citigroup en un informe⁶ hablan sobre la ausencia en ese país de una red de proveedores autopartistas local ya que es un sector basado en la maquila, con poco valor agregado, poco contenido tecnológico, y con una competitividad basada en quién le está pagando a los trabajadores los salarios mas bajos. Esta situación no es muy diferente a la del resto de los países en Latinoamérica.

Por esta razón, muchas compañías multinacionales buscan oportunidades en México, y Centro América para establecer operaciones a costos más bajos en comparación con los Estados Unidos y Europa.

⁶ "Dilema actual de las principales actividades en el complejo automovilístico" Banamex-Citigroup

Los bajos salarios significan menores costos de producción frente a otros competidores. Pero desafortunadamente, también refleja pobreza y reducción de capacidad de ahorro y de compra, que va de la mano de la demanda interna y las inversiones en estos países de salarios bajos.

Muchos fabricantes de partes y piezas se vienen beneficiando directamente por el desempeño del sector automotor, el cual está creciendo en numerosas ramas del sector metalmecánico.

A nivel de Latinoamérica, y para el sector metalmecánico en general, los Tratados de Libre Comercio se ven con positivismo a nivel oficial. El abaratamiento de maquinaria y materia prima son unos de los beneficios que trae, además de las nuevas oportunidad de mercado e inversión. Esto se refleja en el crecimiento y expansión de varias empresas grandes del continente y un enfoque en la inversión regional y en terceros países hacia proyectos que se adelantan en América Latina. De la misma manera, las catástrofes naturales siempre son precedidas por una labor de reconstrucción que significaría nuevos negocios para muchos empresarios del sector.

El 2006 será un buen año para el sector, tanto en el ámbito de las políticas económicas, como en el desarrollo. Sin embargo, si sigue la crisis energética y los altos precios del petróleo, este optimismo podrá llegar a su fin al culminar el 2007.

El sector autopartes en el cono Sur

Según plantea Leibas [21], la producción manufacturera del Cono Sur es liderada por la industria automotriz, con un crecimiento de 29% durante los primeros nueve meses en Argentina, y una producción récord en Brasil durante los primeros diez meses con 2.035.000 de unidades. El Cono Sur se muestra como uno de los competidores más importantes, y es necesario saber dónde se encuentra económicamente en este momento.

El crecimiento Argentino fue acompañado por el aumento de la demanda del producto de este mismo país. Como consecuencia del buen desempeño de la demanda, varias terminales mejoraron las previsiones que se habían hecho con anterioridad, y los autopartistas encararon los últimos meses del año 2005 con importantes crecimientos puntuales en ciertas líneas de producción. En el último periodo del 2005, Argentina mejoró sus exportaciones hacia el mercado Brasileño.

Según Polijronópulos⁷, nuevo presidente de ADIMRA, expone principales preocupaciones de los empresarios de este sector. “Existen actualmente varios cuellos de botella que deben ser superados: la escasez de materias primas como aceros especiales, laminados y componentes y la falta de personal medianamente y altamente calificado. También hay inquietud por el posible aumento de costos internos, especialmente aquellos relacionados con los servicios de energía, como luz, agua, gas y telecomunicaciones”.

En Brasil, a pesar de tener números favorables durante el transcurso del 2005, dista mucho de reflejar el ánimo y las percepciones de los fabricantes del sector, que se mantienen críticos y escépticos.

Las terminales automotrices radicadas en ese país volvieron a registrar récord de producción y exportaciones en el 2005. Se embarcaron automóviles por un total de 9.309 millones de USD, cifra también récord. Las ventas internas, en tanto, se incrementaron en 8,8%.

Las terminales automotrices radicadas en Brasil cerraron 2005 con una producción cercana a las 2.440.000 unidades, lo que implica un aumento de 10% respecto del año anterior. Para 2006, se espera un nuevo salto productivo, de entre 5% y 6%.

La industria autopartista brasileña acompaña este crecimiento. Las empresas

⁷ Mario B. Polijronópulos, declaración en una conferencia de prensa, Marzo 2005, citado por Leibas [21]

del sector invirtieron cerca de 800 millones de USD en 2005 y tienen previsto desembolsar un monto similar durante el transcurso de este año.

Las nuevas inversiones generan un círculo virtuoso respecto del empleo. Durante 2005, el aumento de la actividad de las autopartistas generó 10.000 nuevos puestos de trabajo y actualmente el personal del sector asciende a 197.000 trabajadores, el mayor número en los últimos 10 años.

Para este año, se espera la creación de entre 5.000 y 6.000 puestos más. “Estamos a punto de superar los 200.000 empleados, lo que no ocurre desde 1995, cuando nuestra industria daba trabajo a 214.400 personas”, anunció Butori⁸, presidente de SINDIPECAS. Se estima que cada punto porcentual de crecimiento en la producción de automóviles demanda 1.000 nuevos puestos de trabajo en las proveedoras de componentes automotrices.

El año 2005 fue de catástrofes naturales, los cuales afectaron la zona de la costa Pacífica de Centro América y Estados Unidos lo cual al parecer no afectó la economía y el sector de forma desfavorable, a pesar de alzas leves en el petróleo y combustible fósil. De lo contrario, este fenómeno en cierta forma, incentivaría el sector, debido a la labor de reconstrucción. El 2006 será favorable y de crecimiento, debido a su comportamiento estable en los últimos años. Pero analistas temen que una posible crisis mundial que se puede desatar al final de la década aumente precios del petróleo y frene la estabilidad del sector.

4.2 ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOPARTES EN COLOMBIA

Según De Salguero [22], el sector automotor Colombiano está correlacionado positivamente con el desarrollo económico del país. Sin embargo, a largo plazo debido a los acuerdos de libre comercio, sobretudo el posible TLC con los

⁸ Paulo Butori, declaración en conferencia de prensa Mayo 2005, Citado por Metalmecánica.com en el Pronóstico “Industria metalmecánica acompaña el crecimiento de la economía en el Cono Sur”

Estados Unidos, fuentes del comercio local pronostican que la participación de la fabricación y ensamblaje de automóviles en Colombia disminuirá con el tiempo.

El futuro del sector colombiano de fabricación de autopartes está atado de cerca al bienestar del sector encargado de la fabricación y ensamblaje de vehículos motorizados. A largo plazo, tomará lugar la consolidación de aquellos fabricantes de autopartes que sean capaces de producir en gran escala. Esto se debe a que pueden aprovechar las economías de escala y proporcionar niveles superiores de servicio, comparables con los exigidos globalmente, para sobrevivir como exportadores netos. Desafortunadamente, dado el tamaño actual de la industria colombiana de fabricación de automóviles, sólo quedaría un puñado de competidores importantes a largo plazo.

La distribución de autopartes en Colombia es algo que se cuenta de manera cíclica. Este sector también se encuentra atado al desarrollo económico del país y a la estabilidad de la tasa del cambio. La gran variedad de marcas de vehículos presentes en el mercado, el relativamente bajo volumen de vehículos por marca y la significativa fragmentación geográfica hacen de éste, un sector muy fragmentado con muchos competidores formales e informales. Este alto nivel de fragmentación se traduce en complejas cadenas de distribución que incorporan muchas capas entre el fabricante/importador y el consumidor final. Aunque una consolidación significativa de la industria no se anticipará a corto o mediano término, el cambio gradual previsto hacia los automóviles importados probablemente ensamblados en centros de fabricación más competitivos del continente y/o fabricados en otros continentes tendrá su impacto. Tales cambios favorecerán a aquellos importadores/ comerciantes con la capacidad y la fuerza financiera total que puedan lidiar eficientemente con un mercado cada vez más complejo. Este efecto será acentuado por el hecho de que importaciones más baratas provenientes de los Estados Unidos (no necesariamente fabricadas por las compañías de Estados Unidos pero si crecientemente de fabricantes japoneses e incluso de fabricantes europeos en

los Estados Unidos), conducirán a tener más variedad de marcas de automóviles disponibles en Colombia. Este aumento en la variedad, alternadamente se traducirá en un incremento de la complejidad en el negocio de la distribución de autopartes, similar al observado después de la liberalización comercial decretada a comienzos de los años 90.

En resumen, según lo mencionado anteriormente, el sector se encuentra atado de cerca al desarrollo económico de la nación como un todo, que alternadamente depende de diversas variables entre las cuales están el aumento de la seguridad y la confianza del inversionista, ambas domésticas y extranjeras, como factores más determinantes. Por otra parte, la capacidad de negociar en términos favorables los acuerdos de libre comercio venideros, particularmente con Estados Unidos, determinará el clima político y económico en las relaciones futuras entre Colombia y los Estados Unidos. Un comercio más libre requerirá medidas de control financieras más sofisticadas para curvar los efectos negativos del lavado de dinero en el negocio de distribución de autopartes.

Con respecto al acuerdo de libre comercio, las tres plantas locales de ensamblaje pagarán probablemente un costo desproporcionado durante el proceso de la reasignación de recursos a través del continente, una vez que estos acuerdos de libre comercio tomen efecto. Se deben pensar en desarrollar modelos alternativos del negocio, quizás como ensambladores o fabricantes de subsistemas o como proveedores de servicio, de aquellos servicios que sólo pueden ser manejados a nivel local.

Los fabricantes de autopartes necesitan consolidarse, aumentar su capacidad y mejorar su productividad si quieren sobrevivir como exportadores hacia aquellos países que tengan éxito en el restante mercado de fabricantes/ensambladores de automóviles. Aquellos que sobrevivan se beneficiarán maravillosamente de los acuerdos de libre comercio regionales.

Los distribuidores de autopartes locales recibirán un beneficio neto una vez que se establezcan estas áreas de libre comercio. Sin embargo, este beneficio neto probablemente será más bajo que lo esperado porque la mayor parte del crecimiento de las importaciones de autopartes y accesorios para autos vendrá de China y de India, y no de los Estados Unidos o de otros fabricantes de automóviles regionales, que se desarrollan en mayor proporción con el capital de Estados Unidos. Esto sugeriría que las reglas del país de origen desempeñarán un papel importante en las negociaciones comerciales venideras, en el sector autopartes.

Consecuentemente, una porción significativa del total de los ahorros de los distribuidores y consumidores de autopartes colombianos no vendrán de la reducción en tarifas o de la eliminación de otras barreras no arancelarias en sí mismos, pero sí vendrán de los ahorros en costos que los fabricantes de automóviles en la región obtendrán mediante una mejor asignación de los recursos existentes. Con las economías intrínsecas de escala debido a las consolidaciones de la planta y con la energía de negociación creciente, esta consolidación traerá otros surtidores de las partes para automotores del mundo. Indudablemente, la eliminación de las barreras comerciales continuará alimentando positivamente este proceso.

El mercado colombiano de autopartes y de accesorios para automóviles probó ser estable en el 2003 reportando importaciones totales estimadas en 916,7 millones de USD y un mercado total de 1.158,8 millones de USD. Los Estados Unidos han sido tradicionalmente un surtidor de gran importancia en Colombia para las importaciones de autopartes y accesorios para automóviles, con aproximadamente 34,5% de las importaciones en el período 2002-2003. En 2003, las importaciones de los Estados Unidos fueron estimadas en 357,9 millones de USD.

Colombia ha sido siempre un mercado atractivo para las autopartes y los accesorios para automóviles provenientes de Estados Unidos debido a su

cercanía. En el 2003, las importaciones en el mercado de intercambio de autopartes y accesorios para automóviles fueron del 37% y se espera que aumenten a 39% en el período 2004-2005.

Las autopartes y los accesorios para automóviles se encuentran clasificados en la lista de libre importación, lo cual significa que no requieren de una licencia previamente aprobada. La liberalización de las importaciones, el mayor número de vehículos importados en el período ente 1995 y 1997 (años en lo cuales se registró la mayor venta de vehículos en Colombia, y aquellos que fueron importados y fabricados en los últimos siete años), son probablemente las mejores razones del crecimiento en las ventas del sector autopartes y de accesorios para automóviles en los próximos dos años.

4.2.1 Impacto del TLC en el sector autopartes Colombiano

A continuación se presenta información reciente con respecto al impacto del TLC en el sector autopartes colombiano, con base en lo titulares más destacados expuestos por los principales diarios del país. El impacto del TLC en este sector, es analizado con base en los puntos neurálgicos tratados durante las negociaciones entre Colombia y Estados Unidos. Estos puntos son: el caso de los remanufacturados, el de las exportaciones y el del contrabando.

Remanufacturados

Según lo plantea Pérez [23], los autopartistas se encuentran divididos por el TLC. Las piezas remanufacturadas son el punto de la discordia. Se presentan dos puntos de vista, ACOLFA por un lado cree que los resultados son negativos y ASOPARTES por el otro cree que lo que se logro en la negociación es positivo.

Una vez se cerro la negociación entre Colombia y Estados Unidos para alcanzar un Tratado de Libre Comercio, se paso a la fase de aprobación por

los congresos de las dos naciones y el control de legalidad de la Corte Constitucional en Colombia, y sin ni siquiera iniciarse esta ya había polémica en industria de autopartes de Colombia.

De un lado ASOPARTES, gremio que reúne a fabricantes, importadores y comercializadores. Asociación de la cual Tulio Zuloaga Revollo es su presidente, quedo tranquilo con las decisiones que fueron tomadas una vez cerradas las rondas de negociación. Ya que se evitó la pretensión de Estados Unidos de permitir el comercio de autopartes usadas. Y además en el acuerdo contempló la posibilidad del ingreso de partes y piezas remanufacturadas pero con condiciones, un hecho que para este gremio es más alentador que lo que había propuesto Estados Unidos al inicio de las rondas.

Por el otro ACOLFA, que reúne a los fabricantes de repuestos y piezas para vehículos que se montan en las ensambladoras. Asociación de la cual Camilo Llinás es su presidente, cree que el balance obtenido en la negociación del TLC es negativo. Para este gremio, la posibilidad de que entren partes usadas, continúa siendo una posibilidad, debido a que según ellos la definición de “producto remanufacturado” que, se plantea, es débil.

A su juicio el presidente de ACOLFA, señalo que: “la definición que utilizaron los negociadores para permitir que las autopartes remanufacturadas hicieran parte de los productos beneficiados con el TLC es una puerta por la que se podrán colar repuestos usados”.

Esto quiere decir que en la práctica lo que un remanufacturador Americano podría hacer es que, por ejemplo, tome una parte de frenos usada, la desensamble, le haga un proceso de limpieza y le incorpore otro elemento que también podría ser usado al que también se le hizo limpieza y finalmente ensamble la nueva pieza. "En la práctica, un usado más otro usado da como resultado un remanufacturado", dijo el señor Llinás.

Según Pereira [24], “Esto implica que en el caso de las autopartes los Estados Unidos podrán enviar todos los productos que desechan, lo cual es desastroso para la industria y puede generar graves problemas de accidentalidad, contaminación ambiental y hasta fomento al robo de vehículos” afirmó el señor Llinás.

Pero Tulio Zuloaga Revollo es más optimista y considera que con la reglamentación que debe venir para hacer viable ese comercio, es posible evitar ese tipo de situaciones. Anota, por ejemplo, que la remanufacturación sólo la podría hacer el fabricante o un concesionario de éste.

Debe existir el desensamble total y el remanufacturador debe entregar una garantía como producto correctamente remanufacturado.

De todas formas, el presidente de ACOLFA no está tan convencido y teme que por efecto de esta negociación haya una fuerte crisis y un gran porcentaje de las más de 150 empresas que agrupa ACOLFA se vean obligadas a una reducción de sus operaciones, cuando no al cierre.

Bueno o malo, cada gremio, por su lado, comenzará a desarrollar una tarea de información a sus afiliados que deben prepararse para enfrentar una realidad, cada vez más cercana, de apertura comercial.

Exportaciones

Más allá de la discusión en el campo de los remanufacturados, el presidente de ASOPARTES, considera que una vez en vigencia el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, el sector podría incrementar sus exportaciones a ese mercado en un 10% aproximadamente.

En el presente año (2006) esta industria vende en esa región productos por 960 millones de USD, que son el 28% de las exportaciones totales que realizan

estas empresas. Tema en cuanto al cual Camilo Llinás preciso: "Primero vamos a ver quienes quedan y luego buscaremos las posibilidades de exportación"

Contrabando

Según Cárdenas [25], aunque no de forma inmediata, el contrabando de autopartes en el país disminuiría en los próximos años por efecto del Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Estados Unidos.

Así lo expresó el presidente de ASOPARTES, Tulio Zuloaga, quien dijo en Bucaramanga que con la desgravación gradual de los aranceles se disminuiría el precio de las piezas y de manera directa el fenómeno del contrabando en todo el país.

El directivo gremial señaló que el contrabando de autopartes supera los 2.200 millones de USD representados en piezas de diferentes marcas que son comercializadas de forma ilegal en el país, las cuales provienen especialmente de Estados Unidos, muchas veces a través de Venezuela.

También añadió: "Con la desgravación gradual, dentro de 10 años estas piezas van a tener cero arancel lo cual va a ayudar a que el contrabando de autopartes vaya disminuyendo".

Y señaló que con el TLC las mercancías estarían entrando al país con un 1.5% de menos de arancel, cada año, hasta completar una reducción total en los próximos 10 años. Esto es positivo ya que el 28% de los repuestos que se venden en Colombia provienen de los Estados Unidos.

Según Zuloaga quedaría pendiente por resolver el tema del lavado de activos y la presencia de los grupos armados al margen de la ley controlando el mercado negro de estas mercancías.

El Presidente de ASOPARTES se mostró preocupado por lo que considera una intensificación del contrabando de partes de vehículos usadas y hurtadas desde Venezuela, que están inundando al mercado nacional.

Explicó que por Cúcuta están entrando gran cantidad de piezas de segunda que provienen de Estados Unidos.

“Hay por lo menos 148 caminos sin pavimentar por donde se pasan estas piezas”, precisó Zuloaga.

Señaló que “Cúcuta es muy débil en el control de esas piezas que entran por Ureña. El gobierno Venezolano no cumple el pacto automotor que prohíbe la importación de autopartes usadas. Venezuela permite la importación de autopartes usadas desde Estados Unidos, las meten por Ureña, entran por Cúcuta y aquí en Bucaramanga es donde están poniendo un buen control”. Al final, precisó, que el daño sigue siendo para el gremio que en Bucaramanga tiene cerca de 800 negocios de comercialización de piezas para vehículos que dan empleo aproximadamente a 170.000 personas.

4.2.2 Impacto del robo de autos en el sector autopartes Colombiano

Según lo Colprensa [26], El incremento del 2% en lo corrido de este año (2006) frente al mismo periodo de 2005 en el robo de vehículos en el país, ya tiene preocupados a los representantes del sector automotor y sus partes.

Expertos temen que este delito siga creciendo, amparado en las “benévolas penas” que les inculpa el nuevo sistema penal acusatorio a los delincuentes que son capturados por este ilícito. En los primeros dos meses de 2006 la delincuencia común robó 3.660 automóviles en todo el territorio nacional.

Y es que de acuerdo con las estadísticas que maneja el presidente ejecutivo de ASOPARTES, Tulio Zuloaga, de las 200 personas que han sido detenidas por robo de vehículos en lo que va corrido del año, 180 se encuentran libres o tienen la casa por cárcel.

Por eso desde ya el gremio prepara una campaña para buscar que el nuevo Congreso reforme el sistema y ponga freno a un delito que abastece el mercado negro de autopartes y que durante el 2005 le quitó más de 650 millones de dólares a la industria y el comercio organizado.

“Nos da un temor grandísimo porque es un sistema excarcelable y que ofrece garantías para el ladrón. El 95% de los delincuentes capturados los han dejado en libertad” dijo Zuloaga.

De acuerdo con el dirigente, el hurto de automóviles disminuyó de 24.000 unidades en 2004 a 19.200 en 2005, gracias a las acciones conjuntas emprendidas por las autoridades y el sector privado.

Sin embargo, en el Eje Cafetero y en Bogotá, sitios en los que ya se había implementado el nuevo código de procedimiento civil penal acusatorio, las estadísticas fueron contrarias a las del resto del país, pues en estos lugares el delito se incrementó en un 10%.

“La preocupación es que suba el ilícito y se retroceda en todo lo que se ha logrado; este año ya se incluyeron seis departamentos más al sistema y allí también empezó a subir el índice de hurtos” dijo Zuloaga.

La meta del sector, que vendió el año pasado 4.100 millones USD, es disminuir a 15.000 el número de robos este año (2006).

SEGUNDA PARTE: CASO DE APLICACIÓN

5. MAPA DE PROCESOS, CADENA DE VALOR Y FACTORES DE COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La información referente a la descripción de la empresa y las figuras de los productos que vende la empresa fueron tomadas de Angarita [27].

5.1.1 Naturaleza del negocio

DANA TRANSEJES COLOMBIA es una empresa de carácter privado, filial de DANA CORPORATION, líder mundial en ingeniería, manufactura y distribución de productos y sistemas para los mercados automotriz e industrial. Dedicada principalmente a la producción de ejes diferenciales, cardanes y sistemas modulares. Garantiza a través de su asociación con GKN, el soporte tecnológico para la fabricación de ejes homocinéticos.

Actualmente es uno de los proveedores independientes de componentes para vehículos más importantes en la región Andina, atendiendo los mercados de las ensambladoras y la red de distribución de repuestos. Sus principales productos son: Ejes diferenciales, cardanes, ejes homocinéticos y sistemas modulares; entre sus principales clientes se encuentran SOFASA, General Motors y AFM, además del mercado de reposición que distribuye los componentes con que atiende el equipo original y adicionalmente representa los demás productos manufacturados y comercializados por las corporaciones DANA y GKN alrededor del mundo.

DANA TRANSEJES COLOMBIA atiende a los grandes importadores colombianos, interesados en los productos de las diferentes fábricas Dana en el mundo, ofreciendo su atención, venta y servicio a productos

disponibles en Argentina, Brasil, Estados Unidos y Venezuela.

5.1.2 Reseña histórica

Fue fundada el 28 de Abril de 1972, localizada en la Zona Industrial de Girón – Bucaramanga (ver figura 11). Cuenta además con operaciones en la ciudad de Bogotá, atendiendo de igual forma los mercados de equipo original (ensambladoras), reposición y exportaciones, con la participación de la casa matriz DANA CORPORATION como su principal accionista quien suministra la tecnología de ejes diferenciales y ejes cardánicos.

Figura 11. DANA TRANSEJES COLOMBIA



A continuación se reseñan algunos sucesos relevantes para el desarrollo de la organización en el ámbito nacional.

1974: Se iniciaron operaciones de ensamblado de ejes diferenciales.

1975-1978: Se inició el proceso de mecanizado con el montaje de las líneas de tubos y semiejes.

1979-1981: Se iniciaron operaciones de las líneas de yugos de acople.

1981: Se instalan las líneas de ejes cardánicos.

1983-1984: Se inició la venta de ejes homocinéticos Mazda.

1986: Se pone en marcha de la línea de mecanizado de juntas fijas.

1988: Se realizaron cambios en el sistema de producción en línea dedicada al nuevo concepto de producción en celdas.

1989: Se realizó el lanzamiento del " Plan excelencia".

1990: Se compró la planta Medellín – pistones.

1992: Se adquieren líneas de mecanizado denominado GI para la producción de junta móvil de ejes homocinéticos.

1994: Se cerró la planta de Medellín.

1995: Se asocia Transejes con la multinacional GKN líder en el mercado de ejes homocinéticos.

1997: Se cerró la planta de Ibagué y se inicia el proceso de certificación QS - 9000.

1998: Se certifica Transejes QS-9000 y trasladó la manufactura de cascos, yugos, tubos y semiejes a Danaven, Venezuela.

2000: Transejes cuenta desde entonces con un gran socio, GKN de Inglaterra que suministra "Know How" para la manufactura y ensamble de los ejes homocinéticos, generando 154 empleos directos aproximadamente.

2001: Inicia el proceso de implementación de la norma ISO-14001.

2002: Se obtiene la certificación ISO 14001 para la planta de Bucaramanga.

2002: Se inicia el proceso de certificación de ISO-14001 para la planta de Bogotá y en Agosto del 2002 se certifica la planta de Módulos en Bogotá en QS-9000:1998 tercera parte.

2002: Se inicia el proceso de capacitación en ISO/TS-16949 para lograr

la certificación en el 2004.

2004-2005: Se obtiene la certificación ISO/TS-16949 y entran en etapas de prueba las plantas de Guatiguará y Forcol.

5.1.3 Organigrama de la empresa

Dana Transejes Colombia posee una estructura organizacional jerárquica de cinco niveles (ver figura 12), tipo cascada conformada por la presidencia, las gerencias, los coordinadores, ingenieros, asistentes, outsourcing y el personal operativo y administrativo perteneciente a las OTAS.

Las OTAS son las llamadas cooperativas de trabajo, las cuales hacen parte de un plan de flexibilización laboral llevado a cabo por la empresa durante los últimos 6 años .Son parte activa de la empresa como organización y se han implantado con resultados exitosos.

En la figura 13 se muestra en detalle el organigrama de la planta de la empresa. Esta área de la empresa en particular fue objeto de estudio en este trabajo de grado.

Figura 12. Organigrama de la empresa

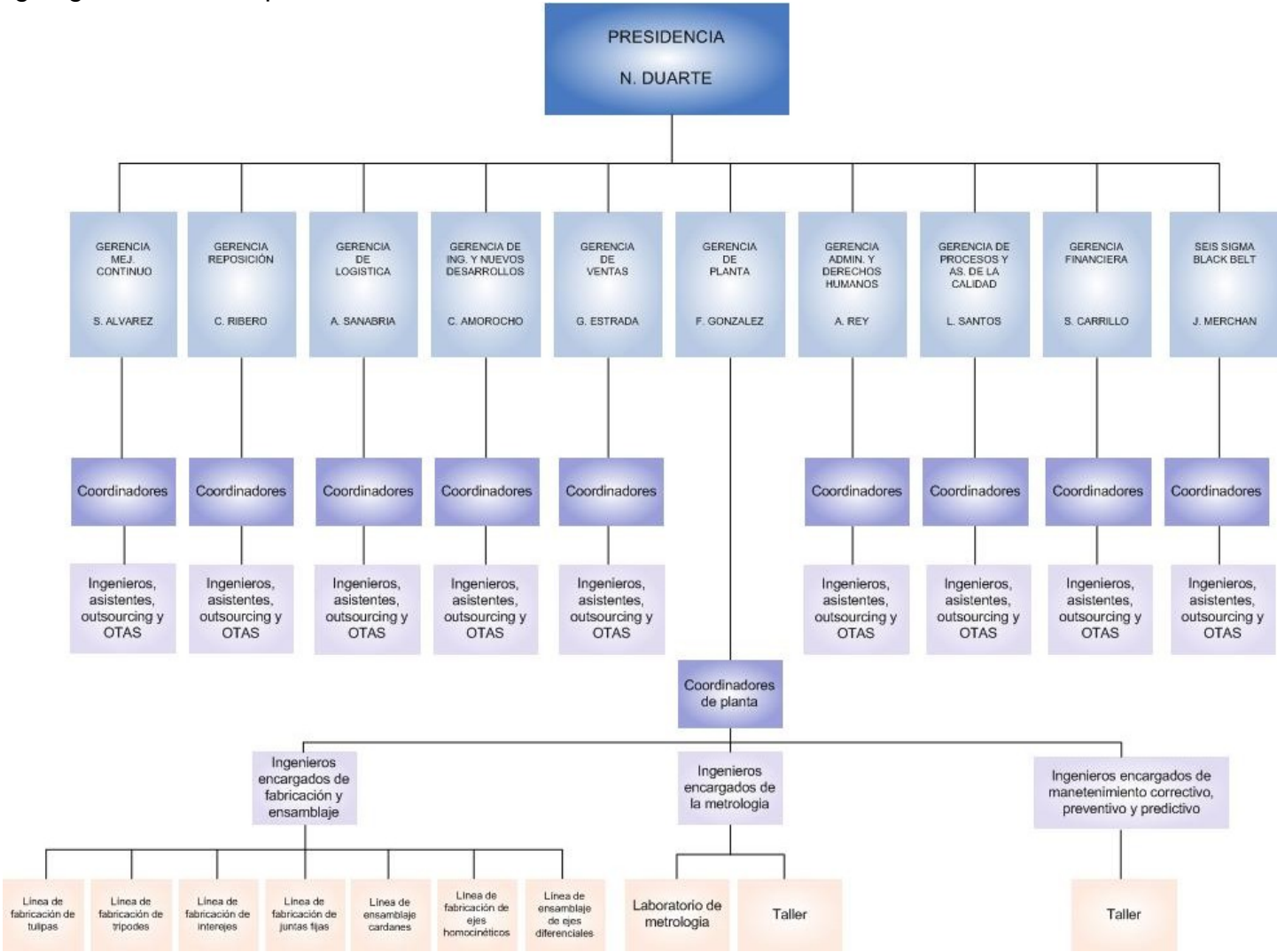
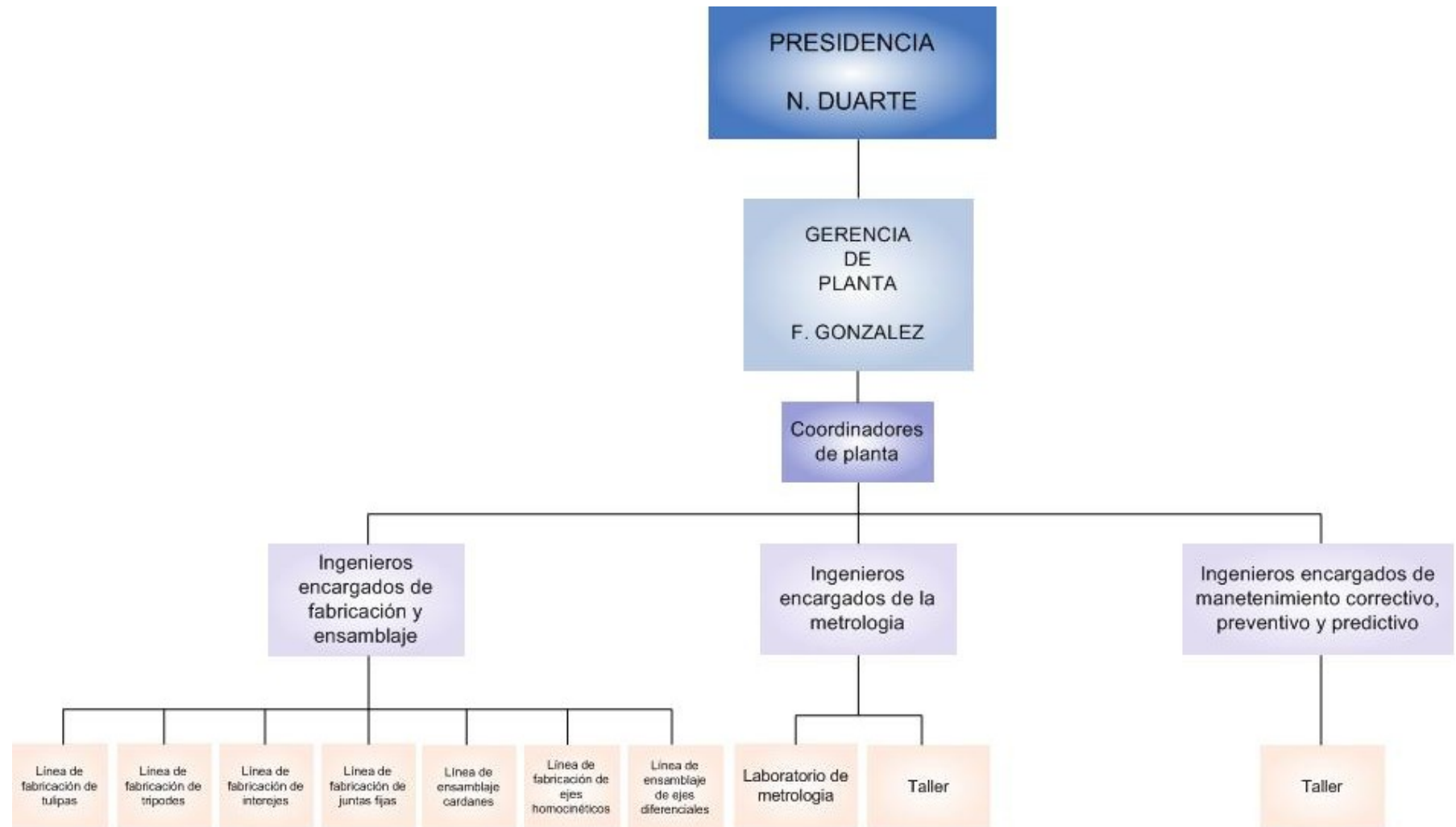


Figura 13. Organigrama de la planta de la empresa



5.2 MAPA DE PROCESOS

Con el mapa de procesos se puede identificar y explicar el funcionamiento de todos los procesos de la empresa y además ofrece una base para la definición de la cadena de valor de la empresa.

5.2.1 Definición del mapa de procesos

Según Cordero [28] el mapa de procesos es un mecanismo de gran utilidad para la evaluación de los procesos de trabajo. El mapa de procesos contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de una forma distinta a la que ordinariamente se conoce. A través de este tipo de gráfica, las personas se pueden percatar de tareas o pasos que a menudo pasan desapercibidos en el día a día, y que sin embargo, afectan positiva o negativamente el resultado final del trabajo.

Un mapa de los pasos que se requieren para completar un trabajo permite identificar claramente los individuos que intervienen en el proceso, la tarea que realizan, a quién afectan cuando su trabajo no se realiza correctamente y el valor de cada tarea o su contribución al proceso. También permite evaluar cómo se entrelazan las distintas tareas que se requieren para completar el trabajo, si son paralelas (simultáneas) o secuenciales (una tarea no puede iniciarse hasta tanto otra se haya completado).

Los mapas de procesos son útiles para:

- Conocer cómo se llevan a cabo los trabajos en el momento en que se realiza la inspección.
- Analizar los pasos del proceso para reducir el ciclo de tiempo o aumentar la calidad.
- Utilizar el proceso actual como punto de partida para llevar a cabo proyectos de mejoramiento del proceso.
- Orientar a nuevos empleados.
- Desarrollar formas alternas de realizar el trabajo en momentos críticos

- Evaluar, establecer o fortalecer los indicadores o medidas de resultados.

5.2.2 Mapa de procesos general de la empresa

A continuación se muestra el mapa de procesos general de una empresa de fabricación de autopartes, el cual permite la descripción de los diferentes procesos y subprocesos; y la identificación de las diferentes actividades que lo componen.

Los anexos del B1 al B55 hacen referencia al mapa de procesos de la empresa y están basados en los mapas de procesos manejados por la empresa.

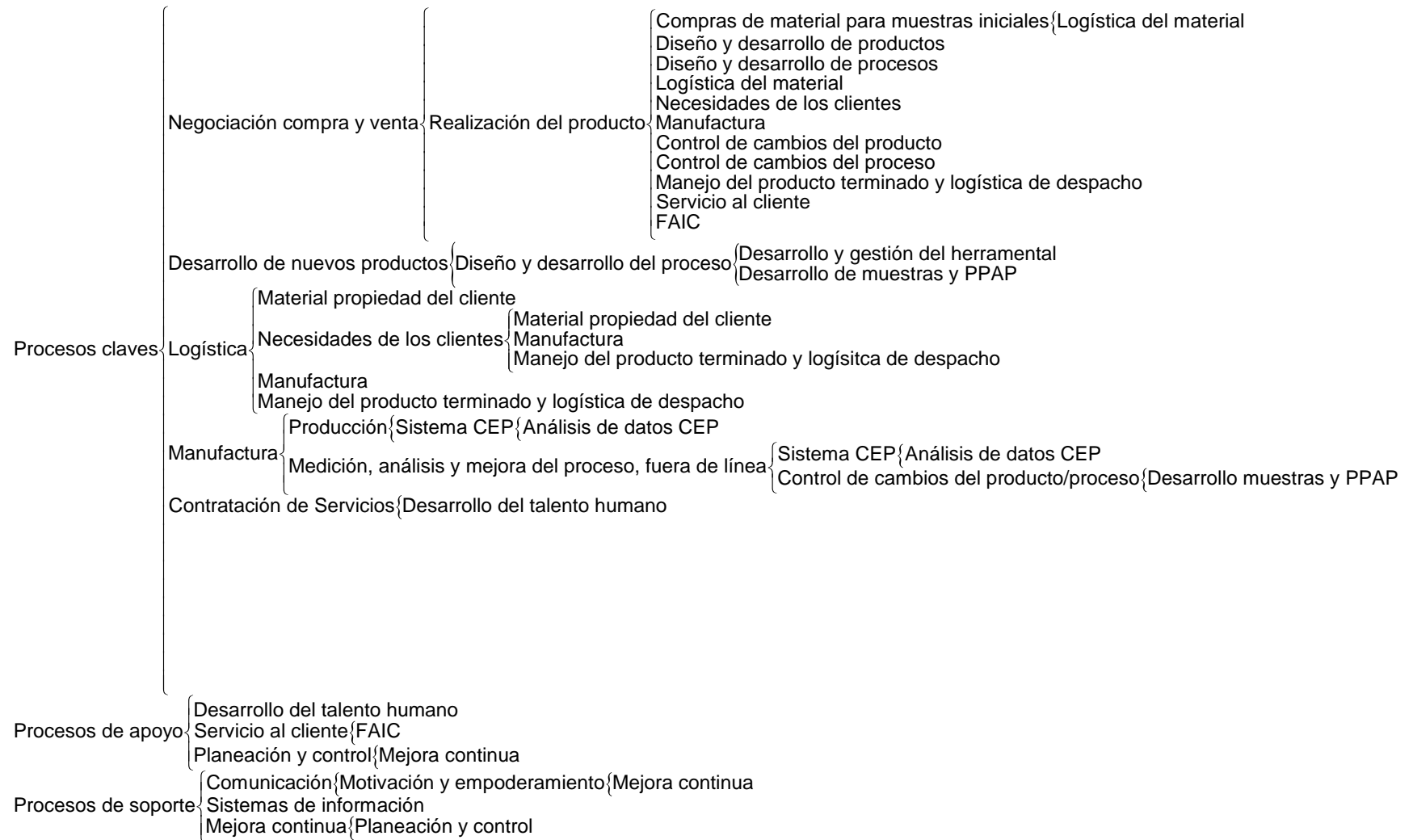
En el anexo B1, se muestra el esquema del mapa de procesos general de la empresa, el cual indica que de acuerdo con los requerimientos impuestos por los clientes, los socios y los mercados; en la empresa se generan procesos claves, procesos de soporte y procesos de apoyo, que al ser llevados a cabo adecuadamente, retornan satisfacción.

En la figura 14, se muestra un diagrama del mapa de procesos que permite visualizar los diferentes procesos y subprocesos que conforman el mapa.

Cada uno de los procesos y subprocesos que conforman el mapa se muestran en los anexos pares del B2 al B54, e indican la forma como está organizado el trabajo, paso a paso, a través de los diferentes procesos y la forma como las actividades cruzan los límites de una unidad a otra para que pueda ser completado el proceso. Estos flujogramas vienen en columnas en donde se identifican las diferentes unidades de la empresa que participan en el proceso, en orden de precedencia, de izquierda a derecha.

En los anexos impares del B3 al B55, se identifican las actividades que realizan los departamentos e instancias que componen la empresa, para llevar a cabo satisfactoriamente cada uno de los procesos.

Figura 14. Diagrama del mapa de procesos



5.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRESENTES EN LA CADENA DE VALOR DE LA EMPRESA

La información básica sobre la empresa requerida para realizar la identificación y la descripción de la cadena de valor de esta, es la siguiente:

- Generalidades del proceso de fabricación de ejes.
- Datos generales de la empresa.
- Información sobre la participación a nivel nacional e internacional, demanda anual y tipos de clientes.
- Plan estratégico de la organización que incluye su misión, visión, valores corporativos, políticas organizacionales y política ambiental.
- Organigrama de la empresa.
- Mapa de procesos.

Se realizaron entrevistas a personal clave con la ayuda del mapa de procesos de la empresa y el estudio de la organización. La estructura general para recoger la información requerida es la siguiente:

- Presentación del grupo asesor y del proyecto.
- Presentación del entrevistado (nombre, cargo, tiempo en la empresa, profesión).
- Descripción del proceso dentro de la empresa en términos generales
- Para cada subproceso se recoge la siguiente información mediante las siguientes preguntas. ¿Qué se hace?, ¿Cómo se desarrolla?, ¿Quiénes lo hacen? y ¿Qué elementos requieren para desarrollarlo?
- Flujo de información dentro del proceso: Pretende revisar como interactúan y se comunican los grupos dentro del proceso; y la manera en que se hace seguimiento a las variables de entrada.
- Proveedores: Se revisan cuales son las fuentes de las variables de entrada al proceso y en que condiciones éstas se reciben.
- Funciones del proceso: Se busca conocer las actividades realizadas en el proceso y como se transforman las variables de entrada.

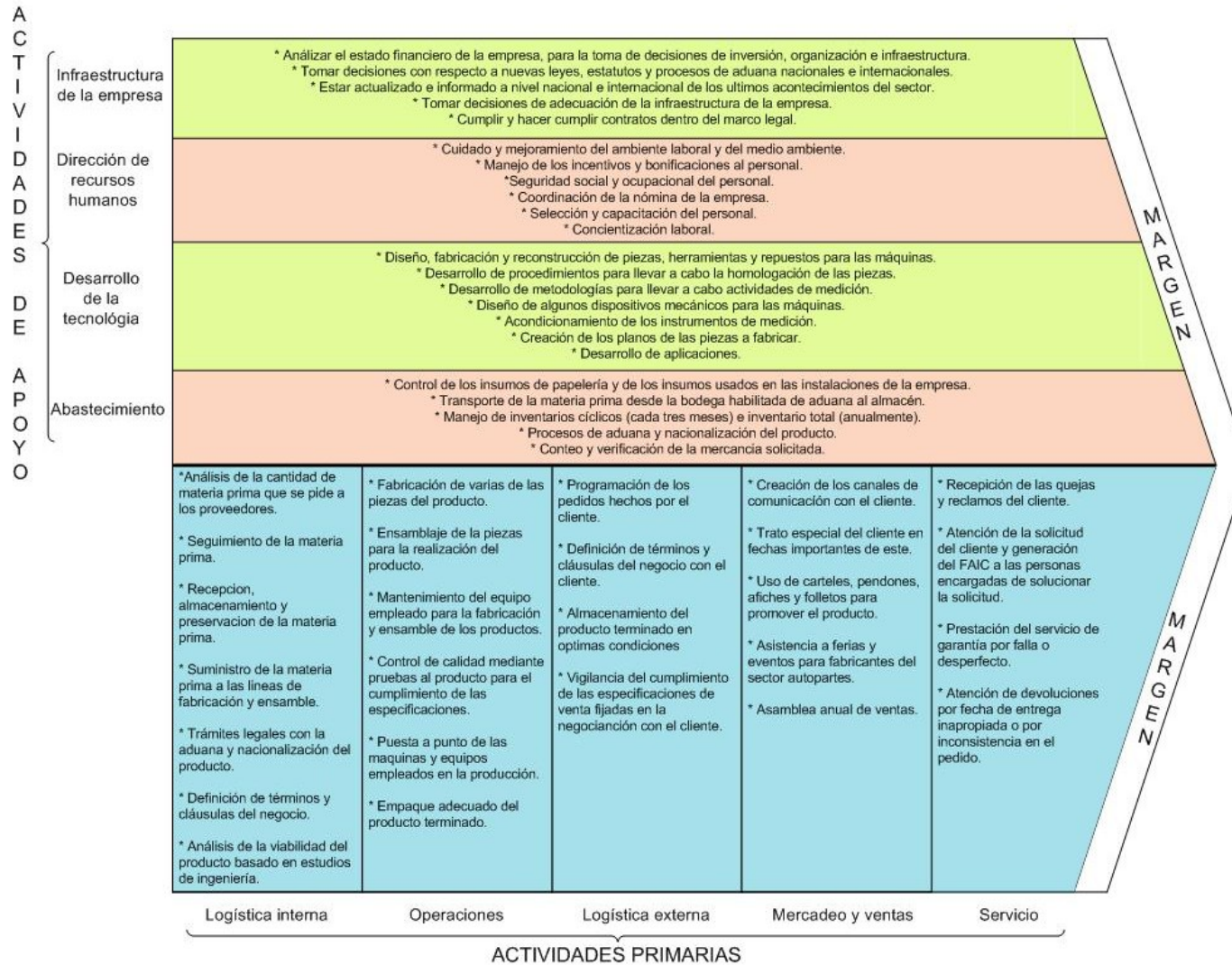
- Salidas del proceso: Especifica la descripción y características de los productos que entrega cada proceso en desarrollo de sus actividades.
- Finalización: agradecimientos por la colaboración prestada.

Los resultados obtenidos mediante estas preguntas, además de que proporcionaron información para la definición de la cadena de valor, sirvieron como base para realizar la descripción de los procesos de la empresa.

Ya que la empresa se dedica a la producción de ejes diferenciales, cardanes y sistemas modulares para la industria automotriz, y debido a que la naturaleza del negocio es la venta de un producto, se pueden identificar actividades en todas las áreas de la cadena de valor.

La figura 15, muestra la cadena de valor de la empresa analizada, con sus principales actividades identificadas y a continuación se realiza una descripción detallada de estas.

Figura 15. Cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes



5.3.1 Actividades primarias

Las cinco categorías que hacen parte de las actividades primarias que componen la cadena de valor se describen a continuación.

5.3.1.1 Logística Interna

Análisis de la cantidad de materia prima que se le pide a los proveedores

Transejes trabaja con contratos de pedido realizados con base en las órdenes de compra elaboradas previamente por los clientes externos. Es decir, el cliente se compromete a comprar cierto número de partes durante cierta cantidad de tiempo. Un ejemplo de un contrato sería un acuerdo durante un año, donde el cliente se compromete a comprar “x” cantidad de un producto y donde especifica detalladamente el pedido mes a mes. Dentro de este contrato existen cláusulas legales que evitan cualquier incumplimiento de cualquiera de las partes.

Una vez firmado el contrato de pedido, Transejes sabe la cantidad del producto solicitado por el cliente y el tiempo en el cual lo requiere, entonces se realiza el estudio de la cantidad de materia prima que se va a necesitar para la producción de tal forma que obtenga lo necesario para evitar el uso excesivo del almacén.

La empresa hace un análisis ayudada de un software para calcular la cantidad de materia prima a pedir (teniendo en cuenta la cantidad que tiene almacenada), el pedido que van a realizar los clientes para el siguiente mes y los parámetros de máxima cantidad de piezas que estipula la empresa para el almacenamiento en bodega.

Seguimiento de la materia prima que envía el proveedor

Así como el cliente le exige una cierta cantidad de partes para un momento dado, Transejes también tiene que exigir pautas similares a su proveedor. Ellos necesitan estar en constante seguimiento de la materia prima enviada por el proveedor, ya que un retraso puede ser preocupante para una empresa que trabaja con mínimo inventario de materia prima.

Entre lo que se hace en el seguimiento de la materia prima está la nacionalización, el transporte, la llegada oportuna, el buen estado del lote y que llegue la cantidad especificada por el proveedor.

Recepción, almacenamiento y preservación de la materia prima

Al recibir la materia prima, se toman cuidados especiales con ella desde el momento en que se verifica la cantidad y calidad de la misma. En la recepción se toman datos para el análisis posterior y dependiendo de donde proviene el material, se pasa a la bodega de aduana.

Suministro de la materia prima a las líneas de fabricación y ensamble

Es realizado con el uso del sistema Kanban. Es uno de los elementos centrales de la filosofía justo a tiempo (JAT). Kanban es un término japonés que se podría traducir como “señal” o ficha de papel. En este sistema cada ficha va asociada a un recipiente. El Kanban permite controlar el flujo de trabajo en una fábrica, el movimiento de materiales y su fabricación únicamente cuando el cliente lo demanda.

El sistema Kanban se encuentra implementado en las líneas de ensamblaje de cardanes y ejes homocinéticos de la empresa. A continuación se explican las características, las funciones y las reglas de este sistema para el caso de la empresa.

Las características del sistema Kanban son:

- Es un sistema que “tira la producción”. Todos los materiales son atraídos por las líneas de ensamblaje final y todas las operaciones -procesos- están interligados en las mismas.
- Sirve para la eliminación de almacenamientos (de materia prima y/o productos terminados) ineficaces. Interliga todos los procesos en un flujo ajustado (sincronizado), reduciendo los tiempos de espera, alcanzando el aumento de la productividad.
- Es una técnica dinámica. Ya que ajusta el volumen de producción inmediatamente varía la programación (en vista de una demanda variable).
- Es un sistema de información. Transmite información y datos entre las estaciones de trabajo, dando orden de producción y transferencia de materiales.
- Es una orden de fabricación. Avisa a la estación anterior lo que es necesario en la estación posterior de trabajo en tiempo y cantidad.

Las funciones del sistema Kanban son:

- Transmite la orden de fabricación, solamente cuando se necesita encada proceso.
- No permite la producción para almacenamiento con previsiones futuras, ni para eventuales problemas.
- Paraliza la línea cuando surgen problemas.
- Permite el control visual del flujo del proceso.
- Es accionado por el propio operario.
- Es una herramienta para garantizar la distribución programada de las órdenes de servicio y el control del almacén.
- Es una herramienta para descubrir los puntos débiles del proceso, así mismo, para producir piezas de acuerdo con el consumo, y en lotes pequeños.

- Permite la identificación de las piezas.

Las Reglas del sistema Kanban son:

- El proceso siguiente deberá retirar del proceso anterior, los productos necesarios en las cantidades necesarias y en el momento indicado.
- El proceso anterior debes producir sólo las cantidades requeridas por el proceso siguiente.
- Productos defectuosos no deben ser enviados a los procesos siguientes.
- Kanban es usado para adaptar las fluctuaciones de la demanda.
- El número de Kanbans debe ser minimizado.

En conclusión el uso del sistema Kanban ofrece mejoras en cuanto a: Reducción de los niveles de inventario, reducción del trabajo en proceso, reducción de las paradas no planificadas, flexibilidad en la producción, trabajo en equipo, provee información rápida y segura, evita la sobreproducción, minimiza los desperdicios y aumenta la productividad.

Trámites la aduana y nacionalización del producto

Al hacer el contrato se define si el proveedor o Transejes se responsabiliza de la nacionalización del producto. En la mayoría de los contratos los proveedores extranjeros acuerdan llevar el producto hasta el puerto de salida “Free on Board” (FOB) y lo descargan.

Cuando Transejes se responsabiliza de los trámites con la aduana y de la nacionalización de la materia prima, lo puede hacer en sus instalaciones. El gobierno nacional en previo acuerdo con Transejes lo permite. Esto se lleva a cabo en una zona especial en la bodega de desembarque. A esta zona se le denomina “almacén habilitado por la aduana”. Al avisar Transejes la llegada de la materia prima del exterior, unos agentes de la DIAN, se hacen presentes y le facilitan a Transejes los procesos de aduana. El gobierno también le permite a

Transejes utilizar la materia prima extranjera antes de nacionalizarla. Es decir, se arma la pieza o repuesto del auto, y al estar ensamblada la pieza, irá al proceso de aduanización de la materia prima. Transejes gana así tiempo de trabajo, y retiene el dinero destinado para la aduanización un poco más de tiempo.

Definición de términos y cláusulas del negocio

Aquí reside la parte en la cual un proveedor y Transejes definen las condiciones del pedido. Definen y determinan medidas que se tomarán en caso de incumplimiento en el tiempo de entrega, cantidad o calidad del pedido y las multas o sanciones en tal caso.

Análisis de la viabilidad del producto basado en estudios de ingeniería

Al recibir la propuesta de construir un eje para un nuevo modelo de carro, el equipo de ingeniería debe comenzar a analizar los planos del mismo para establecer si se puede o no construir la pieza cumpliendo con las especificaciones del cliente.

El análisis de ingeniería consiste en determinar si con las máquinas en existencia, se puede construirla pieza o armar el eje. En caso que si, pero la forma del taladro o pieza de las máquinas no son las adecuadas para ciertos mecanizados, el equipo de ingeniería debe diseñar y generar unos planos para la realización de estas piezas (cuchillas, taladros, etc.). Con los planos, a las personas encargadas del centro de diseño y mecanizado ejecutan el trabajo.

5.3.1.2 Operaciones

A continuación se identifican y describen las actividades referentes a esta área de la cadena de valor, sin embargo cabe recordar que en el capítulo 6 se entrará en detalle.

Fabricación de varias de las piezas del producto

En Transejes, existen 4 líneas de fabricación. Estas son: tulipas, trípodes, interejes y juntas fijas. Las cuatro hacen parte del eje homocinético que se ensambla en la planta.

Estas cuatro líneas consisten en un trabajo mecánico, ya sea mecanizado de la pieza (incluye subprocesos como ranurado, corte, centrado o fresado), o bien tratamiento de calor (enderezado aplicado a una forja inicial de materia prima en bruto). En cada proceso, después del tratamiento de calor se le hace una revisión sobre la penetración del calor, la dureza y la resistencia de la pieza con un instrumento llamado Magnatest⁹. Este da un visto bueno si la dureza interna de la pieza es adecuada, y si no, es rechazada. Al final de la línea se recogen las piezas y se envían a los puestos de trabajo de la respectiva línea de ensamble. Si la línea lo permite, se acopla el producto finalizado al sistema Kanban de transporte interno.

Ensamblaje de las piezas para la realización del producto

Existen 3 líneas de ensamble. Estas son: Ejes diferenciales, ejes homocinéticos y cardanes. Como ya se ha mencionado, los ejes homocinéticos son ensamblados en su mayoría por las piezas hechas en las líneas de fabricación. Unos modelos de cardanes utilizan un intereje que se realiza en la planta. Para los ejes diferenciales, la materia prima empleada en su totalidad es comprada a terceros; ninguna de las piezas para esta línea se fabrica en la planta.

En su gran mayoría, los procesos de ensamble son realizados por prensas, soldadores y enderezadores. Los cuales ligan una pieza con la siguiente, formando el rompecabezas que al final, termina siendo un eje o un cardán.

⁹ Prueba mediante la cual se examina la dureza de la pieza

Empaque adecuado del producto terminado

Esto ocurre al final de los procesos de fabricación ya que éste es el producto final que se le vende al cliente externo. Se debe empaquetar aislando una pieza de la otra, evitando el rebote de los productos para evitar daños, aislando de posibles contaminaciones o corrosiones por causas externas. Para evitar corrosiones o que se entre agua a ciertos lugares de la pieza, se utiliza una bolsa plástica que se asemeja a un gorro de baño. Todo esto se verifica que esté en buen funcionamiento cuando se hace la inspección final de la pieza, ya que esto ocurre cuando está montada en el contenedor que se encuentra listo para cerrar y enviar.

Mantenimiento del equipo empleado para la fabricación y ensamble de los productos

El área de mantenimiento es una de las áreas claves y fundamentales de la parte de operaciones. En parte gracias a la edad de las máquinas, ya que no se consiguen repuestos fácilmente y por otra parte, debido a que las máquinas tarde o temprano pueden fallar. Si el equipo de mantenimiento no está preparado o no logra resolver el problema, puede causar una parada en la línea de producción, lo cual generaría grandes pérdidas a la empresa.

En este momento, Transejes está implementando algo que se llama mantenimiento preventivo. La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno¹⁰, antes de que la falla suceda.

Contrastando con la forma que se venía trabajando anteriormente, hacer el mantenimiento en el momento que se presenta la falla se ve reflejado en la parada de la línea de producción.

¹⁰ Definición citada del sitio Web [solomantenimiento.com](http://www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm)
http://www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm

Esta área requiere de ingenieros electricistas, electrónicos, mecánicos, y diseñadores gráficos para lidiar con posibles situaciones que se pueden presentar en la empresa. El centro de diseño y mecanizado también juega un rol vital en el mantenimiento, ya que aquí se crean la mayoría de las piezas de repuestos de las máquinas. Si no se pueden generar los repuestos con las máquinas disponibles en esta zona, debe buscarse el repuesto en el mercado.

Control de calidad mediante pruebas al producto para el cumplimiento de las especificaciones durante los procesos

El control de calidad es ampliamente realizado en el área de operaciones. Allí se implementó el Poka-Yoke, que quiere decir, cero error. La metodología de este modelo es que al recibir una pieza de una máquina a otra, el operario se fije en los errores, malformaciones o maltratos más comunes que puede tener la pieza al ser recibida, antes de realizar el proceso sobre ella. Esto con el fin de que el operario esté prevenido y realice su trabajo adecuadamente, para que así se evite la creación de una pieza no apta y se prevengan posibles daños en los equipos.

Cada puesto de trabajo tiene una ficha Poka-Yoke, la cual muestra a través de ayudas visuales una pieza con los posibles errores o fallas y una pieza que ha salido del subproceso adecuadamente, esto con el fin de facilitar la realización de la pieza para el operario.

Dentro de cada línea de fabricación se chequea la dureza de la pieza y la penetración del calor con el Magnatest, luego de que la pieza ha pasado por el tratamiento de calor. Así mismo al final de cada una de estas líneas, se encuentra un instrumento llamado Magnaflux que permite ver las grietas que tiene la pieza, su funcionamiento es sencillo, primero se debe bañar la pieza en un líquido llamado magnaglo, luego se le debe aplicar un campo magnético y por último se debe exponer la pieza bajo una luz fluorescente para que así las grietas se puedan visualizar.

También hay procesos de enderezado que son aplicados a piezas de forma tubular, para realizarlo, primero se gira el tubo mediante el eje para encontrar el desperfecto luego se mide este desperfecto y se revisa la tabla de tolerancias de acuerdo con el tipo de pieza; por último mediante el uso de una prensa se le dan 2 o 3 golpes en seco a la pieza para corregirla.

Control de calidad mediante pruebas al producto para el cumplimiento de las especificaciones

Al final del proceso de ensamble, se realiza una última inspección de las partes. Aquí se realiza una verificación de que las especificaciones del producto final cumplan con lo previsto, en medidas, balanceo, dureza etc. También se revisa el empaque, con el fin de minimizar cualquier daño que pudiese ocurrir en el trayecto causado por maltrato durante el transporte.

Puesta a punto de las máquinas y equipos empleados en la producción

Es la acción de configurar las máquinas para realizar diferentes especificaciones técnicas de diferentes modelos de un mismo proceso. Por ejemplo, si se está trabajando las tulipas de un mazda 323 en la línea de tulipas, y se desea ahora trabajar tulipas del chevrolet corsa, se debe poner la línea de tulipas puesta a punto para trabajar este otro modelo.

Las especificaciones y detalles de los diferentes modelos o tipos de piezas, son especificadas por el equipo de ingeniería que genera los planos y datos. El equipo también realiza una labor de soporte al centro de diseño y mecanizado y al centro de metrología.

El centro de diseño y mecanizado construye estas piezas, hace los repuestos y les hace mantenimiento. También ocurre un diseño de bajo nivel en esta zona ya que se crean algunas piezas para la puesta a punto de la máquina.

El centro de metrología verifica que la máquina que fue puesta a punto esté cumpliendo con las especificaciones de la pieza que fabrican o ensamblan. Además está pendiente del mantenimiento y corrección de cualquier equipo de medición que haya en la planta.

5.3.1.3 Logística Externa

Programación de los pedidos hechos por el cliente

Los clientes que tiene Transejes son de 2 tipos. Unos son los distribuidores de autopartes y los otros son las ensambladoras de autos. Para realizar la venta de los productos de Transejes, se firman contratos en los cuales los clientes se comprometen a realizar una compra de “x” cantidad de piezas, a ser entregadas en un tiempo “y”. Esto permite que Transejes pueda programar sus pedidos, operaciones y entregas de tal forma que pueda cumplir lo estipulado. Ellos utilizan estas especificaciones de cantidad de pedido y plazo de realización en un “software” similar al empleado en logística interna para controlar el pedido hecho por el cliente.

La filosofía de ellos es terminar el pedido en el momento que se requiera enviar. Esto con el fin de evitar almacenamiento excesivo de producto terminado, y optimizar así el uso de todos los recursos.

Definición de términos y cláusulas del negocio con el cliente

En la definición de criterios y cláusulas con los proveedores, se especifican claramente: transporte, cantidad de producto, tipo de producto plazo de tiempo y sanciones por incumplimiento. El incumplimiento en la entrega del pedido genera una multa monetaria por hora de retraso, además de sanciones a nivel industrial.

Transejes, en los acuerdos que tiene con los clientes, define si se responsabiliza o no de la nacionalización del producto que se exporte. En la mayoría de los contratos los clientes en el extranjero acuerdan que se les lleve el producto hasta el puerto nacional (FOB).

Dependiendo del contrato, Transejes se responsabiliza o no por la nacionalización del producto en el país del cliente.

Almacenamiento del producto terminado en óptimas condiciones

Después de haber terminado el producto, pasa al almacén de salida. Allí acumula el pedido que se envía al cliente. Al estar completo, se despacha la totalidad del producto, y según como especifique el cliente, se envía por el transporte que él o Transejes elija.

Vigilancia del cumplimiento de las especificaciones de venta fijadas en la negociación

Para evitar alguna sanción, se vigila toda acción con el fin de que se cumplan las especificaciones del contrato en toda su extensión (Desde la vigilancia durante las operaciones, hasta despachar correctamente el pedido).

5.3.1.4 Mercadeo y Ventas

Creación del los canales de comunicación con el cliente

En la empresa, la comunicación con el cliente se hace estrictamente a través de Internet. Las promociones, los pedidos, el estado de la cuenta, los recibos y los datos de pedidos anteriores, pueden conocerse por este medio. Al cliente se le genera una cuenta en la página de Transejes, donde él puede realizar este cambio de información.

Trato especial al cliente en fechas importantes de éste

Se les envía detalles a los gerentes de las empresas clientes cuando estos cumplen años, con el fin de mantenerlos contentos y motivados con la empresa.

Uso de carteles, pendones, afiches y folletos para promover el producto

Los afiches y pendones de promoción que se realizan, se envían a los distribuidores de partes para que estos los expongan dentro de sus locales.

Asistencia a ferias y eventos para fabricantes del sector autopartes

La presencia en eventos hace que el nombre de Transejes no sea ajeno a personas que se mueven en el gremio. Aquí asisten desde consumidores pequeños, hasta empresarios, por esto su importancia.

Asamblea de ventas anuales

Es una pequeña feria que se realiza en la zona de venta de repuestos de autos en Bogotá. Los distribuidores sacan sus puestos de venta, ponen música y comida, y hay promociones de productos.

5.3.1.5 Servicio

Recepción de las quejas y reclamos del cliente

El cliente externo debe llamar a un número telefónico destinado para quejas, ir al puesto de servicio al cliente o realizar la queja a través de Internet.

Atención de la solicitud del cliente y generación del Formato de Atención Inmediata al Cliente (FAIC) a las personas encargadas de solucionar la solicitud

Para el cliente externo, el FAIC se realiza al contactarse con un empleado encargado de la parte de servicio. El empleado realiza el FAIC, y lo remite de inmediato a la persona o área que se encarga de esa situación, con copia al gerente del área en cuestión y al presidente de la empresa. Al emitirse el FAIC, se le debe dar solución en un plazo de tiempo de 40 horas (5 días hábiles de trabajo).

En el FAIC, se muestran datos de información tal como la queja específica, la persona que la remitió, la persona o área a la cual se remite, y la fecha.

Los FAIC que se reciben del cliente externo son muy numerosos comparados con los FAIC del cliente interno. Para el cliente interno, el recibir un FAIC es un llamado de atención muy grande pues se adjunta copia al gerente del área y otro al presidente de la compañía. Entonces, recibir un FAIC (del cliente externo o del cliente interno) es algo de bastante cuidado.

Prestación del servicio de garantía por falla o desperfecto

Aquí se encargan de evaluar el caso de un reclamo por garantía debido a un desperfecto. Por lo general, los desperfectos son pocos, sin embargo, a la pieza se le hace una revisión completa para encontrar o descartar fallas. Al encontrar una falla se corrige si se puede. Por último, si la pieza no se puede arreglar, se repone por una completamente nueva.

Atención de devoluciones por fecha de entrega inapropiada o por inconsistencia en el pedido

Si Transejes incumple con alguno de los requerimientos hechos por el cliente

en el pedido o si incumple con la fecha de entrega, la empresa atiende con la mayor rapidez posible esta inconsistencia.

5.3.2 Actividades de apoyo

Las cuatro categorías que hacen parte de las actividades de apoyo fueron desagregadas y se muestran a continuación.

5.3.2.1 Infraestructura de la Empresa

- Estar actualizado e informado a nivel nacional e internacional de los últimos acontecimientos del sector. Las personas de la empresa encargadas de la toma de las decisiones que involucren la infraestructura de la empresa son los altos ejecutivos, principalmente el presidente y los accionistas, los cuales deben estar continuamente pendientes de la política del país y de la situación del sector autopartista a nivel nacional e internacional.
- Tomar decisiones con respecto a nuevas leyes, estatutos y procesos de aduanas nacionales e internacionales. La información es vital para tomar decisiones. Una noticia, un evento o un acuerdo pueden ser criterios para la toma de una decisión o para cambiar de filosofía de trabajo.
- Cumplir y hacer cumplir contratos dentro del marco legal.
- Analizar el estado financiero de la empresa, para la toma de decisiones de inversión, organización e infraestructura.
- Tomar decisiones para mejorar la calidad en los diferentes ámbitos de la empresa.
- Llevar a cabo la vigilancia del capital de la empresa.

5.3.2.2 Dirección de Recursos Humanos

- Coordinación de nomina.
- Beneficios al personal. Se manejan a través de un plan llamado plan excelencia, que consiste en dar incentivos al personal por hacer

sugerencias que ayuden a mejorar cualquiera de las actividades que en la empresa se realicen. Las sugerencias se clasifican según su grado de importancia y aporte para la empresa. El comité de selección está conformado por: Presidentes de comités, presidencia de transejes, gerencia de fábrica, gerencia de mejoramiento continuo, gerencia de ingeniería y procesos, gerencia de recursos humanos e invitados especiales.

- Seguridad industrial. En el área de producción principalmente, las medidas de seguridad son estrictas ya que no se permite el ingreso a la planta del personal que no esté asegurado en salud y en riesgos profesionales, además de esto hay líneas demarcadas en el piso que indican por cuales sectores es permitido caminar. La indumentaria requerida incluye ropa adecuada, botas de seguridad, tapabocas, gafas, guantes y protectores auditivos.
- Salud ocupacional.
- Cuidado y mejoramiento del ambiente laboral y del medio ambiente. Cada vez que surge una necesidad de alguna instalación o al mejoramiento del ambiente laboral se evalúa, se analizan prioridades y recursos financieros. Una vez se determine la solución, ésta se pone en marcha.
- Concientización laboral.
- Capacitación del personal. La empresa cuenta con un sistema continuo de capacitación de personal que aplica en gran medida al área de producción, cada vez que van aprendiendo y adquiriendo más capacidades y destrezas van subiendo el nivel, reconocido y valorado por la empresa.
- Selección del personal.
- Manejo de la correspondencia.
- Manejo y control del archivo del personal.
- Seguridad del personal y de las instalaciones de la empresa.
- Manejo y control de los residuos que genera las instalaciones de la empresa. Hay un equipo de personas que realizan el aseo y se

encargan de manejar los desechos adecuadamente y de mantener los puestos de trabajo en óptimas condiciones y a la vez se les exige a los empleados en mantener organizadas sus áreas de trabajo.

- Bonificación a fin de año por cumplimiento de objetivos.

5.3.2.3 Desarrollo de la Tecnología

- Diseño, fabricación y reconstrucción de piezas, herramientas y repuestos para las máquinas.
- Diseño de algunos dispositivos mecánicos para las máquinas.
- Acondicionamiento instrumentos de medida.
- Desarrollo de metodologías para llevar a cabo actividades de medición.
- Dibujo de planos de las piezas a fabricar.
- Desarrollo de aplicaciones.
- Desarrollo de procedimientos para llevar a cabo la homologación de las piezas.
- Desarrollo e implementación de modificaciones al Kankan.
- Desarrollo e implementación de la ficha técnica Poka-Yoke.
- Creación de un sistema de atención al cliente llamado FAIC.

5.3.2.4 Abastecimiento

- Control de los insumos de papelería y de los insumos usados en las instalaciones de la empresa.
- Conteo y verificación del pedido.
- Procesos de aduana y nacionalización del producto.
- Transporte de la materia prima desde la bodega habilitada de aduana al almacén.
- Organización de la materia prima en el almacén.
- Manejo de inventarios cíclicos (cada tres meses) e inventario total (anual).
- Compra y evaluación de maquinaria.

- Compra de insumos para uso del personal.

5.4 FACTORES DE COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA

La ventaja competitiva¹¹ radica en las muchas actividades discretas que la empresa desempeña en el diseño, producción, mercadotecnia, entrega y apoyo de sus productos. Cada una de estas actividades puede contribuir a la posición de costo relativo de la empresa y crear una base para la diferenciación.

Una forma sistemática de examinar las actividades que la empresa desempeña y cómo interactúan, es necesaria para analizar las fuentes de la ventaja competitiva. Como se dijo en el capítulo 3, la cadena de valor es la herramienta básica para esto, ya que desagrega a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciaciones existentes y potenciales. La cadena de valor de la empresa está incrustada en un campo más grande de actividades llamado sistema de valor. El obtener y el mantener la ventaja competitiva depende no sólo de comprender la cadena de valor de la empresa, sino de comprender la forma como encaja cada proceso en el sistema de valor general.

5.4.1 Factores de competitividad del cliente interno

Con base en la cadena de valor de Transejes, se puede identificar que la mayoría de los factores de competitividad del cliente interno, van asociados al proceso productivo y a las características técnicas del producto. Los factores que generan satisfacción al cliente interno son aquellos que se relacionan con los atributos mínimos que requiere un producto en proceso para garantizar la calidad del mismo y entregar al siguiente proceso, un producto con las características técnicas que éste requiere. Estos factores de competitividad son manejados a través de las actividades de planificación de la calidad las cuales son:

¹¹ Definición tomada del libro Competitive Advantage de Michael Porter.

- **Planeación avanzada de la calidad del producto.** La organización tiene implementado el proceso de planeación avanzada de la calidad para el desarrollo de nuevos productos lo cual se realiza a través de la conformación de equipos multidisciplinarios, como lo es el Equipo de Planeación Avanzada de la Calidad (EPAC), el cual tiene como responsabilidad concluir cada desarrollo con documentos tales como: Análisis de Modo y Efecto de Fallas del Proceso (AMEF) de procesos, definición de características especiales, y planes de control, entre otros; llevar a cabo para cada producto su respectivo plan de desarrollo fijado en el tiempo.
- **A prueba de error.** La empresa contempla la utilización de metodologías a prueba de error durante el desarrollo de nuevos productos y en los procesos actuales de operación, los cuales son canalizados a través del plan de sugerencias en el que se tiene una categoría especial de clasificación conocida como Poka-Yoke, el cual fue descrito con anterioridad.
- **Análisis de modo y efecto de fallas del Proceso.** En el AMEF de procesos son consideradas como mínimo todas las características especiales del producto, haciendo énfasis en la evaluación y mejora de los procesos que lleve más a la prevención que a la detección de los defectos. Cuando el cliente lo requiera los AMEF se someten a la revisión y aprobación por su parte a través del Proceso de Aprobación de Partes de Producción (PPAP).
- **Plan de Control.** La organización desarrolla planes de control para los procesos de fabricación y ensamblaje de sus partes, los cuales contemplan el propósito general de los requerimientos del sistema QS-9000 de la empresa. Los planes de control son el resultado final del ejercicio de planeación avanzada de la calidad durante el desarrollo de los nuevos productos. Los planes de control de la organización se

encuentran organizados por familias y son revisados y actualizados cuando ocurre alguno de los siguientes casos: cambios en el producto, cambios en el proceso, cuando el proceso comienza a ser inestable, cuando el proceso comienza a no ser capaz y cuando los métodos de inspección y frecuencia son modificados. Los planes de control se elaboran en equipos interdisciplinarios con la participación de ingeniería, producción, calidad, procesos, proveedores y clientes, cuando así se considere. Los planes de control evidencian claramente el tipo de control ejercido en los diferentes procesos de producción de la organización, y además señala si el producto está en la etapa de pre-producción o producción continua.

A continuación se identifican los factores de competitividad del cliente interno presentes en los procesos de producción.

Cada vez que una pieza de metal o parte es alterada en alguna de sus propiedades físicas o químicas mediante alguna operación durante su paso por la línea de fabricación o ensamblaje, ésta es examinada de modo que cumpla con las especificaciones requeridas y sea aceptada por el cliente de la siguiente operación.

5.4.1.1 Líneas de fabricación

De las cuatro líneas de fabricación: Tulipas, trípode, interejos y juntas fijas, que posee la empresa y se describen en detalle en el capítulo 6, se identificaron algunas actividades en común. Revisando estas actividades se encontraron los factores de competitividad que se muestran a continuación:

- **Recepción de la materia prima.** Para que la materia prima sea aceptada por el cliente del primer subproceso de cada una de las líneas, ésta debe cumplir con las especificaciones de forma, la dureza del material y las medidas requeridas por la parte que se estén fabricando en el momento.

- **Corte.** Algunas de las piezas requieren ser cortadas de acuerdo con las medidas de la parte que se esté fabricando. Una vez cortadas se verifica su longitud con un instrumento de alta precisión.
- **Mecanizado.** Incluye actividades como el centrado, el torneado exterior y el torneado interior. Una vez la pieza pasa por cualquiera de estas actividades, ésta debe cumplir con las especificaciones del número de parte y con las tolerancias permitidas las cuales se especifican en el plan de control, además la pieza mecanizada debe ser muy similar a la pieza patrón.
- **Rolado.** Las estrías que se graban a la pieza durante este subproceso deben tener las medidas exactas del modelo que se esté fabricando ya que estas actúan como un engranaje y requieren de gran precisión.
- **Brochado.** Este subproceso deja estrías al interior de la pieza y al igual que el rolado también debe contar con una alta precisión.
- **Tratamiento de calor.** Se realiza dependiendo de la línea de fabricación por tres métodos diferentes: inducción, carburizado y revenido, se manejan altas temperaturas, una vez la pieza ha pasado por alguno de estos tratamientos térmicos. Ésta debe cumplir con las especificaciones de dureza estipuladas en el plan de control y así puedan ser aceptadas por la siguiente operación.
- **Prueba de grietas y prueba de dureza.** Se detectan posibles grietas o fisuras generadas por el proceso de temple por inducción a la pieza, además se les examina la dureza mediante el uso de un microdurómetro.

- **Rectificado.** Se le da el acabado adecuado a la pieza y su contorno debe ser como se estipula en el plan de control. Para corroborar las medidas de la pieza se usa una galga.

5.4.1.2 Líneas de ensamblaje

De las tres líneas de ensamblaje: Cardanes, ejes homocinéticos y ejes diferenciales, que posee la empresa y se describen con detalle en el capítulo 6, se identificaron algunas actividades en común. Revisando estas actividades se encontraron los factores de competitividad que se muestran a continuación:

- **Prensado.** Cada vez que se realiza un acople de piezas de metal en frío por prensado, esta nueva estructura es sometida a varias mediciones para asegurar el siguiente subproceso que éstas fueron correctamente acopladas.
- **Soldado.** El soldado de las piezas metálicas se realiza cuidadosamente garantizando para que la unión perdure en el tiempo.
- **Balanceado.** Es realizado con la ayuda de un computador, el cual le ayuda al operario a detectar los puntos en los que el eje requiere que se le añada un peso, para que éste gire adecuadamente con un movimiento circular uniforme.
- **Atornillado.** Se realiza automáticamente con la ayuda de un atornillador eléctrico industrial, con el cual se garantiza que los tornillos puestos en la unión de dos piezas están suficientemente apretados.

5.4.2 Factores de competitividad del cliente externo

Para encontrar los factores de competitividad que generan satisfacción al cliente externo, se recurrió al análisis de la cadena de valor y a una encuesta

realizada a dos de los distribuidores mas importantes que tiene la empresa en el área de metropolitana de Bucaramanga. Y se encontró lo siguiente:

- **Imagen general de la empresa.** Para los clientes externos, Transejes es una empresa que cuenta con excelente reputación, goza de muy buen prestigio y mantiene la imagen de la marca en un muy buen nivel. Esto se puede explicar por la filosofía de calidad total que maneja la empresa la cual consiste en la satisfacción de todas las necesidades y expectativas de sus clientes (incluyendo externos e internos).

La empresa tiene como punto central de su actividad el hombre y la elevación de su calidad humana, quien es finalmente el ejecutor de aquello que la empresa quiere hacer.

- **Servicio al cliente externo.** Los clientes externos, están muy satisfechos con la forma como Transejes atiende sus necesidades, debido a que todas ellas son solucionadas en el menor tiempo posible y de la mejor forma posible.

Para realizar el pedido, se puede realizar de dos formas, la primera basta con que el distribuidor ingrese a la página Web de Transejes y llene un formato con el cual se genera la orden de pedido, la segunda es realizada por medio de la visita de una persona de Transejes que se acerca al local del distribuidor y toma la orden.

Cuando el cliente solicita la reposición de alguno de los productos, debe redactar una carta en la cual se explican los motivos por los cuales se solicita la garantía, esta carta se adjunta a la pieza y se envía a la empresa. Una vez en la empresa se le realiza el diagnóstico del producto e identifica la causa del daño. El personal encargado repara el producto (si este no está muy averiado) y el producto se le hace llegar al cliente junto con un documento en el cual se explica el motivo que ocasionó el daño. Transejes se cerciora con esto de realizar la

respectiva capacitación al cliente. En la mayoría de los casos de acuerdo con la respuesta de los distribuidores, los daños son ocasionados por la mala instalación del repuesto, por parte del mecánico.

Cabe resaltar que la garantía de producto ofrecida por Transejes, aplica durante los 30.000km iniciales o 1 año para vehículos particulares y 6 meses para vehículos de servicio público.

- **Calidad de los productos terminados.** Los productos fabricados por transejes cuentan con un alto componente tecnológico que a su vez se ve reflejado en la alta calidad con la que cuentan sus productos.

La materia prima pasa por una gran cantidad de procesos y pruebas exhaustivas antes de convertirse en producto terminado, lo cual genera gran respaldo y seguridad de cada una las piezas.

- **Ubicación de la empresa.** Para las ensambladoras de automóviles, la ubicación de la empresa es les evita la importación de los ejes.

Para los distribuidores, sobre todo para los que se encuentran en el área metropolitana de Bucaramanga, es excelente el lugar en el que está ubicada la empresa ya que el transporte de los productos es muy económico y tienen la facilidad de acudir a ella o de que algunos de los visitantes los atiendan para cualquier necesidad.

- **Precio.** El precio de los productos fabricados por transejes es cómodo teniendo en cuenta que todo lo que se fabrica es Equipo Original. Según los distribuidores en el mercado se consiguen algunos de los mismos productos que Transejes fabrica, hechos por fábricas de países orientales, pero no poseen la misma calidad y el servicio al cliente ofrecido por Transejes.

- **Empaque.** El empaque de cada uno de los productos cumple con todos los estándares de calidad garantizando que si se les da el manejo adecuado, los productos se preservaran en óptimas condiciones.
- **Innovación.** El cliente percibe la innovación como la habilidad que posee la empresa para descubrir, proponer e implementar mejoras a los procesos desarrollados por esta, estos procesos inciden directamente en la innovación del producto. Y es practicada en una amplia cantidad de actividades desarrolladas por la empresa.
- **Ventajas legales ofrecidas por el gobierno.** Las ensambladoras de automóviles, reciben un descuento en impuestos por parte del gobierno colombiano, si el automóvil ensamblado posee cierto porcentaje de autopartes fabricadas en Colombia. Lo anterior representa una ventaja competitiva para las ensambladoras, y a la vez favorece a empresas como Transejes.

A continuación se presenta el listado de preguntas realizadas a un grupo de distribuidores nacionales de Transejes.

1. ¿Podría describir de manera general en que consiste su negocio?
2. ¿Hace cuánto su empresa es distribuidora de Transejes?
3. ¿Cuáles empresas son la competencia de Transejes?
4. ¿Qué ventajas identifica su negocio al ser distribuidor de Transejes?
5. ¿Qué facilidades posee la orden de pedido que Transejes maneja?
6. ¿Cómo es el servicio de reposición?
7. ¿Qué ventajas identifica en el lugar que esta ubicada Transejes para su negocio?
8. ¿Cuáles son las características de calidad y durabilidad que identifica en el producto que Transejes fabrica?

9. ¿Qué ventajas legales ofrece el gobierno a su negocio por ser distribuidor de autopartes fabricadas en Colombia?

6. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

La finalidad de este capítulo es realizar la descripción paso a paso de cada una de las actividades de los procesos de producción de las diferentes líneas de la planta. De manera que se puedan entender de una mejor forma, se realizaron los diagramas de recorrido (layouts) de cada una de las líneas de producción (ver anexos del C1 al C9).

A cada línea de producción se le adjudicó un color diferente. Esta convención se muestra a continuación.

Tulipas	
Trípodes	
Interejes	
Juntas Fijas	
Cardanes	
Ejes Homocinéticos	
Ejes Diferenciales	

En los diagramas de recorrido se identifican los recursos propios y compartidos de cada línea, sus desplazamientos, entradas, salidas, distancias, operarios, y celdas, entre otros, con el ánimo de desarrollar una visión sistémica de los procesos de fabricación y ensamblaje que permita comprenderlos y así poder identificar la función e importancia de cada máquina en los diferentes procesos.

Además se identificaron las máquinas en las cuales se presentan los cuellos de botella. Estos requieren una especial atención y sus posibles mejoras tecnológicas pueden impactar positivamente todo el proceso.

Los subprocesos por los que pasa la materia prima, los subprocesos por los que pasan los materiales empleados y la respectiva descripción de cada operación, se presentan a continuación.

Para una observación más técnica y detallada de las áreas que conforman la empresa: administrativa, almacén, entradas, líneas y demás, se anexa el plano general de la empresa, (ver anexo C1).

La secuencia que se sigue para la producción de los ejes homocinéticos (incluyendo sus componentes), los ejes diferenciales y cardanes, se muestra en el anexo C2.

6.1.1 Proceso de fabricación de tulipas

Al igual que las juntas fijas, las tulipas son mecanizadas a partir de forjas importadas en su mayoría de Argentina, Venezuela y Brasil.

El proceso de mecanizado de tulipas difiere de acuerdo con el tipo de tulipa que se esté produciendo (tulipa cerrada, tulipa abierta macho y tulipa abierta hembra) pero en general se rigen por una línea de proceso que aplica para cada número de parte, la figura 16 muestra una tulipa.

Figura 16. Tulipa o junta móvil



A continuación se describe cada una de las operaciones que se realizan en la línea de fabricación de tulipas, el recorrido de la pieza a través de ella y la

distribución de las máquinas, operarios y demás factores generales (ver anexo C3).

El centrado es el agujero que se realiza para poder anclar la pieza a las máquinas. Estas a su vez, tienen un anclaje de punto para girar en torno a un eje. El refrentado es el desbaste y nivelación de los extremos del vástago y de la campana para establecer la altura de la pieza. Este proceso es llevado a cabo por la centradora BREVET - BURKHARDT.

El torneado exterior realizado por los tornos de control numérico (CINCINATTI U OKUMA) mecanizan la forma del contorno de la pieza y se rige por las dimensiones especificadas en los planos de control para cada diámetro externo.

El desbaste es un subproceso en el cual se quitan las asperezas o partes mas vastas de la pieza, para que de este modo la tulipa quede bien contorneada.

El rolado se hace sólo en las tulipas abiertas macho y en todas las cerradas ya que son las únicas que tienen vástago. Realizado en frío por la laminadora ROTO-FLO, consiste en deformar el material mediante unas estanterías de acero, ubicadas a manera de prensa, generándose así un estriado en el vástago de la tulipa.

El temple de la pista o el vástago se hace por medio de una máquina de tratamiento térmico por inducción TOCCO, la cual genera calor por medio de inductancias que elevan la temperatura de la pieza en cuestión de segundos a 850° C para luego generar un cambio brusco de temperaturas por medio de enfriamiento a la campana y el vástago con un medio de temple que asegura las características de dureza superficial y profundidad de temple requeridos.

Después de la aplicación de calor por inducción se aplica una prueba a la tulipa mediante un microdurómetro MAGNATEST, el cual se encarga de examinar los cortes longitudinales que muestran los cambios estructurales del material.

Por medio de una prensa neumática, se estampan en la pieza códigos de identificación para tener trazabilidad en el producto y poder tener información en cualquier momento que se necesite acerca del lote, fecha, especificaciones del material, etc.

El rectificado exterior es realizado por la rectificadora LANDIS. Se rectifican los diámetros exteriores de la campana con una piedra de Oxido de Aluminio.

La prueba de grietas detecta las posibles grietas o fisuras que se generan por el proceso del temple, utilizando una máquina MAGNAFLUX que aplica un campo magnético a la pieza en observación y la cual se baña en una solución de petróleo con “magnaglo” encargada de incrustarse en las grietas por atracción y hacerse visible a la luz ultravioleta.

Después se somete la pieza a un proceso de lavado por medio de agua caliente y químicos desengrasantes que eliminan cualquier rastro de refrigerantes o cualquier sustancia o material que contamine el medio de temple de la templadora TOCCO.

Las pistas se mecanizan (también conocido como alesado de pistas) por medio de la Tree City Tool (TCT) hasta obtener las pistas exactas para que los brazos del trípode de la TCT puedan deslizarse entre ellas y garantizar la esqualización del eje homocinético.

El ranurado se realiza a las tulipas abiertas macho y a las tulipas cerradas, y se ranura en el extremo del vástago y se ensambla allí una chaveta de seguridad en el ensamble de los componentes.

Por el temple, las pistas en las tulipas tienden a sufrir deformaciones que son enderezadas por la prensa IMACO presionando los pétalos de las tulipas abiertas sobre una base determinada con la prensa.

6.1.2 Proceso de fabricación de trípodes

El mecanizado de trípodes se inicia a partir de forjas importadas de Brasil y España de composición SAE 8620. Las operaciones por las que pasa la materia prima en su procesamiento se describen en el diagrama de recorrido de la pieza a través de la línea y la distribución de máquinas, operarios y demás factores generales, (ver anexo C4).

La figura 17 muestra un trípode. La operación de torneado es llevada a cabo por el torno CINCINATTI MILACRON de tulipas, y consiste básicamente en esferar los extremos transversales de los brazos de los trípodes para que se acomoden al cilindro que los contiene y de igual manera mecanizar el diámetro interno donde se hará el brochado de las estrías.

Figura 17. Trípode



El broche de estrías se realiza a la parte interna de las tulipas hembra en la brochadora COLONIAL para generar unas estrías que engranen con los componentes ensamblados del eje en el hueco central del trípode.

Los “trunnions” son los brazos del trípode, en ellos se tornean unas ranuras que permiten ensamblar los anillos retenedores y separadores para el ensamble. De ello se encarga el torno MAVILOR, que por medio de sus tres motores separados a 120° mecanizan los brazos a la vez. Este torneado de

ranuras también es realizado por las máquinas TATUNG - OKUMA, sólo que estas lo hacen a cada uno de los brazos del trípode por separado.

Por medio del proceso de carburizado, se le da al trípode la tenacidad y dureza necesaria para que resista los esfuerzos e impactos a los que se someten. Para lograr estas propiedades primero se recubre la superficie del trípode con una materia rica en carbono, luego se somete a temperaturas superiores a los 1700° C durante 5 horas y por último se sumerge en aceite a una temperatura que puede oscilar entre los 35 y 60° C.

El revenido tiene como función disminuir las tensiones superficiales que se generan en las piezas por el temple y es llevado a cabo por el horno SURFACE. Las piezas pasan por una correa transportadora a través del horno, allí son calentadas a 220° C y al salir se enfrían a temperatura ambiente.

En la rectificación se verifica el diámetro de los “trunnions” acorde con los requerimientos establecidos en el plan de control. Los diámetros de los “trunnions” son ajustados por las rectificadoras en celda denominadas LANDIS - GENDRON y SRCF - LANDIS las cuales usan una piedra abrasiva de Oxido de Aluminio para esta labor.

6.1.3 Proceso de fabricación de interejos

La materia prima utilizada para la fabricación de interejos son las varillas de acero en composiciones SAE 1045, 1050, 1552, al boro, entre otros y en diámetros que van desde 24,20; 27,75; 28; 30; 30,75; 30.94 y 34mm. Estas varillas provienen en su mayoría de Brasil y Estados Unidos. A continuación se describe cada una de las operaciones que se realizan en la línea Interejes, el recorrido de la pieza a través de ella y la distribución de máquinas, operarios y demás factores generales, (ver anexo C5).

La figura 18 muestra un intereje. El centrado es el agujero que se le realiza a la pieza para anclarla a las máquinas. Esto es, para que la pieza gire en torno a

un eje. El refrentado es el desbaste y nivelación de los extremos del vástago y de la campana para establecer la altura de la pieza. Este proceso es llevado a cabo por la CENTRADORA ENDOMATIC o la CENTRADORA TCT.

Figura 18. Intereje



El torneado por el lado de la junta móvil es una operación que mecaniza la parte que se une a la tulipa, dando las longitudes, perfiles y diámetros que se requieran para cada modelo. Para esto se tienen en la línea dos tornos de control numérico encargados de esta operación el DETROIT y el NILES.

El torneado por el lado de la junta fija, es decir, el extremo que une la campana de la junta fija, es llevado a cabo por un torno copiador DUBIED 2 y también por el NILES. Esta operación da los perfiles y diámetros que se requieran para cada modelo. Cabe aclarar que el torno NILES (CNC), es un recurso que se aplica para aumentar la capacidad de los tornos cuando se ven restringidos por la magnitud del lote o por complicaciones en el proceso o alguno de los tornos.

El rolado que consiste en realizar el estriado en los extremos del intereje, es realizado por la laminadora ROTO-FLO.

El siguiente subproceso crea unas ranuras en los extremos del eje para ubicar los anillos que asegurarán el ensamble en los extremos de los componentes que conforman a cada una de las juntas. Para esta operación hay modelos que requieren hasta de cuatro ranuras, proceso que implica que la línea retenga material en esta parte del proceso.

A las piezas, mediante una marcadora, se les estampa el número de parte y lote de proceso. Antes del estampado pasa por un lavado que elimine cualquier agente que pueda llegar a contaminar el medio de temple en la operación de templado.

El lavado consiste en someter la pieza a un proceso de lavado por medio de agua caliente y químicos que desengrasan. Estos eliminan cualquier rastro de refrigerantes, sustancia o material que contamine el medio de la templadora TOCCO.

Estos cambios estructurales son seguidos y evaluados por un microdurómetro MAGNATEST, el cual se encarga de examinar la dureza de la pieza. Si la pieza no tiene la suficiente dureza, es desechada.

Por medio de la prensa mecánica fabricada por MCKEE KENYON & CO MACHINERY TOOLS AND SUPPLY, se enderezan las piezas que sufren deformaciones por el temple para mantenerlas en el rango de especificaciones que se manejan en el plano de control de acuerdo al número de parte.

Luego se realiza el revenido en el horno SURFACE para disminuir las tensiones superficiales que se generan en las piezas por el temple.

La detección de posibles grietas o fisuras que se generan por el proceso de temple se hace utilizando el MAGNAFLUX, cuyo funcionamiento fue descrito previamente.

En la operación de protección y empaque, las piezas se sumergen en un aceite especial para evitar que se oxiden, posteriormente se almacenan en una canasta. Aquí se escogen aleatoriamente unas piezas para realizar el control de calidad, después pasan a ser almacenadas y llevadas a ensamble.

6.1.4 Proceso de fabricación de juntas fijas

El proceso de producción de juntas fijas requiere la forja de precisión o la forja de matriz suministrada por proveedores extranjeros (Brasil, Argentina, Estados Unidos, México o Venezuela). Esta forja, compuesta por acero SAE 1050 es mecanizada exterior e interiormente si es una forja convencional o de matriz. Si la forja es de precisión, las pistas y la campana no tienen que ser maquinadas.

Por esta razón, los mecanizados se diferencian sutilmente en ciertas operaciones aunque, en general, se rigen por una línea de proceso que aplica para cada número de parte.

A continuación, se describe cada una de las operaciones que se realizan en la línea juntas fijas, el recorrido de la pieza durante el proceso y la distribución de máquinas, operarios y factores generales (ver anexo C6).

La figura 19 muestra una junta fija. El centrado y el refrentado se lleva a cabo por la centradora DRILL UNIT.

Figura 19. Junta fija



El torneado exterior mecaniza la forma de la pieza y sigue las dimensiones especificadas en el plan de control para cada diámetro externo. Las máquinas encargadas de esto son dos tornos de control numérico: el CINCINATTI AVENGER y el NILES.

Se realiza un desbaste al borde de la campana, de tal forma que este tenga un buen acabado, necesario para pasar a la siguiente estación. Aquí también se le hace un centrado en el interior de la campana. Este trabajo lo realiza la máquina OKUMA.

Las pistas se fresan en la parte interior de la campana con el fin de que guíen los movimientos de las esferas contenidas en la canastilla en el movimiento angular. Para esta operación se requiere inicialmente un desbaste previo, para garantizar un terminado de la exactitud y precisión que esta operación requiere. La máquina encargada de este proceso es la fresadora de control numérico EX-CELL-O.

El estriado tiene la misma función que un engranaje, necesario para la transferencia de fuerza y movimiento. Tanto el estriado como el roscado son realizados en frío por la laminadora ROTO-FLO, y consiste en deformar el material mediante unos moldes dentados de acero, ubicados a manera de prensa.

El perforado del hueco pin es un agujero que va ubicado en el extremo del vástago y atraviesa simétricamente la pieza a 180 grados o 90 grados si es doble. Este hueco es hecho por la perforadora SUGINO. Los modelos que llevan esta operación son: Opel Corsa, Hyundai Accent, Hyundai, Toyota Prado y Sprint.

La operación de lavado consiste en someter la pieza a un proceso de lavado por medio de agua caliente y químicos que desengrasen. Estos eliminan refrigerantes y cualquier sustancia o material que se haya adherido en los subprocesos anteriores y que pueda contaminar el medio de temple de la máquina de tratamiento térmico (FDF)

El temple lo realiza la máquina FDF (cuyo funcionamiento es similar al de la templadora TOCCO). Esta máquina consta de tres estaciones. En la primera se

templa campana, en la segunda se temple el vástago y en la tercera se hace el recocido de la rosca, para quitarle al acero la dureza adquirida en el temple, al someterla a alta temperatura.

Después de este subproceso, se marca la campana y se examina la dureza en la máquina MAGNATEST. Si la dureza es la adecuada la pieza continua en el proceso y sino es desechada.

El revenido tiene como función disminuir las tensiones superficiales que se generan en las piezas por el temple y lo lleva a cabo por el horno SURFACE. Las piezas entran por una correa transportadora al horno donde se calientan a 220° C. Luego se sacan para que se enfríen a temperatura ambiente.

La máquina encargada del rectificado exterior es la SASE. Su función básica es rectificar los diámetros externos de la campana exigidos por el plano de control por medio de una piedra abrasiva de Oxido de Aluminio.

El rectificado interior, consiste en pulir la pieza para que las medidas en la parte interna de la campana sean las exactas. Y de esta forma la canastilla encaje y gire perfectamente, es realizada por la rectificadora SI-4A con una piedra de Oxido de Aluminio.

El rectificado de pistas lo realiza la rectificadora EXCELLO. Esta rectifica las dimensiones de las pistas por donde se desplazarán las esferas utilizando unos abrasivos SG-Gel, tipo macho o tipo hembra.

La detección de las posibles grietas o fisuras que se generan por el proceso del temple, es realizada por la máquina MAGNAFLUX. Una vez realizada la detección de grietas, la pieza pasa a la operación de protección y empaque de las piezas.

6.1.5 Proceso de ensamblaje de cardanes

El proceso de ensamblaje de cardanes es realizado por los operarios con el uso de prensas neumáticas, equipos de roscado y soldadores industriales. Cabe mencionar que las piezas empleadas en esta línea de ensamblaje no son fabricadas en la planta. Todas las piezas provienen de alguno de los proveedores y simplemente se ensamblan en la fábrica.

El proceso comienza con el corte longitudinal de la materia prima que son los tubos de cinco metros de largo. Esta labor la realiza la cortadora de tubos DO-ALL o la WELLSAW. Son cortados según las especificaciones del cardán a realizar. Al final se estampa, o se le coloca una numeración a la pieza cortada, la figura 20 muestra un cardán.

Figura 20. Cardán



De esta zona de corte, la pieza pasa a una zona de prensado, en la cual se trabaja el yugo fijo (ver anexo C7). Hay dos prensas que realizan esta labor estas son la prensa neumática BARMAG y una prensa manual GREENERD.

Después pasa a una prensa de 60 toneladas, donde se ensambla la espiga, y el yugo fijo mediante el tubo cortado al principio del proceso. Después de realizar el trabajo en la prensa de 60 toneladas SPERRY-VICKERS, y antes de descargar la pieza de esta prensa, se mide el yugo deslizante para ver si la espiga encaja con el yugo deslizante, y más importante aun, se mira que tenga el ángulo adecuado.

El yugo deslizante pasa a una zona de pre-enderezado donde se realiza una verificación de circunferencia, la cual detecta cualquier desperfecto en el tubo (que ha estado sometido a presión y puede haber sufrido alguna deformación no deseada). Se realiza la corrección utilizando un martillo.

En la siguiente área (soldadura) se usa un SOLDADOR HOBART, el cual se coloca en una mesa de enfriamiento al finalizar este subproceso.

Luego se pasa a una máquina donde se vuelve a realizar una verificación de la circunferencia. Esta máquina es una prensa que realiza el proceso de enderezado y su nombre es GENERAL FLEXIBLE PRESS. Si las galgas de medida muestran que hay un desperfecto en la circunferencia, el operario activa la prensa para enderezar la pieza.

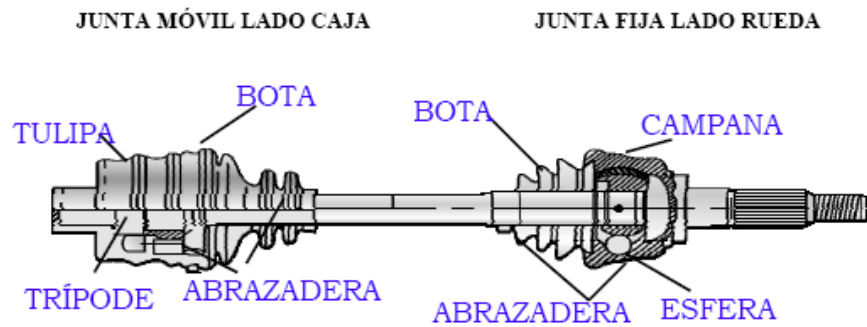
A esta altura, el proceso difiere un poco para cardanes de diferente tipo. Si es cardán doble primero pasa de una zona de colocación de chavetas a una prensa de rodamiento central SPERRY-VICKERS, la cual une el cardán doble. Si es un cardán sencillo, pasa a una zona de ensamble y colocación de chavetas. Después de estos procesos, ambos cardanes quedan listos para la siguiente zona.

Esta línea finaliza en la zona de la verificación del balance del cardán, donde se le colocan pesas en ciertos ángulos para evitar un desbalance en el cardán que puede llevar a daños en el mismo, y en la caja del automóvil. La máquina contiene una consola CBI-55 de BALANCE ENGINEERING, la cual da las pautas para colocar las pesas. Al terminar, pasa a una mesa de revisión final.

6.1.6 Proceso de ensamblaje de ejes homocinéticos

Este proceso es realizado principalmente por prensas neumáticas, las cuales se encargan de colocar y ajustar las piezas en el lugar debido. Esta es la línea la bota (también llamada guardapolvo) y las abrazaderas (ver figura 21).

Figura 21. Eje homocinético con sus partes señaladas



Existen 2 celdas que están en capacidad de realizar todas las actividades de esta línea en paralelo.

El proceso arranca con el intereje, al cual se le colocan manualmente las botas, una a cada extremo. Esto se hace en una mesa y el trabajo es netamente manual (ver anexo C8).

Al intereje se le coloca luego el trípode mediante una prensa neumática, después se pasa a otra prensa neumática para colocar la junta fija. En la siguiente zona se realiza un engrase del interior de la junta fija.

Si el eje homocinético lo requiere, pasa a otra prensa llamada IMAPEL en la cual se coloca y fija la tulipa al eje. Finalmente, se le colocan abrazaderas de seguridad, y pasa a una zona de inspección.

6.1.7 Proceso de ensamblaje de ejes diferenciales

El ensamble de ejes diferenciales se inicia a partir de cascos y “housings” (carcazas) en las cuales se agregan los diferentes “kits” de componentes del eje diferencial. La figura 22 muestra un eje diferencial. Las operaciones por las que pasa la materia prima se describen en el diagrama de recorrido de la pieza a través de la línea, en donde se puede apreciar la distribución de máquinas, operarios y demás factores generales, (ver anexo C9).

Figura 22. Eje diferencial



La materia prima en este producto está dada por componentes importados de otras plantas DANA ubicadas en Suramérica y Estados Unidos, los cuales son ensamblados en la línea de ejes diferenciales de acuerdo con los parámetros, características y requisitos de calidad que exijan los clientes en cada plano de control.

Las operaciones realizadas son en su totalidad ensambles. La descripción de cada una de ellas se limita a ajuste, troqué, cargue, descargue, presión y demás actividades y parámetros que implican las prensas neumáticas y equipos de roscado.

En la primera operación se ensamblan en la carcaza las pistas internas y externas en las que ha de engranar el piñón por medio de la prensa F4,

haciendo una medición de las lánas (láminas delgadas) que garanticen la altura adecuada del piñón.

A continuación, con base en las características del modelo adscritas al plano de control, se establecen las precargas del piñón, tomando la lectura de las mismas en el rotámetro. Una vez se han determinado las cargas de tracción, se realiza el sub-ensamble del piñón en la carcaza para posteriormente aplicarle un torque en la máquina de torques.

Paralelo a estas operaciones, en la prensa neumática F3, se hacen los ensambles del casco, porta engranajes y la corona que pasan a ser ensamblados junto con la carcaza y el kit del piñón en el palpador de lánas, con el único fin de acondicionar perfectamente los engranajes que transmiten el torque del motor, comunicado por el cardán al piñón.

En el expansor, se dan los últimos ajustes en el sub-ensamble de la carcaza, piñón y corona para unir la sección central. En la prensa F9 se ensambla el rodamiento del casco para el desengrane del piñón.

En este punto, el proceso de ensamble puede seguir a los rieles tanto de la celda DANA como la de TOYOTA, en ellos se hace el ensamble final de las carcazas, cascos y piñón a los *housings* de los ejes con la única excepción de soldado del *housing* en la celda DANA. También se sellan las uniones y se hace la prueba de fugas que garantiza la permanencia de la valvulina dentro de los engranajes y no se vea perjudicado el funcionamiento del eje en el vehículo. Se ensamblan los frenos y se cubren las partes delicadas con tendencia a oxidarse.

Con todas estas operaciones realizadas sobre el conjunto total del eje ensamblado, se procede a cargar en un carro transportador encargado de llevarlo a la zona de pintura, allí se someten a procesos de lavado, pintura, secado y embalaje para los despachos a las ensambladoras.

6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PRESENTES EN LOS PROCESO DE PRODUCCIÓN

La identificación de las tecnologías fue llevada a cabo en el área de operaciones de la cadena de valor. Del área de operaciones, se escogió la planta de producción la empresa que es en donde se encuentran las máquinas que hacen posible la realización del producto y es en ellas en donde se encuentra representada la mayor parte de la infraestructura de la empresa. Por esta razón se realizó la descripción de cada uno de los procesos de producción presentes en las líneas de fabricación y ensamble, para tener un mejor entendimiento de cómo cada una de las tecnologías influye en la modificación de la materia prima hasta convertirla en el producto terminado.

Para identificar la tecnología presente en cada una de líneas de producción se hizo necesaria la realización de un inventario tecnológico, ya que acorde con el modelo de gestión tecnológica descrito en el capítulo 2, consiste en una labor muy importante ya que permite conocer el nivel tecnológico en el que se encuentra la planta de producción de la empresa.

El inventario tecnológico realizado en Transejes consistió en la identificación de algunas características de las máquinas, como los son: el nombre, el modelo, el fabricante, el país de fabricación, el proceso al cual pertenece, el subproceso que realiza la máquina, la fecha de fabricación de ésta, el grado de automatización que presenta y la importancia de la máquina en el proceso, (ver anexos del D1 al D7).

Cabe resaltar que la recolección de algunos de estos datos se hizo mediante la localización de la información de la placa de las máquinas y la búsqueda en los manuales, planos y hojas de vida de éstas.

El grado de automatización de cada una de las máquinas se definió de acuerdo con la siguiente apreciación:

Grado 1: Fuerza Humana, herramientas que transfieren la fuerza humana.

Grado 2: Herramientas con un botón de accionamiento

Grado 3: Herramientas con consolas de mando simples que ejecuten tareas con botones, perillas, “switches”, pedales, y elementos de medida y control no digital.

Grado 4: Herramientas con consolas de mando que ejecuten tareas con base en una programación previa.

Grado 5: Herramientas con consolas de mando computarizados, que ejecuten tareas con base en una programación previa.

La importancia de la máquina en el proceso se definió de acuerdo con los siguientes parámetros considerados:

Medular: Aquellos subprocesos cuya importancia es fundamental y clave para que la pieza o parte logre ser identificada como pieza “terminada” al final del proceso. Si se llega a omitir tan sólo uno de estos subprocesos, no se podría utilizar la pieza “terminada” para la finalidad requerida

Complementario: Aquel subproceso que sirve de soporte y apoyo a los subprocesos medulares, para mejorar de forma directa o indirecta la pieza o parte. De acuerdo con la inspección realizada en la planta se encontró que los subprocesos como lavado, revisión de grietas, rectificación de medidas, etc., ayudan a verificar y mejorar la calidad de las piezas o partes.

Cabe decir que todos los procesos son importantes para la fabricación de las piezas o ensamble de estas, de lo contrario no existirían.

6.3 CLASIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA

El proceso de producción que comprende las cuatro líneas de fabricación (tulipas, trípodes, interejos y juntas fijas) y las tres líneas de ensamblaje (cardanes, ejes homocinéticos y ejes diferenciales) se puede resumir en 13 actividades claves, de cada una de las actividades se identifican las diferentes tecnologías:

- Mecanizado
- Rolado
- Tratamiento térmico
- Medición de la dureza
- Rectificado
- Revisión de grietas
- Prensado
- Cortado
- Medición de dimensiones
- Soldado
- Atornillado
- Automatización

6.3.1 Mecanizado

Según Engineers Handbook [29], La palabra mecanizado generalmente es asociada con máquinas que utilizan la energía mecánica para remover material de la pieza. Las máquinas amoladoras, las sierras y los tornos utilizan la energía mecánica para remover material. La herramienta hace contacto con la pieza de trabajo produciendo el desprendimiento del material. Todas las formas convencionales de corte de material utilizan el desprendimiento como la principal forma de remoción de material. Sin embargo, hay otras fuentes de energía.

La categoría de mecanizado no convencional cubre un amplio rango de tecnologías, incluyendo algunas que son usadas en gran medida, y otras que son usadas en aplicaciones exclusivas o propietarias. Estos métodos de mecanizado generalmente tienen mayores requerimientos de energía que los mecanizados convencionales, pero han sido desarrollado para aquellas aplicaciones en las cuales los métodos de mecanizado convencionales eran imprácticos, incapaces o costosos.

Los métodos de mecanizado no convencional pueden ser considerados como todos aquellos que no usan el desprendimiento como su principal fuente de energía. Estos métodos se dividen en las siguientes categorías:

1. Mecánicos: Mecanizado ultrasónico y mecanizado ultrasónico rotatorio.
2. Eléctricos: Mecanizado electroquímico
3. Térmicos: Mecanizado por descarga eléctrica, mecanizado por rayo de electrones, mecanizado por rayo láser y mecanizado por arco de plasma.
4. Químicos: Mecanizado fotoquímico.

Estas máquinas herramientas fueron desarrolladas principalmente para dar forma a materiales hechos de aleaciones muy duras de la industria pesada, aplicaciones aeroespaciales, y para dar forma y grabar materiales muy delgados usados en la fabricación de dispositivos electrónicos como los microprocesadores.

Los procesos de mecanizado constituyen, en la actualidad, el conjunto de procesos de fabricación más ampliamente difundidos en la industria. Ello es debido, entre otras razones, a su gran versatilidad en la obtención de diferentes tipos de geometría y al nivel de precisión dimensional obtenido en comparación con otros procesos.

Esta difusión ha sido causa, entre otras razones, de que los equipos propios de mecanizado hayan experimentado una evolución más significativa que los restantes en el campo de la automatización, siendo las máquinas herramienta de CNC, el más claro exponente de este hecho.

A continuación se describen las tecnologías convencionales de mecanizado:

Herramienta manual y calentamiento

Consiste en darle forma a una pieza metálica mediante calentamiento y deformación por golpe de martillo. Es un método muy antiguo, poco eficiente e impreciso, toma bastante tiempo realizar una pieza y requiere gran esfuerzo humano.

Desprendimiento de viruta

Esta tecnología es la forma de mecanizado más ampliamente usada en el sector de fabricación de ejes, y consiste en el uso de una máquina herramienta, que en el caso del torno emplea una herramienta monofila y un movimiento de rotación de la pieza para la eliminación del material. Es junto con la fresadora, la máquina herramienta más universal y versátil. Permite el mecanizado de superficies de revolución con unos grados de acabado superficial suficientemente buenos si la elección de las condiciones de corte se realiza adecuadamente. Permite asimismo, la obtención de superficies planas perpendiculares al eje de rotación de la pieza. El torno más habitual, es el denominado torno paralelo. Estos tornos vienen actualmente automatizados con Control Numérico Computarizado (CNC). Esta tecnología le permite ejecutar su labor eficazmente, ya que basta con ingresar los datos de la figura a mecanizar mediante un programa.

A continuación se describen las tecnologías no convencionales de mecanizado:

Ultrasónico

El mecanizado ultrasónico, Ultrasonic Machining (USM), según Engineers Handbook [29], es un proceso mecánico de eliminación de material usado para erosionar huecos y cavidades en aquellas piezas duras o quebradizas mediante el uso de herramientas de forma, el movimiento mecánico de alta frecuencia y un líquido abrasivo. Una herramienta relativamente suave de forma deseada vibra contra la pieza mientras una mezcla de abrasivo fino y agua fluye entre ellos. La fricción de las partículas abrasivas corta gradualmente la pieza.

Aquellos materiales como el acero endurecido, el carburo, el rubí, el cuarzo, el diamante y el vidrio pueden ser fácilmente mecanizados mediante el uso de la tecnología USM. El mecanizado ultrasónico es capaz de mecanizar efectivamente materiales más duros que el HRc 40, así el material sea conductor eléctrico o aislante.

Ultrasónico rotatorio

Según MetalUnivers [30], el proceso del mecanizado por ultrasonidos rotatorio, Rotary Ultrasonic Machining (RUM) es un avance tecnológico del mecanizado clásico por ultrasonidos (Ultrasonic Machining). Se basa en la eliminación de material mediante la combinación de giro y vibración en dirección axial de una herramienta, generalmente de diamante que, a su vez, se alimenta con una corriente interna-externa de fluido de corte.

El término “ultrasonido” es debido a que la vibración se produce a una frecuencia próxima a los 20kHz (vibra unas 20.000 veces por segundo), frecuencia que está en el rango de los ultrasonidos. Se emplean regímenes de giro de entre 1000 y 6000rpm, y la vibración axial tiene unas pocas micras de amplitud (1-35 μ m).

Un equipo con esta tecnología consta de los elementos básicos de toda máquina herramienta (control, cabezal, ejes, mesa, filtros...), pero además incorpora un elemento característico de este tipo de tecnologías, llamado transductor. El transductor, acoplado al cabezal, contiene una serie de piezoeléctricos que transforman la energía eléctrica de alta frecuencia en vibración mecánica a esa misma frecuencia. Esta vibración se transfiere desde el transductor hasta la herramienta (también conocida como horn).

Asimismo, una máquina con la tecnología RUM usualmente incorpora una serie de algoritmos de control que mejoran aún más la efectividad del proceso preservando la integridad de la herramienta y de la pieza; así, el Control Adaptativo (ADC) monitoriza el par y el Control Acústico (ACC) monitoriza la fuerza en dirección axial.

El ámbito de aplicación del RUM está dirigido fundamentalmente al mecanizado de materiales duros y frágiles como las cerámicas técnicas, los vidrios, metales endurecidos, Silicio, piedras preciosas, etc.

Todo ello se aplica a:

- Industria del automóvil: discos de freno, ejes, toberas de inyección, insertos de moldes de inyección...; en materiales como Nitruro de Silicio, Alúmina, metal duro, acero templado (HRc 55), etc.
- Industria de los semiconductores: plaquitas (Wafer), elementos de refrigeración, en materiales como Silicio, Cuarzo Hialino, etc.
- Industria óptica: lentes cóncavas y convexas, espejos, en materiales como Zafiro, Silicio, Zerodur y vidrios varios.
- Industria médica: articulaciones, coronas dentales, en materiales cerámicos varios como Zirconia, Alúmina, etc.
- Varios: guías antidesgaste, pirometría, boquillas de soldadura, aisladores térmicos, también en materiales cerámicos.

Todas estas aplicaciones tienen un elemento en común: las superiores propiedades de alta dureza, resistencia mecánica al desgaste, baja densidad, resistencia a la abrasión a altas temperatura, capacidades ópticas, etc.

Mediante RUM se pueden mecanizar geometrías que difícilmente podrían conseguirse con otros procesos de fabricación como por ejemplo agujeros de 0,5 y 10 mm de profundidad en Silicio, roscado interior en metal duro calidad H6, etc.

Dado que los procesos abrasivos como el rectificado procesan este tipo de materiales, se deben subrayar los avances que supone la tecnología RUM:

- Reducción de los esfuerzos de corte, de la carga térmica a la pieza y con ello el desgaste de la herramienta debido al menor tiempo de contacto de cada grano abrasivo con el material de pieza, inherente al movimiento ultrasónico.
- La superposición de movimientos, rotación y giro, hace que se obtengan mayores tasas de arranque que en el caso de los procesos convencionales como el rectificado (hasta 5 veces mayores).
- Gran acabado superficial debido a las menores fuerzas del proceso, pudiéndose obtener superficies con rugosidades menores que $0,2 \mu\text{m}$ y así hasta suprimir el pulido.
- El movimiento ultrasónico, junto con el refrigerante interno y externo, hace que la herramienta experimente un proceso de autolimpieza, evitando el fenómeno de embotamiento y facilitando el regenerado de la misma.
- El proceso produce una capa superficial de tensiones residuales de compresión por lo que se aumenta la vida a fatiga.
- Se pueden tratar materiales duros y frágiles llevando a cabo pequeñas operaciones de corte, desde 0,5 mm hasta diversas operaciones en una sola máquina como son: taladrado, fresado, agujeros de gran profundidad, contorneados y ranurados.

Electroquímico

Esta tecnología es conocida como mecanizado electroquímico, Electrochemical Machining (ECM), según Engineers Handbook [29], usa la energía eléctrica para remover material. Una pila electrolítica es creada en un medio electrolítico, con la herramienta actuando como cátodo y la pieza actuando como ánodo. Una alta corriente y una baja tensión se utilizan para disolver el metal y removerlo de la pieza, la cual debe ser conductora de la electricidad. La herramienta usada en el mecanizado electroquímico se posiciona muy cerca de la pieza, y una alta corriente DC de baja tensión se hace pasar entre las dos a través de un electrolito. El material es removido de la pieza y la solución de fluido electrolítico arrastra con los iones. Estos iones forman hidróxidos de metal que son removidos de la solución electrolítica mediante separación centrifuga. Ambos sedimentos, el electrolítico y el metálico son reciclados una vez el proceso ha finalizado.

A diferencia de los métodos convencionales de corte en los que la dureza de la pieza es un factor a tener en cuenta, el ECM resulta ser un método adecuado para aquellos materiales difíciles de mecanizar.

Ventajas del mecanizado electroquímico:

1. Los componentes no están sujetos a tensiones térmicas ni mecánicas.
2. No hay desgaste de la herramienta durante el mecanizado electroquímico.
3. Aquellas piezas con bajos coeficientes de dureza pueden ser mecanizadas fácilmente debido a que no hay contacto entre la herramienta y la pieza.
4. Se pueden mecanizar formas geométricas complejas con regularidad y con una alta precisión.
5. El mecanizado electroquímico es un proceso que ahorra tiempo comparándolo con el mecanizado convencional.

6. Cuando se requiera perforar, varios huecos pueden ser realizados a la vez.
7. En procesos en los que se debe eliminar la rebaba, el ECM es una tecnología que permite llegar a aquellas partes de la pieza que son difíciles de acceder.
8. Aquellas partes frágiles que no soportan grandes cargas e incluso los materiales quebradizos que tienden agrietarse durante el mecanizado pueden ser mecanizados fácilmente gracias al ECM.
9. Se pueden alcanzar acabados en superficies hasta de 0.6 nm mediante esta tecnología.

Electroerosión

Mecanizado por descarga eléctrica, en inglés Electrical Discharge Machining (EDM,) según Engineers Handbook [29], también conocido como erosión por chispa, emplea la energía eléctrica para remover el metal de la pieza sin tocarla. Una corriente eléctrica pulsante a alta frecuencia es aplicada entre la punta de la herramienta y la pieza, causando chispas que saltan del espacio vacío (gap) y vaporizan pequeñas áreas de la pieza. Debido a que no hay fuerzas de corte involucradas se pueden ejecutar operaciones leves y delicadas sobre piezas delgadas. El EDM puede producir formas que no pueden ser obtenidas mediante ningún proceso de mecanizado convencional. Existen dos tipos de mecanizado por electroerosión, estos son: El electroerosionado por electrodo de choque (Ram EDM) y el electroerosionado por hilo conductor (Wire EDM).

Electroerosionado por electrodo de choque

Consiste en un proceso que usa un electrodo de forma hecho de grafito o cobre. El electrodo es separado de la pieza por un líquido no conductor y mantenido a una distancia cercana a esta que oscila entre 0,01 y 0,05 mm. Un voltaje DC alto es pulsado hacia el electrodo y este salta a la pieza conductora. Las chispas resultantes erosionan la pieza y generan una cavidad opuesta a la

forma del electrodo, o un hueco de principio a fin en el caso del electrodo plano. Permite obtener mecanizados con formas de alta precisión sin las tensiones internas que generan los mecanizados convencionales.

Electroerosionado por hilo conductor

Es un desarrollo del proceso anteriormente descrito, nacido en la década del 70, y por consiguiente, más moderno que el anterior, con la excepción de que un hilo de cobre o de latón de diámetro pequeño es usado como electrodo de desplazamiento. El proceso es manejado a menudo por un CNC (Control Numérico Computarizado), el cual sólo trabajara cuando la pieza se encuentra lista para ser cortada de principio a fin.

En el corte interno el hilo, sujeto por sus extremos comenzando por un agujero previamente taladrado y mediante un movimiento de vaivén, como el de una sierra, va socavando la pieza hasta obtener la geometría deseada.

En el corte externo el hilo puede empezar el movimiento desde el exterior del perímetro de la pieza hasta entablar el arco; continúa su movimiento hasta que consigue la periferia deseada.

El electroerosionado permite mecanizar formas con gran exactitud sin las tensiones internas que generan los mecanizados convencionales. Esta tecnología es usada en la fabricación de matrices.

Rayo de electrones

Según Engineers Handbook [29], en el mecanizado por rayo de electrones, Electrón Beam Machining (EBM), los electrones son acelerados a una gran velocidad, cercana a tres-cuartos la velocidad de la luz (~200.000 km/s). El proceso es realizado en un cámara vacía para reducir la diseminación de electrones por las moléculas de gas en la atmósfera. El rayo de electrones es apuntado usando imanes para desviar la corriente de electrones y es enfocada usando lentes electromagnéticos. La corriente de electrones es dirigida de

manera precisa contra un área limitada de la pieza; al impactar, la energía cinética de los electrones es convertida en energía térmica que ablanda y evapora el material a ser removido, formando huecos o cortes.

Las aplicaciones típicas son el calentamiento y posterior enfriamiento, la soldadura y la eliminación de metal. Los equipos con tecnología EBM son usados comúnmente por la industria electrónica en la realización del grabado de los circuitos de los microprocesadores.

Rayo Láser

Según Engineers Handbook [29], esta tecnología es llamada mecanizado por rayo láser, Laser Beam Machining (LBM), se basa en la generación de un rayo láser de alta potencia que es dirigido contra la pieza mediante un sistema de espejos de alta precisión. En la zona de incidencia del rayo se consigue una elevada densidad de potencia que produce la volatilización del material. El rayo láser erosiona el material en múltiples capas obteniendo, de este modo la geometría y profundidad requerida.

La tecnología LBM permite la fabricación de moldes y matrices, permite la creación de cavidades para moldes de microinyección, micropostizos para matriceria, grabados superficiales y profundos. El láser puede escribir, taladrar, marcar, y cortar cerámicas y metales, y mecanizar plásticos, silicio, diamante y grafito con tolerancias de un micrómetro.

Fotoquímico

Según Engineers Handbook [29], el mecanizado fotoquímico, Photochemical Machining (PCM) permite la creación de componentes mediante la técnica del foto-grabado, la cual puede ser empleada en un amplio rango de metales y aleaciones. Esta técnica evita el taladro, y gracias a esto las piezas mecanizadas mantienen sus propiedades y no son afectadas por las tensiones

mecánicas. Los metales endurecidos y templados pueden ser mecanizados fácilmente como los metales regulares. La técnica es ideal para el mecanizado de metales delgados. Aquellas piezas con diseños muy precisos y complicados pueden ser realizados sin dificultad. El mecanizado fotoquímico puede grabar de manera precisa líneas y espacios en todo tipo de metales (aleaciones: kovar, níquel, latón, berilio, cobre, acero inoxidable, y otros) con gran exactitud. Esta tecnología es usada para la creación de circuitos flexibles y en el diseño de otras tecnologías rígidas.

La técnica es ideal para el mecanizado de metales delgados y de aquellas piezas que requieren diseños intrincados.

Arco de plasma

Según Engineers Handbook [29], el mecanizado por arco de plasma, Plasma Arc Machining (PAM) emplea un chorro de gas a gran velocidad y gran temperatura para ablandar y desplazar el material por su camino. Este método llamado PAM, es un método para cortar el metal con un arco de plasma, o un arco de gas inerte de tungsteno. La incandescencia generada produce un chorro de gas ionizado de alta temperatura y alta velocidad llamado plasma, el cual corta el metal mediante el ablandamiento y posterior eliminación de material de la pieza. El rango de temperaturas del plasma varía desde 11.000° hasta los 28.000° C.

Los materiales cortados usando la tecnología PAM son generalmente aquellos que son difíciles de cortar mediante el uso de cualquier otra tecnología, algunos de estos son: el acero inoxidable y las aleaciones del aluminio. Tiene una exactitud de aproximadamente 0,008”.

En la tabla 12 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la actividad del mecanizado de piezas, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 12. Clasificación de las tecnologías para el mecanizado

Mecanizado	Nombre de la tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Herramienta manual y calentamiento	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Poco eficiente Muy impreciso Requiere mucho esfuerzo humano
Nivel Tecnológico 2	Desprendimiento de viruta	<ul style="list-style-type: none"> Gran versatilidad Bastante eficiente Gran precisión Facilidad de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere constante mantenimiento Requiere de un refrigerante Alto costo
Nivel Tecnológico 3	Ultrasónico (USM)	<ul style="list-style-type: none"> Mecaniza piezas tanto duras como quebradizas Gran precisión 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere de una mezcla de abrasivo con agua Alto costo
Nivel Tecnológico 4	Ultrasónico rotatorio (RUM)	<ul style="list-style-type: none"> Preserva la integridad de la herramienta y de la pieza Mecaniza materiales duros y frágiles Permite mecanizar geometrías de difícil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere de un refrigerante Alto costo
Nivel Tecnológico 5	Electroquímico (ECM)	<ul style="list-style-type: none"> No produce tensiones térmicas ni mecánicas No hay desgaste de la herramienta Ahorra tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere una corriente de alto amperaje Alto costo
Nivel Tecnológico 6	Electroerosión (EDM) con hilo	<ul style="list-style-type: none"> Alta precisión Se pueden lograr formas complejas Resultados constantes 	<ul style="list-style-type: none"> Debido a las sobretensiones posible rompimiento del hilo Alto costo
Nivel Tecnológico 7	Rayo de electrones (EBM)	<ul style="list-style-type: none"> Alta precisión Poco desgaste de la máquina 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo
Nivel Tecnológico 8	Rayo láser (LBM)	<ul style="list-style-type: none"> Alta precisión Poco desgaste Alcanza varios niveles de profundidad 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere alta potencia Alto costo
Nivel Tecnológico 9	Fotoquímico (PCM)	<ul style="list-style-type: none"> No se generan tensiones mecánicas Puede grabar todo tipo de metales Apto para piezas que requieren diseño intrincados 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo
Nivel Tecnológico 10	Arco de plasma (PAM)	<ul style="list-style-type: none"> Mecaniza cualquier tipo de metal Gran exactitud 	<ul style="list-style-type: none"> Maneja temperaturas extremadamente altas Alto costo

6.3.2 Rolado

Es un proceso metalúrgico en el cual se aplica una gran presión a una pieza metálica, la cual es ejercida por un par de rieles dentados que se deslizan sobre la pieza ocasionando desplazamiento de la estructura del metal, imprimiendo sobre la pieza metálica un patrón característico.

Según West Michigan Spline [31], hay dos tipos básicos de máquinas para el rolado de varillas de acero que usan los rieles dentados para su funcionamiento. Estas máquinas producen una gran variedad de ranurados, roscados, surcos, etc. La principal diferencia entre los dos tipos de máquinas radica en la forma como las principales partes deslizantes son movidas y sincronizadas. Un tipo de máquina utiliza dos cilindros hidráulicos para hacer mover las partes deslizantes mientras que, los rieles y engranajes de sincronismo mantienen las partes deslizantes sincronizadas. El otro tipo de máquina utiliza dos motores con pistones hidráulicos los cuales se encuentran conectados cada uno a un riel y a un piñón para realizar el movimiento de las partes deslizantes. Estas máquinas utilizan un tren de engranaje para mantener las partes deslizantes sincronizadas. Hay pocas máquinas en el mundo que usan los motores con pistones hidráulicos con rieles y engranajes de sincronismo.

Otra diferencia entre los dos tipos máquinas de rolado es la fuente hidráulica de potencia. Las máquinas con cilindro hidráulico usan bombas con válvulas direccionales grandes que proveen los cilindros con aceite para mover las partes deslizantes. Las máquinas equipadas con motores con pistones hidráulicos utilizan un sistema hidráulico en lazo cerrado en el cual una bomba variable provee con aceite a los motores hidráulicos para mover las partes deslizantes.

Los cilindros hidráulicos son de bajo costo y no es muy complejo su mantenimiento además producen presiones y velocidades elevadas según sean diseñados. Por otro lado los motores con pistones hidráulicos son

costosos y su mantenimiento es complejo, tienen las ventajas de ser compactos, suministrar torque y aceleración extremadamente altos además de que proveen presiones y velocidades elevadas.

Las partes deslizantes, los accesorios y las herramientas en los dos estilos de máquinas son extremadamente similares. Debido al hecho de que las fases funcionales de estas máquinas son muy similares.

Ambos estilos de máquinas producen ranurados, roscados, surcos, etc., de manera semejante. Un accesorio llamado soporte del riel va montado en cada una de las partes deslizantes. Este accesorio sostiene las herramientas (conocidas comúnmente como rieles dentados) las cuales producen las formas. Hay dos partes deslizante y cajas de riel opuestas por máquina. Las dos herramientas opuestas se atraviesan la una sobre la otra mientras que la pieza se mantiene en la línea central de la máquina, generalmente entre los centros.

El ciclo general de los dos estilos de los rodillos es también el mismo. Ahora se muestran tres secuencias de operación básicas: La primera es para una máquina cargada manualmente y operada con botones de mando. La segunda es para una máquina cargada manualmente con un ciclo semiautomático. La tercera secuencia de operaciones es para una máquina completamente automática.

Para la máquina cargada manualmente y operada con botones de mando la secuencia es: poner la pieza en el soporte de parte, avanzar el soporte de parte, avanzar el riel dentado, regresa el soporte de parte y regresa el riel dentado.

En cuanto a la máquina cargada manualmente con un ciclo semiautomático la secuencia es: poner la pieza en el soporte de parte, presionar lo botones de inicio de ciclo (el soporte de parte avanza, el riel avanza, el soporte de parte

regresa, el riel regresa y la máquina queda en espera del operador para empezar el ciclo nuevamente).

Por último la secuencia de la máquina completamente automática es: Ciclo de carga de la pieza (esto lo puede hacer un robot, un brazo automático que recoge y ubica), ciclo de la máquina (el soporte de parte avanza, el riel avanza, el soporte de parte regresa, el riel regresa y la máquina queda en espera que se le cargue la pieza automáticamente, para empezar el ciclo nuevamente).

En la tabla 13 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la actividad de rolado, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 13. Clasificación de las tecnologías para el rolado

Rolado	Nombre de la tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Roladoras con cilindros hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> • Su mantenimiento en caso de una avería no es complejo • Suministran presiones y velocidades elevadas • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • La carga se encuentra distribuida sobre un sólo pistón
Nivel Tecnológico 2	Roladoras con motores con pistones hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> • Son compactos • La carga es distribuida entre varios pistones • Suministran torque y aceleración extremadamente altos • Suministran presiones y velocidades elevadas • Alta eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Su mantenimiento en caso de una avería es complejo • Alto costo

6.3.3 Tratamiento térmico

El tratamiento de calor de los aceros, generalmente se realiza por medio de tres métodos diferentes, cada uno de estos es necesario para mejorar una determinada propiedad de los metales, con base en MelatUnivers [30], estos métodos se explican a continuación:

Templado

El temple consiste en calentar el acero a una temperatura determinada por encima de su punto de transformación para lograr una estructura cristalina determinada (estructura austenítica), seguido de un enfriamiento rápido con una velocidad superior a la crítica, que depende de la composición del acero, para lograr una estructura austenítica, martensítica o bainítica, que proporcionan a los aceros una dureza elevada. Para conseguir un enfriamiento rápido se introduce el acero en agua, aceite, sales o bien se efectúa el enfriamiento con aire o gases. La velocidad de enfriamiento depende de las características de los aceros y de los resultados que se pretenden obtener.

Los distintos medios de temple utilizados en la industria ordenados en función de la severidad de temple de mayor a menor, son los siguientes:

- Solución acuosa con 10% de cloruro sódico (salmuera)
- Agua corriente
- Sales líquidas o fundidas
- Soluciones acuosas de aceite sulfonado
- Aceite
- Aire

La tecnología empleada para llevar a cabo el temple es el calentamiento por inducción, que hace uso del principio del transformador. Según Ajax-TOCCO [32], funciona de la siguiente manera: la corriente alterna que fluye por el devanado primario del transformador crea un campo electromagnético alterno. Ya que esto al contrario también se cumple, si se coloca un devanado secundario dentro de ese campo, se puede inducir un flujo de corriente a través de él. Y dependiendo del número de espiras en el devanado primario y el secundario, se pueden incrementar o disminuir los niveles de voltaje. Así cuando el voltaje del devanado secundario es aplicado al calentamiento de elementos, se crea una energía que calienta o derretir los metales.

Unas de las características de los hornos que incorporan esta tecnología es su alta precisión en cuanto a los tiempos y velocidades de carga, duración del temple y descarga de la pieza. Además son fáciles de automatizar.

Revenido

Normalmente, a continuación del temple se efectúa un tratamiento, denominado revenido. Si un acero se temple correctamente, alcanza su máxima dureza, que depende en primer lugar de su contenido en carbono, pero el acero en este estado es muy frágil y en consecuencia debe ser revenido a una temperatura entre 150°C y el punto de transformación del mismo. Los revenidos efectuados entre 150-220°C influyen poco en la dureza pero mejoran la resistencia, eliminando una parte de las tensiones producidas durante el enfriamiento. Esta clase de revenido se utiliza sobre todo en aceros para herramientas que requieren una gran dureza, en otros casos se efectúan los revenidos entre los 450-600°C.

En estos casos el acero templado pierde parte de la dureza conseguida pero se aumenta la resistencia y la elasticidad. Variando la temperatura y la duración del revenido se influye sobre el resultado final en lo referente a dureza y resistencia del acero. Una prolongación del tiempo de mantenimiento a temperatura, visto desde el punto de la dureza, significa lo mismo que un aumento de la temperatura, pero no en absoluto en lo referente a la estructura, por lo tanto, la temperatura y duración del tratamiento depende de los resultados finales exigidos, (dureza, resistencia).

En casos determinados se precisan dos revenidos consecutivos, ya que en el temple puede no transformarse la austenita en su totalidad, permaneciendo en la estructura parte de la misma no transformada (austenita residual). Esta austenita puede transformarse en el curso de un revenido, ya sea en el calentamiento a temperatura o en periodo de mantenimiento de ésta, o bien en el enfriamiento después del revenido, lográndose martensita o bainita. Un

segundo revenido puede ser necesario para eliminar la fragilidad debida a las tensiones producidas por la transformación en las distintas fases. Los aceros que poseen una austenita residual muy estable, como algunos aceros rápidos, requieren a veces tres revenidos.

Según Surface Combustion [33], la tecnología empleada para llevar a cabo el revenido, es el horno con correa de desplazamiento ya que ofrecen alta producción, continuidad en el proceso del tratamiento de calor de una amplia variedad de piezas. Este horno además de ser modular, es de alta capacidad e incluye un sistema automatizado de cargamento a granel, es un horno que cuenta con fase de precalentamiento, fase de endurecimiento, una unidad de lavado posterior, fase de alto temple por convección, y un sistema de enfriamiento después del finalizado el tratamiento térmico. Cuenta con un diseño resistente y con un sistema que maneja de forma automática la correa de desplazamiento, garantiza continuidad en el proceso y mínimos requerimientos de mantenimiento.

Cementación

Según Wikipedia [15], la cementación (también conocido como carburizado) es un tratamiento termoquímico en el que se aporta carbono a la superficie de una pieza de acero mediante difusión, modificando su composición, impregnando la superficie y sometiéndola a continuación a un tratamiento térmico.

El templado y revenido proporcionan dureza a la pieza, pero también fragilidad. Por el contrario, si no se temple el material no tendrá la dureza suficiente y se desgastará. Para conservar las mejores cualidades de los dos casos se utiliza la cementación.

La cementación tiene por objeto endurecer la superficie de una pieza sin modificación del núcleo, dando lugar así a una pieza formada por dos materiales, la del núcleo de acero con bajo índice de carbono, tenaz y

resistente a la fatiga, y la parte de la superficie, de acero con mayor concentración de carbono, más dura, resistente al desgaste y a las deformaciones, siendo todo ello una única pieza compacta.

La cementación consiste en recubrir las partes a cementar de una materia rica en carbono, llamada cementante, y someterla durante varias horas a altas temperatura (1000°C). En estas condiciones, el carbono irá penetrando en la superficie que recubre a razón de 0,1 a 0,2 mm por hora de tratamiento.

La pieza así obtenida se le da el tratamiento térmico correspondiente, temple y revenido, y cada una de las dos zonas de la pieza, adquirirá las cualidades que corresponden a su porcentaje de carbono. En ocasiones se dan dos temples, uno homogéneo a toda la pieza y un segundo temple que endurece la parte exterior.

La cementación encuentra aplicación en todas aquellas piezas que tengan que poseer gran resistencia al choque y tenacidad junto con una gran resistencia al desgaste, como es el caso de los piñones, levas, ejes, etc.

Según ECM Industrial Furnaces [34], la tecnología presente en los hornos de cementación a baja presión ha significado un giro decisivo en el mundo del tratamiento térmico avanzado. Las instalaciones modulares verticales u horizontales entran en el seno mismo del taller de mecanizado y permiten una producción sin interrupción de flujo. El concepto modular se presta para hacer que evolucionen las necesidades de un centro de tratamientos térmicos para sacarles el mejor partido. La tecnología que el horno incorpora y que se encuentra asociada al temple en gas a alta presión, el tratamiento térmico se convierte en tecnológico y estratégico: respondiendo a ritmos más rápidos, mejora de las condiciones de trabajo de los operarios y sobre todo, ofrece a las industrias unos resultados técnicos y económicos inéditos.

En la tabla 14 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías empleadas para el tratamiento térmico.

Tabla 14. Clasificación de las tecnologías para el tratamiento térmico

Tratamiento térmico	Nombre de la tecnología	Ventajas	Desventajas
Templado	Horno de calentamiento por inducción	<ul style="list-style-type: none"> Alta precisión en el control de los tiempos y las velocidades de carga, duración del temple y descarga de la pieza Alta precisión en los niveles de potencia aplicados Se encuentran automatizadas y si no lo están se pueden automatizar fácilmente La carga y descarga puede ser realizada por un robot 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere de una gran fuente de alimentación para su funcionamiento
Revenido	Horno con correa de desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> Continuidad en el proceso Se le puede introducir una amplia variedad de piezas Es modular Altamente resistente Mínimos requerimientos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo No es amigable con el medio ambiente Ocupa mucho espacio Requiere de una gran fuente de potencia para su funcionamiento
Cementación	Horno de carburizado	<ul style="list-style-type: none"> Altamente resistente Instalaciones verticales u horizontales modulares Responde a ritmos rápidos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo No es amigable con el medio ambiente Ocupa mucho espacio Requiere de una gran fuente de potencia para su funcionamiento

6.3.4 Medición de la dureza

Principalmente se realiza mediante el uso de un durómetro que es un aparato que mide la dureza de los materiales. Su función es tratar de perforar el material. Cuanto mas fuerza se necesite para perforar, mas duro es el material.

Según Wikipedia [15], en metalurgia la dureza se mide utilizando el durómetro para el ensayo de penetración. Dependiendo del tipo de punta empleada y del

rango de cargas aplicadas, existen diferentes escalas, adecuadas para distintos rangos de dureza.

El interés de la determinación de la dureza en los aceros estriba en la correlación existente entre la dureza y la resistencia mecánica, siendo un método de ensayo más económico y rápido que el ensayo de tracción, por lo que su uso está muy extendido.

Las escalas de uso industrial actuales son las siguientes:

Dureza Brinell: Fue propuesto por Johan August Brinell en 1900, emplea como punta una bola de acero. Este ensayo se utiliza en materiales blandos (de baja dureza) y muestras delgadas, para materiales duros, es poco exacto. El número de la dureza es expresado como Brinell Hardness Number (BHN). La prueba de dureza Brinell es menos influenciada por ralladuras y asperezas superficiales que otras pruebas de dureza. Tiene la ventaja de que promedia el valor de su medida al presentarse heterogeneidades locales en el material gracias a que la impresión dejada sobre este es relativamente grande. Por otro lado, debido al relativo gran tamaño de su impresión, no es posible emplear esta prueba en objetos pequeños o en sectores frágiles de la pieza, ya que al realizarse la indentación se pueden presentar fallos.

Dureza Vickers: Emplea como penetrador un diamante con forma de pirámide cuadrangular. Para materiales blandos, los valores Vickers coinciden con los de la escala Brinell. El número de dureza es expresado como Vickers Hardness Number (VHN) o Diamond Pyramid Hardness (DPH). Este método de medida de la dureza tiene amplia aceptación en trabajos de investigación ya que provee una escala continua de dureza, para una carga determinada, desde metales muy suaves con DPH de 5 hasta materiales extremadamente duros con un DPH 1500.

Dureza Rockwell: Se utiliza como punta un cono de diamante (en algunos casos bola de acero). Es la más extendida, ya que la dureza se obtiene por medición directa y es apto para todo tipo de materiales, además es muy rápido permite distinguir pequeñas diferencias de dureza en aceros endurecidos. Se suele considerar un ensayo no destructivo por el pequeño tamaño de la huella. El número de dureza es expresado como Rockwell Hardness Number (RHN). Posee dos escalas de medición, la “C” que es para aceros endurecidos, la “B” para materiales más suaves y la “A” para materiales desde latón endurecido por calor hasta carburos cementados.

A continuación se identifican las diferentes tecnologías empleadas para medir la dureza de los metales:

Básicamente hay cuatro tecnologías empleadas para la medición de la dureza de los metales, una de ellas consiste en medirla de forma cualitativa empleando una lima de acero templado el cual es uno de los materiales mas duros que se emplea en los talleres, los resultados dependen de la experiencia y apreciación de la persona que realiza la valoración, además puede dejar huellas bastante notables sobre la pieza.

Otra consiste en un durómetro análogo el cual incorpora un dispositivo penetrador que al ser presionado contra la pieza mediante el movimiento de pequeños resortes muestra el valor de dureza en un dial con manecillas. Este dispositivo es portátil y de fácil uso, tiene la desventaja de que el valor de medida depende de la apreciación de la persona que realiza la medición y no puede ser usado en la medición de materiales muy duros.

También existe el durómetro digital el cual emplea un dispositivo de impacto que transfiere mediante un cable la medida a un sistema electrónico que a su vez se encarga de desplegar el valor de la medida en una pantalla (LCD) Display de Cristal Liquido, de bajo consumo de energía. La tecnología empleada en este durómetro tiene la ventaja de que despliega el valor de

medida rápidamente y proporciona medidas bastante exactas, tiene pocos elementos involucrados en su operación, tiene un amplio rango de medidas para todos los materiales metálicos, la medición puede ser tomada en cualquier dirección, los datos pueden ser transferidos al PC o a la impresora, además muestra la medida en tres diferentes escalas, BHN, VHN y RHN.

El último dispositivo de medición de dureza es un sistema de pruebas el cual incorpora una tecnología cuyo modo de operación se basa en la excitación de un devanado el cual magnetiza la pieza para determinar las características del material. El voltaje inducido en el devanado receptor depende de la forma y tamaño de la curva de histéresis. La curva de histéresis se encuentra influenciada por parámetros tecnológicos como la dureza, el contenido de la aleación y la estructura granular.

A mayor fuerza del campo de excitación, una señal no sinusoidal es producida la cual esta compuesta de una onda puesta a tierra y de grandes armónicos. Mediante variaciones en la fuerza del campo de excitación es posible seleccionar el rango de la curva de histéresis que presenta la mas alta sensibilidad a las propiedades magnéticas del material que se este examinando.

Un análisis del contenido de grandes armónicos suministra información sobre la condición del material. La composición de la aleación y el tratamiento mecánico o térmico de las piezas ferromagnéticas puestas a prueba las cuales influyen diferentes rangos de la curva de histéresis pueden ser evaluadas con gran confiabilidad. La selección de la frecuencia de excitación apropiada permite la observación selectiva de las características del centro y la superficie de la pieza. En el caso de los materiales no ferromagnéticos los criterios para la prueba están relacionados con los cambios en la conductividad.

Esta última tecnología tiene una gran ventaja y es que permite examinar la dureza que la pieza presenta en diferentes niveles de profundidad, es una

prueba no destructiva y además permite examinar sus propiedades eléctricas y magnéticas. Entre otras ventajas que se pueden destacar están: el manejo de estándares en las interfaces de los dispositivos periféricos (teclado, ratón, impresora, red, etc.), la facilidad de operación gracias a que cada tecla tiene su función independiente y además incorpora una pantalla (TFT) Transistor de Película fina, a color de alta resolución.

En la tabla 15 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la medición de la dureza de los metales, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 15. Clasificación de las tecnologías para la medición de la dureza

Medición de la dureza	Nombre de la tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Lima de acero templado	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados dependen de la experiencia y apreciación de quien realiza la valoración Deja huellas bastante notables
Nivel Tecnológico 2	Durómetro análogo	<ul style="list-style-type: none"> Portátil Fácil uso Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> No es muy preciso No apto para metales muy duros
Nivel Tecnológico 3	Durómetro digital	<ul style="list-style-type: none"> Mide en las tres diferentes escalas de dureza Es rápido en el despliegue de los resultados Alto grado de exactitud 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere de baterías para su operación Alto costo
Nivel Tecnológico 4	Sistema de pruebas	<ul style="list-style-type: none"> No deja huellas en la pieza Permite examinar la dureza de la pieza en diferentes niveles de profundidad Además permite examinar las propiedades eléctricas y magnéticas de la pieza 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo

6.3.5 Rectificado

Según el Makina erremintaren museoa [35], las actuales operaciones de rectificado, tienen su origen en procesos antiguos, utilizados para afilar herramientas cortantes, pulir y abrillantar metales. Piedras estáticas y manuales fueron los primeros procedimientos abrasivos, utilizados para el afilado.

Después se pusieron en funcionamiento las primeras piedras giratorias, que al principio son montadas sobre un eje horizontal apoyado en pies o estructuras de madera, y movidas a mano o con el pie, mediante la ayuda de un manubrio.

Los siguiente avances en esta tecnología son de el acople de formas para hacer girar esta rueda a través de la fuerza hidráulica. Su posterior desarrollo incluyó un juego de poleas que junto con la fuerza hidráulica, hacía girar esmeriles que giraban a una velocidad notablemente mayor que cualquier otra anteriormente vista.

Desde la revolución industrial, se comienza a utilizar motores para el trabajo de estas máquinas, y hay dos clases, o distinciones entre estas. Las que tienen centros, llamadas también tradicionales, toman la pieza de trabajo entre centros que la hace rotar contra una rueda rectificadora que gira a mayor velocidad, conducida por un motor externo localizado generalmente en el cabezal de trabajo. Según Gables [36], las piezas hechas mediante el proceso sin centros no requieren sistemas de arrastre o fijaciones de cabezal. En cambio, la pieza de trabajo es soportada sobre su propio diámetro exterior por una cuchilla de trabajo localizada entre una rueda de rectificar de alta velocidad y una rueda reguladora de menor velocidad y menor diámetro.

Se puede enumerar las tecnologías entonces organizar la tecnología de la siguiente forma según su grado tecnológico. Se clasifica con menor grado tecnológico el del rectificado manual debido a que es la mas antigua de todas. Después la hidráulica, ya que aprovecha la fuerza hidráulica para realizar el

trabajo. Después viene la tecnología que utiliza motores. El de menor nivel tecnológico de los dos es el que sólo trabaja piezas centradas. Y el de mayor nivel tecnológico la es el que trabaja la pieza sin centros. Esto se debe a que la segunda tecnología de motor es menos antigua, y ahorra un proceso que se le debe hacer a la pieza (centrado).

En la tabla 16 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la actividad del rectificado de piezas metálicas, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 16. Clasificación de las tecnologías para el rectificado

Rectificado	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Rectificado Manual	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo de inversión Bajo costo de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnología Antigua Depende de la experiencia y destreza del operario Requiere de fuerza humana para utilizar esta tecnología
Nivel Tecnológico 2	Rectificado a través de fuerza hidráulica (molinos)	<ul style="list-style-type: none"> No necesita de la fuerza humana para impulsar esta tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> Se necesita estar cerca de un río o arroyo La tecnología depende del caudal del movimiento del agua natural
Nivel Tecnológico 3	Rectificado con motores de combustión o eléctricos de piezas con centros	<ul style="list-style-type: none"> No requiere de la fuerza humana. No depende de las fuerzas de la naturaleza 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor costo de mantenimiento Mayor costo de inversión
Nivel Tecnológico 4	Rectificado con motores de combustión o eléctricos sin centros	<ul style="list-style-type: none"> Ahorra el proceso de centrado de las piezas 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo

6.3.6 Revisión de grietas

La identificación de grietas es un proceso de gran importancia, debido a que la presencia de ellas son factores que afecta la calidad y el desempeño de la pieza de forma desfavorable.

Hay seis diferentes formas de realizar la detección de grietas. La inspección ocular, es una de las más básicas. Las ventajas que no necesita equipos, ni máquinas, basta con una persona y buena luz para realizar la inspección. Las desventajas es que muchas veces, las grietas superficiales no se alcanzan a ver, ya sea por ser muy pequeñas o por error humano. Se limitaría además a la detección de grietas superficiales.

La penetración de tintas para la detección de grietas es otra opción para esta actividad. Según Willcox y Downes [37], se aplican tintas sobre la pieza en cuestión que ha sido lavada previamente, y se deja un tiempo de 15 minutos para que ocurra una penetración de las grietas. Tras lavar esta pieza, retirando la tinta que recubre la pieza, y luego se cubre con tiza en polvo. Después de un instante, la tinta que se encuentra dentro de las grietas es retirada por la tiza, dejándola expuesta para una fácil identificación. Es un proceso sencillo, pero se restringe sólo a la detección de fallas o grietas en la superficie de la pieza. Su sensibilidad es menor que otros métodos, y también utiliza una buena cantidad de insumos para su realización.

La inspección a través de partículas magnéticas puede detectar fallas en la superficie o cercano a la superficie de un material magnético, principalmente acero ferrítico y hierro. Un campo magnético que pasa a través de la pieza bajo inspección, cuyas líneas de flujo recorren la superficie en ángulos rectos. Al encontrar una discontinuidad o grieta, las líneas de flujo se saldrán de la pieza hacia el aire, creando un campo magnético. Las partículas magnéticas, que por lo general están mezcladas en una solución que permita la movilidad de las partículas sobre la pieza, se adhieren a la grieta por el campo magnético generado. Estas partículas magnéticas son visibles ante la luz ultravioleta, dando así un brillo particular donde se encuentren estas fallas. La ventaja es que es simple de operar. La desventaja es que sólo detecta fallas en la superficie, o cercanas a ella.

La radiografía puede detectar grietas internas en metales ferrosos y no ferrosos. Rayos X generados eléctricamente, rayos gamma emitidos de isótopos radioactivos penetran la pieza bajo inspección para generar una imagen del interior de la pieza. Esta imagen queda grabada en una filmína, y su revelado es un proceso similar las fotografías tomadas con cámara fotográfica. La inspección deja un registro permanente que permite examinar la pieza en cualquier momento. Según Willcox y Downes [37], esta tecnología es útil en piezas que tienen secciones delgadas, y su utilización se puede utilizar en cualquier material. Las desventajas son que no detecta fallas o grietas superficiales, no se pueden utilizar para grosores espesos y tampoco permite localizar la profundidad exacta de la falla. Esta inspección de por sí presenta riesgos de salud debidos a los rayos con los cuales se trabajan.

La inspección ultrasónica utiliza un corto pulso de sonido, generado por una carga eléctrica aplicada a un cristal piezoeléctrico. La onda sonora viaja por la pieza, revelando así defectos en tres dimensiones, la profundidad de la localización de la falla, y su tamaño. Se puede utilizar esta tecnología para detectar fallas grosores o longitudes de 10 metros. Entre sus ventajas según Willcox y Downes [37], es que no utiliza insumos para su funcionamiento. Las desventajas es que se necesita notable capacitación para su realización, no deja registro permanente, y no es apta para examinar piezas de grosor delgado.

El sistema de pruebas de corrientes Eddy se utiliza para detectar fallas en la superficie o sub-superficie, además de medir la conductividad y grosor de algún recubierto que tenga la pieza. La detección de grietas se realiza con bobinados con núcleo de ferrita. Esta prueba puede detectar varias propiedades tales como conductividad, dureza, y permeabilidad del material a la vez que identifica grietas. La información dada por esta tecnología se da en términos fáciles de entender, tan sencillos como apto, o no apto. No utiliza insumos, aparte de las probetas, las cuales se pueden hacer o reparar. Su flexibilidad de uso es notable por las diferentes probetas que se pueden utilizar y las diferentes

frecuencias para la prueba. Según Willcox y Downes [37] una de las desventajas es que muchos parámetros pueden afectar el resultado de la prueba, tal como un cambio en dureza. También se restringe estas pruebas a fallas bajo la superficie.

De las tecnologías anteriormente mencionadas, el de menor nivel tecnológico es la examinación ocular. Se coloca con menor nivel, debido a que se limita a la superficie de la pieza, y además tiene una sensibilidad de detección baja. Le seguiría la tecnología de tintas ya que también sólo se limita a detectar grietas e imperfecciones a nivel superficial, comparado con otras tecnologías, la sensibilidad sigue siendo baja.

La inspección por corrientes Eddy tendría mejor nivel que las tintas debido a su mayor sensibilidad y detección de grietas en la superficie, y sub-superficie junto con la simplicidad de manejo de esta tecnología. No se le da un mejor nivel tecnológico debido a que muchas cosas pueden influir para distorsionar sus resultados.

La inspección por radiografía sigue en nivel tecnológico, y a pesar de poder localizar grietas o imperfecciones debajo de la superficie, no las puede localizar por encima. Su desempeño es mejor cuando las piezas son delgadas, limitando su utilización. La inspección por partículas magnéticas tiene buena sensibilidad. La tecnología con mayor nivel tecnológico es la de inspección con rayos ultrasonido. Esta tecnología permite observar dentro de la pieza y sobre la superficie, con una buena profundidad de penetración.

En la tabla 17 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la revisión de grietas, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 17. Clasificación de las tecnologías para la revisión de grietas

Revisión de grietas	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Inspección Ocular	<ul style="list-style-type: none"> No requiere de equipos sofisticados 	<ul style="list-style-type: none"> Se limita a la observación superficial Baja sensibilidad de detección
Nivel Tecnológico 2	Tintas	<ul style="list-style-type: none"> Mejora la sensibilidad de detección que la ocular 	<ul style="list-style-type: none"> Aun es baja la sensibilidad Observación de grietas superficiales Alta utilización de Insumos para la prueba
Nivel Tecnológico 3	Inspección por corrientes Eddy	<ul style="list-style-type: none"> Mayor sensibilidad Detección en la superficie y sub-superficie Facilidad de manejo Baja utilización de Insumos 	<ul style="list-style-type: none"> Presenta perturbaciones en los resultados debido a diferentes parámetros como la dureza, o impurezas
Nivel Tecnológico 4	Inspección por radiografía	<ul style="list-style-type: none"> Permite ver en el interior de la pieza Queda registro físico de la prueba 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados óptimos con piezas delgadas No permite detectar grietas superficiales con mayor sensibilidad Efectos negativos en la salud humana por la radiografía
Nivel Tecnológico 5	Inspección por partículas magnéticas	<ul style="list-style-type: none"> Mejora sensibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de insumos para la prueba Sólo detecta fallas en la superficie o inmediatamente debajo de ella
Nivel Tecnológico 6	Inspección por rayos ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> Permite ver por dentro de la pieza, y sobre la superficie No utiliza insumos 	<ul style="list-style-type: none"> No es recomendada para piezas delgadas

6.3.7 Prensas

Según Wikipedia [15], la acción principal es de ejercer presión sobre una pieza, generando un cambio deseable para el desempeño de los procesos. Existen varias tecnologías de realizar esta acción. Se puede generar una presión con las solas manos de los trabajadores, pero la máquina prensa es muchísimo mas eficiente para realizar esta acción.

Se puede realizar a través de una prensa manual, la cual a través de una palanca y un juego interno de piñones, permite maximizar la fuerza humana para aplicar presión sobre una pieza.

Existen las prensas a motor, que utilizan este mismo principio, sino que ahora por un motor que mueve el juego de piñones anteriormente hecha por la fuerza humana.

Finalmente mencionaremos la prensa hidráulica, la cual está basada en el principio de pascal sobre el comportamiento de los líquidos. Se logra producir fuerzas muy grandes utilizando fuerzas relativamente pequeñas. Está formada por dos pistones de diferente área, los cuales se conectan entre sí por medio de una manguera o un cilindro. Los pistones se pueden accionar hacia arriba y hacia abajo. Utilizan motores para generar la presión.

De menor nivel tecnológico a mayor nivel tecnológico, se ordenan de la siguiente forma:

1. Prensa Mecánica --- Fuerza Humana
2. Prensa Mecánica --- Motor
3. Prensa que utilizan presión de agua o de aire

En la tabla 18 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías empleadas en la fabricación de prensas, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 18. Clasificación de las tecnologías empleadas en las prensas

Prensas	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Prensa Mecánica (Fuerza Humana)	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos sencillos de comprender 	<ul style="list-style-type: none"> • Depende de la fuerza humana aplicada
Nivel Tecnológico 2	Prensa Mecánica (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> • No depende de la fuerza humana 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo de energía
Nivel Tecnológico 3	Prensa Hidráulica o de presión de aire	<ul style="list-style-type: none"> • No depende de la fuerza humana • Gracias a los principios de presión, la fuerza requerida para una presión dada, es muy pequeña 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe de estar bajo constante mantenimiento

6.3.8 Cortadoras

La acción de cortar, de desprender, separar, una parte de una pieza de otra, se puede realizar de diferentes formas. Sierras o Serruchos de mano de accionamiento manual son de las formas mas antiguas que existen. Su desempeño se basa en la fuerza y destreza humana.

Las sierras eléctricas de accionamiento y guía manuales tienen una cuchilla dentada que se desplaza hacia arriba y hacia abajo. Esta acción permite cortar materiales a la manera que la persona que manipula la sierra desea. Aunque permite dar mas control sobre el corte, está sujeta a la destreza humana para la realización de un corte deseado.

Según Wikipedia [15], la cinta sierra con motor funciona con una cinta de metal, en el cual un borde está dentado (como un cuchillo). Esta cinta flexible se ubica en forma de ovalo quedando los extremos con mas curvatura sobre dos ruedas de las cuales una es movida por un motor, permitiendo así que la cinta rote y con sus dientes pueda cortar el material. El operario sólo tendría que bajar y subir esta cuchilla ya que esta no tiene movimiento hacia los lados.

La sierra circular es una lámina de metal grueso, el cual es dentado en su perímetro. Se coloca a girar a través de un motor, y así se realizar un la acción de cortar.

Las sierras de presión de agua abrasivas utilizan chorros ultra finos de agua para realizar cortes de diversos materiales y metales. Este normalmente estos chorros de agua alcanzan velocidades de 1450 kph. Las máquinas más modernas están cortando dentro de cinco milésimas de un centímetro, y con una velocidad de mach 3. Según Wikipedia [15], la tecnología puede cortar titanio de 1,25 cm de grosor a 17,8 cm por minuto utilizando una bomba de 30 HP sin presentar mayor calentamiento. Además, el corte hecho por agua al metal es un corte muy limpio. Se toma como el acabado de superficie también.

La tecnología de menor nivel tecnológico es la de las sierras de mano. Las sierras eléctricas de accionamiento y guía manual estaría en el siguiente nivel. Ya que debido a que la mayoría de piezas que requieren de corte no necesitan de mayor versatilidad para esta actividad. El siguiente nivel tecnológico sería la sierra circular. Se ubica en este nivel debido a que esta consume más energía que la sierra de cinta. Muchas máquinas de sierras de cinta cortan con el peso del receptáculo donde ellas se encuentran, ahorrando así con la gravedad, la fuerza que requiere para empujar la sierra dentro de la pieza. La actividad con mayor nivel tecnológico es el de las cortadoras de agua a alta presión. Esto se debe a su velocidad, y limpieza de corte. La superficie de corte se considera prácticamente pulida después de realizada esta acción con esta tecnología.

En la tabla 19 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías empleadas en la fabricación de cortadoras, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 19. Clasificación de las tecnologías empleadas en las cortadoras

Cortadoras	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Sierra manual	<ul style="list-style-type: none"> Bajo Costo 	<ul style="list-style-type: none"> Depende de la fuerza humana
Nivel Tecnológico 2	Sierra eléctrica con accionamiento y guía manual	<ul style="list-style-type: none"> Versátiles para moldear contornos Se pueden mover de un lugar a otro con poco esfuerzo 	<ul style="list-style-type: none"> Depende de la destreza humana
Nivel Tecnológico 3	Sierra circular fija	<ul style="list-style-type: none"> Puede cortar muchos tipos diferentes de materiales La sierra es mas duradera y robusta 	<ul style="list-style-type: none"> Alto desgaste de la sierra circular Mayor consumo de potencia que la cinta fija Mayor costo de la sierra de repuesto
Nivel Tecnológico 4	Sierra de cinta fija	<ul style="list-style-type: none"> Consume menor potencia que la sierra circular fija 	<ul style="list-style-type: none"> Menos duradera y robusta que al sierra circular fija
Nivel Tecnológico 5	Sierra a presión de agua	<ul style="list-style-type: none"> Corte limpio y pulido No genera mayor cambio de temperatura en el material debido al corte 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento constante Utilización del recurso de agua

6.3.9 Medición de dimensiones

Para muchos procesos, se necesita medir las dimensiones de la pieza para poder verificar que estén dentro de la tolerancia deseada. Se pueden medir por Regla o cinta métrica. Es la forma más sencilla de medir, pero está sujeta al error humano debido a que la comparación entre la pieza y la regla depende de la apreciación de la persona midiendo. Picómetros, y otros instrumentos se incluyen en este ámbito. Estos instrumentos son considerados de inspección visual.

Por medio de métodos mecánicos se pueden realizar mediciones. Los instrumentos de este tipo utilizan resortes, piñones o engranajes los cuales se muestran en diales tipo reloj. Agiliza la medición de diferencias de circunferencia ya que la aguja del dial se moverá dentro de un rango facilitando así su medición. Está sujeta al error ya que se tiene que mirar el dial de frente para ver la medida exacta. Si se mira a un ángulo, puede marcar otro dato diferente al que en realidad es.

La tecnología de medición por tiempo de retorno de onda ultrasonido consiste en generar una onda de este tipo dentro de la pieza. Esta viaja en el interior de la pieza, de principio a fin, y su longitud se calcula con base en el tiempo que demora en retornar la onda a su punto de origen.

Otra tecnología de medición es el escaneo (ultrasonido ó láser). Su principio consiste en realizar un barrido alrededor del objeto de tal forma que su contorno y forma se digitalizan. La medición del objeto es posible gracias al uso de programas que analizan los datos recogidos. El ultrasonido tiene la desventaja de presentar interferida por ruido externo.

1. Medición por inspección visual.
2. Medición mediante dispositivos mecánicos.
3. Medición por tiempo de retorno de onda (ultrasonido).

4. Medición mediante escaneo digital 3D (ultrasonido).
5. Medición mediante escaneo digital 3D (láser).

En la tabla 20 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la medición de las dimensiones de las piezas, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 20. Clasificación de las tecnologías para la medición de dimensiones

Medición de dimensiones	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Medición por inspección visual	<ul style="list-style-type: none"> • Estos dispositivos son fáciles utilizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencias en las mediciones pueden estar sujetas al error humano • La precisión está sujeta a la capacidad de observación de la persona
Nivel Tecnológico 2	Medición mediante dispositivos mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad y facilidad en la toma de la medida 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere constante calibración
Nivel Tecnológico 3	Medición por tiempo de retorno de onda ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor precisión que la tecnología mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede presentar interferida por ruido externo • No apta para piezas huecas • Genera imprecisión en piezas con impurezas o grietas internas
Nivel Tecnológico 4	Medición mediante escaneo digital 3D (ultrasonido)	<ul style="list-style-type: none"> • Un barrido es suficiente para tomar las medidas de toda la pieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede presentar interferida por ruido externo • Demora en la digitalización de la pieza
Nivel Tecnológico 5	Medición mediante escaneo digital 3D (láser)	<ul style="list-style-type: none"> • Es la mas precisa • Un barrido es suficiente para tomar las medidas de toda la pieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo • Demora en la digitalización de la pieza

6.3.10 Soldadura

Según Wikipedia [15], la soldadura es la unión de dos materiales (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de un proceso de fusión en el cual las piezas son soldadas derritiendo ambas y

agregando metal o plástico derretido para conseguir una "pileta" que al enfriarse forma una unión fuerte.

La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico, pero la soldadura puede ser lograda mediante rayos láser, rayos de electrones, procesos de fricción o ultrasonido.

La soldadura hecha por forja es la forma más primitiva para realizar esta actividad. Consiste en calentar 2 metales, y martillándolos hasta que exista una unión física entre ellos. Es la primera forma que se conocía de soldar dos metales. En actualidad, para el uso industrial, esta tecnología es muy lenta, y depende mucho de la destreza, habilidad y experiencia del operario para realizar esta tarea.

Para realizar una soldadura por arco eléctrico con electrodos revestidos se induce una diferencia de potencial entre el electrodo y la pieza a soldar, con lo cual se ioniza el aire entre ellos y pasa a ser conductor, de modo que se cierra el circuito y se crea el arco eléctrico. El calor del arco funde parcialmente el material de base y funde el material de aporte, el cual se deposita y crea el cordón de soldadura. Sin embargo, el procedimiento de soldadura con electrodo revestido no se presta para su automatización o semi-automatización, y es una de las formas más demoradas debido a que el operario le toca cambiar el electrodo apenas se gasta. Su aplicación es esencialmente manual. El factor principal que hace de este proceso de soldadura un método tan útil es su simplicidad y, por tanto, su bajo precio.

La soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no superiores a un 2%. La gran ventaja de este método de soldadura es, básicamente, la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, ya

que el gas protector impide el contacto entre la atmósfera y el baño de fusión. Otra ventaja de la soldadura por arco con protección gaseosa es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura. Como inconvenientes está la necesidad de proporcionar un flujo continuo de gas, con la subsiguiente instalación de tuberías, bombonas, etc., y el encarecimiento que supone. Además, este método de soldadura requiere una mano de obra muy especializada, lo que también aumenta los costos.

La soldadura MIG (Metal Inert Gas) y MAG (Metal Active Gas), llamados también Soldadura por electrodo consumible protegido está protegido, como en la soldadura TIG, por un flujo continuo de gas que garantiza una unión limpia y en buenas condiciones.

En la soldadura MIG, como su nombre indica, el gas es inerte; no participa en modo alguno en la reacción de soldadura. Su función es proteger la zona crítica de la soldadura de oxidaciones e impurezas exteriores.

En la soldadura MAG, en cambio, el gas utilizado participa de forma activa en la soldadura. Su zona de influencia puede ser oxidante o reductora, ya se utilicen gases como el dióxido de carbono o el argón mezclado con oxígeno. El problema de usar CO₂ en la soldadura es que la unión resultante, debido al oxígeno liberado, resulta muy porosa. Además, sólo se puede usar para soldar acero, por lo que su uso queda restringido a las ocasiones en las que es necesario soldar grandes cantidades de material y en las que la porosidad resultante no es un problema a tener en cuenta.

Según Wikipedia [15], el punto común de los dos procedimientos es el empleo de un electrodo consumible continuo. Dicho electrodo, en forma de alambre, es a la vez el material a partir del cual se generará el cordón de soldadura, y llega

hasta la zona de aplicación por el mismo camino que el gas o la alimentación. Dependiendo de cada caso, el ajuste de la velocidad del hilo conllevará un mayor o menor flujo de fundente en la zona a soldar. Sus ventajas son su elevada productividad, facilidad de automatización, y la flexibilidad para permitir soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidable, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5 mm y en todas las posiciones. En sus desventaja es su mayor problema es la necesidad de aporte tanto de gas como de electrodo, lo que multiplica las posibilidades de fallo del aparato, además del lógico encarecimiento del proceso.

El proceso de soldadura por arco sumergido, también llamado proceso SAW (*Submerged Arc Welding*), tiene como detalle más característico el empleo de un flujo continuo de material protector en polvo o granulado, llamado *flux*. Esta sustancia protege el arco y el baño de fusión de la atmósfera, de tal forma que ambos permanecen invisibles durante la soldadura. Parte del flux funde, y con ello protege y estabiliza el arco, genera escoria que aísla el cordón, e incluso puede contribuir a la aleación. El resto del flux, no fundido, se recoge tras el paso del arco para su reutilización. Este proceso está totalmente automatizado y permite obtener grandes rendimientos. El flux, o mejor dicho, los fluxes, son mezclas de compuestos minerales varios (SiO_2 , CaO , MnO , etc...) con determinadas características de escorificación, viscosidad, etc. En cambio, la mayor limitación de este proceso es que sólo puede aplicarse en posiciones de sobremesa y cornisa, ya que de otra manera el flux se derramaría. Flux que ha de ser continuamente aportado, lo cual encarece el procedimiento y aumenta sus probabilidades de fallo (hay que alimentar tanto el rollo de electrodo como el flux); además, si se contamina por agentes externos, la calidad del cordón disminuye bastante.

La soldadura a gas fue unos de los primeros procesos de soldadura de fusión desarrollados que demostraron ser aplicables a una extensa variedad de materiales y aleaciones. Durante muchos años fue el método más útil para soldar metales no ferrosos. Sigue siendo un proceso versátil e importante pero

su uso se ha restringido ampliamente a soldadura de chapa metálica, cobre y aluminio. El equipo de soldadura a gas puede emplearse también para la soldadura fuerte, blanda y corte de acero.

La soldadura por rayo de electrones utiliza electrones a alta velocidad aplicado al material a unir. La energía cinética de los electrones se vuelve calor sobre el impacto. Por lo general, este método se realiza al vacío reduciendo así la dispersión del rayo.

La soldadura por rayo láser es un proceso de soldadura por fusión que utiliza la energía aportada por un haz láser para fundir y recristalizar el material o los materiales a unir, obteniéndose la correspondiente unión entre los elementos involucrados. En la soldadura láser no existe aportación de ningún material externo y la soldadura se realiza.

Mediante espejos, se focaliza toda la energía del láser en una zona muy reducida del material. Cuando se llega a la temperatura de fusión, se produce la ionización de la mezcla entre el material vaporizado y el gas protector (formación de plasma). La capacidad de absorción energética del plasma es mayor incluso que la del material fundido, por lo que prácticamente toda la energía del láser se transmite directamente y sin pérdidas al material a soldar.

En la tabla 21 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la soldadura de metales, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 21. Clasificación de las tecnologías para la soldadura

Soldadura	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Forja	<ul style="list-style-type: none"> • Amplio conocimiento sobre esta tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Depende de la destreza, habilidad, y experiencia del operario • Poco eficiente
Nivel Tecnológico 2	Electrodos Revestidos	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo de inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso lento • Consumo continuo de electrodos • Imposibilidad de automatizar el proceso • Depende de la destreza del operario
Nivel Tecnológico 3	Gas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido • Gran flexibilidad de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitado a metales ferrosos • Depende de la destreza del operario
Nivel Tecnológico 4	MAG	<ul style="list-style-type: none"> • Compatible con todas las medidas de protección con el medio ambiente • Flexibilidad para tratar muchos tipos de aceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Soldadura es porosa • Encarecimiento del proceso por insumos • Mayor probabilidad de fallo debido a los mecanismos de insumo
Nivel Tecnológico 5	MIG	<ul style="list-style-type: none"> • Compatible con todas las medidas de protección con el medio ambiente • Flexibilidad para tratar diferentes tipos de aceros, aluminio y cobre 	<ul style="list-style-type: none"> • Encarecimiento del proceso por insumos • Mayor probabilidad de fallo debido a los mecanismos de insumo
Nivel Tecnológico 6	TIG	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtienen uniones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión • Se obtienen soldaduras limpias y uniformes debido a un mínimo de humos y proyecciones generadas por la tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra especializada • Requerimientos (tubos, bombonas, etc.) debido a los gases requieren inversión
Nivel Tecnológico 7	Rayo de Electrones	<ul style="list-style-type: none"> • Al vacío, la soldadura resultante es de buena calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Para una óptima soldadura, se requiere de cámaras de vacío
Nivel Tecnológico 8	Rayo Láser	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere de flux o material aportante • Unión limpia entre los dos materiales • Alta velocidad de unión • Alta eficiencia. Toda la energía del láser se transmite directamente y sin pérdidas al material a soldar 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de inversión

6.3.11 Atornillado

Para la actividad de atornillado, hay varias tecnologías que la puede realizar. Una de ellas es utilizando la llave de tuerca. Es una herramienta fácil, y sencilla de utilizar. No requiere de capacitación para su utilización. Una desventaja está en que el torque aplicado a la tuerca está sujeto al hombre que la esté utilizando.

Los destornilladores más comunes hoy en día son los que están en base de una energía diferente a la humana. Tales como los destornilladores hidráulicos y los destornilladores eléctricos. Ellos tienen la ventaja de que nada mas tienen que encontrarse con un suministro de presión de aire, o electricidad para que funcione. Son más confiables estos taladros en cuanto al torque aplicado, y está sujeto a las especificaciones de fábrica, dadas que el voltaje y presión de alimentación sean confiables y estables.

Hay destornilladores que no requieren de una fuente de alimentación fija. Según Wikipedia [15], los destornilladores inalámbricos por lo general son motores los cuales pueden utilizar alimentación AC, el cual es previamente cargado para su uso. En la tabla 22 se muestra la clasificación de las tecnologías de atornillado.

Tabla 22. Clasificación de las tecnologías para el atornillado

Atornillado	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Analógico	<ul style="list-style-type: none">• Sencillo• Económico	<ul style="list-style-type: none">• Limitado a la fuerza humana
Nivel Tecnológico 2	Motorizado Fijo	<ul style="list-style-type: none">• Mas rápido• Mas torque aplicado	<ul style="list-style-type: none">• Mayor costo que el anterior• Necesario tener una conexión a un voltaje o presión de aire especificado
Nivel Tecnológico 3	Motorizado Portátil	<ul style="list-style-type: none">• No se limita a estar cerca de una fuente de alimentación de presión o voltaje• Puede utilizar una batería DC o una conexión AC	<ul style="list-style-type: none">• Sólo hay de conexión AC

6.3.12 Automatización

La automatización tiene importancia en los procesos industriales debido a que suprime el control humano sobre ellos. El fin es lograr una mejor y mayor precisión y calidad al restar la imperfección humana a nivel de mano de obra.

Según Wikipedia [15], existen métodos análogos, los cuales se basan en juegos de piñones, poleas, y resortes que hacen posible un control del proceso del sistema rudimentario.

La lógica cableada es la base de la automatización moderna. Se basa en arreglos de relees, capacitores, e inductancias, la cual responden a una señal de mando, y accionan el inicio, parada o condicionamiento de un proceso industrial.

El PLC o controlador de lógica programable, son la evolución de la automatización de la lógica cableada. Su auge se dio con la proliferación y abaratamiento de microcontroladores, los cuales reemplazaban los enormes arreglos de lógica cableada en un PLC. Tienen mucha funcionalidad, ya que sus puertos de entrada realizan comportamientos deseados para el proceso industrial. Según Wikipedia [15], los PLC's más modernos tienen funcionalidad de redes, comunicaciones, y sofisticada control de movimiento.

Según Wikipeida [15], el PAC o el controlador autómeta programable puede realizar las mismas funciones que el PLC, a diferencia de que internamente las acciones se realizan de diferente forma, y que su arquitectura es abierta, modular y de alta compatibilidad con otros módulos. Esta forma de arquitectura le da libertad al ingeniero de no sesgarse por incompatibilidad entre controladores, dándole libertad a la hora de hacer un cambio de controlador en su proceso industrial.

Según Wikipedia [15] el DCS o sistema de control distribuido es un sistema de control de proceso que utiliza una red para conectar sensores, controladores,

terminales de operación y actuadores. Contiene por lo general uno o más computadores para control y utiliza protocolos de comunicación para transmitir datos entre ellos. Los sistemas DCS no requieren de la intervención de un operador para su funcionamiento, pero se puede adaptar si es necesario. Según D'SOUSA [38] dice que los DCS se caracterizan por realizar las acciones de control en forma automática.

Para Wikipedia [15], un SCADA o un sistema de supervisión, control y adquisición de datos, es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar a distancia una instalación de cualquier tipo. La diferencia entre el SCADA y DCS es que el lazo de control es generalmente cerrado por el operador en un sistema SCADA. A continuación se mostrarán diferencias entre SCADA y DCS (ver figura 23).

Tabla 23. Diferencias entre SCADA y DCS

ASPECTO	SCADA	DCS
TIPO DE ARQUITECTURA	CENTRALIZADA	DISTRIBUÍDA
TIPO DE CONTROL PREDOMINANTE	SUPERVISORIO: Lazos de control cerrados por el operador. Adicionalmente: control secuencial y regulatorio.	REGULATORIO: Lazos de control cerrados automáticamente por el sistema. Adicionalmente: control secuencial, batch, algoritmos avanzados, etc.
ÁREA DE ACCIÓN	Áreas geográficamente distribuidas.	Área de la planta.
UNIDADES DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL	Remotas, PLC's.	Controladores de lazo, PLC's.
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Radio, satélite, líneas telefónicas, conexión directa, LAN, WAN.	Redes de área local, conexión directa.
BASE DE DATOS	CENTRALIZADA	DISTRIBUÍDA

Según Wikipedia [15], el término SCADA se refiere al sistema central que monitorea y controla un sitio completo. El control y adquisición de datos lo hace un PLC o un terminal remoto, el cual se conecta al SCADA por una red. El sistema SCADA puede organizar esta información y almacenarla en bases de datos, permite vigilar estos datos del (de los) proceso(s) en tiempo real, alerta

al usuario de alguna alarma, facilita los cambios necesarios que se le deben de hacer a un PLC dentro de una actividad, y permite controlar en un dado caso cualquier actividad bajo su mando.

En la tabla 24 se muestra la clasificación de las diferentes tecnologías existentes para la automatización, estas tecnologías se encuentran clasificadas de menor a mayor nivel tecnológico.

Tabla 24. Clasificación de las tecnologías para la automatización

Automatización	Nombre de la Tecnología	Ventajas	Desventajas
Nivel Tecnológico 1	Analógico	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> Poco acoplable con sistemas modernos.
Nivel Tecnológico 2	Lógica Cableada	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costos Requiere menor mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Un sistema de Lógica cableada ocupa mucho espacio La identificación de fallas en el sistema se vuelve una tarea ardua debido a la cantidad de dispositivos.
Nivel Tecnológico 3	PLC	<ul style="list-style-type: none"> Pequeño (Re) Programable Versátil 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere capacitación para poder entender los datos de salida. Sólo se puede configurar con el software de la casa fabricante Presenta mayor compatibilidad entre
Nivel Tecnológico 4	PAC	<ul style="list-style-type: none"> Pequeño (Re)Programable Versátil Arquitectura modular abierta Compatibilidad con sistemas de control de diferentes fabricantes Facilidad de programación con diferentes programas de diferentes autores 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor Costo
Nivel Tecnológico 5	DCS	<ul style="list-style-type: none"> Operación automática de varios puntos de control 	<ul style="list-style-type: none"> No es diseñado para vigilancia o control de un operario. La localización por lo general debe de estar situada dentro del área de los procesos a controlar
Nivel Tecnológico 6	SCADA	<ul style="list-style-type: none"> Permite la vigilancia, control, y cambio de cualquier punto bajo su dominio Manejo y utilización de diferentes protocolos hacen que el sistema SCADA se pueda encontrar en cualquier lugar del mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo Requiere de sistemas de respaldo en comunicaciones y en alimentación de voltaje

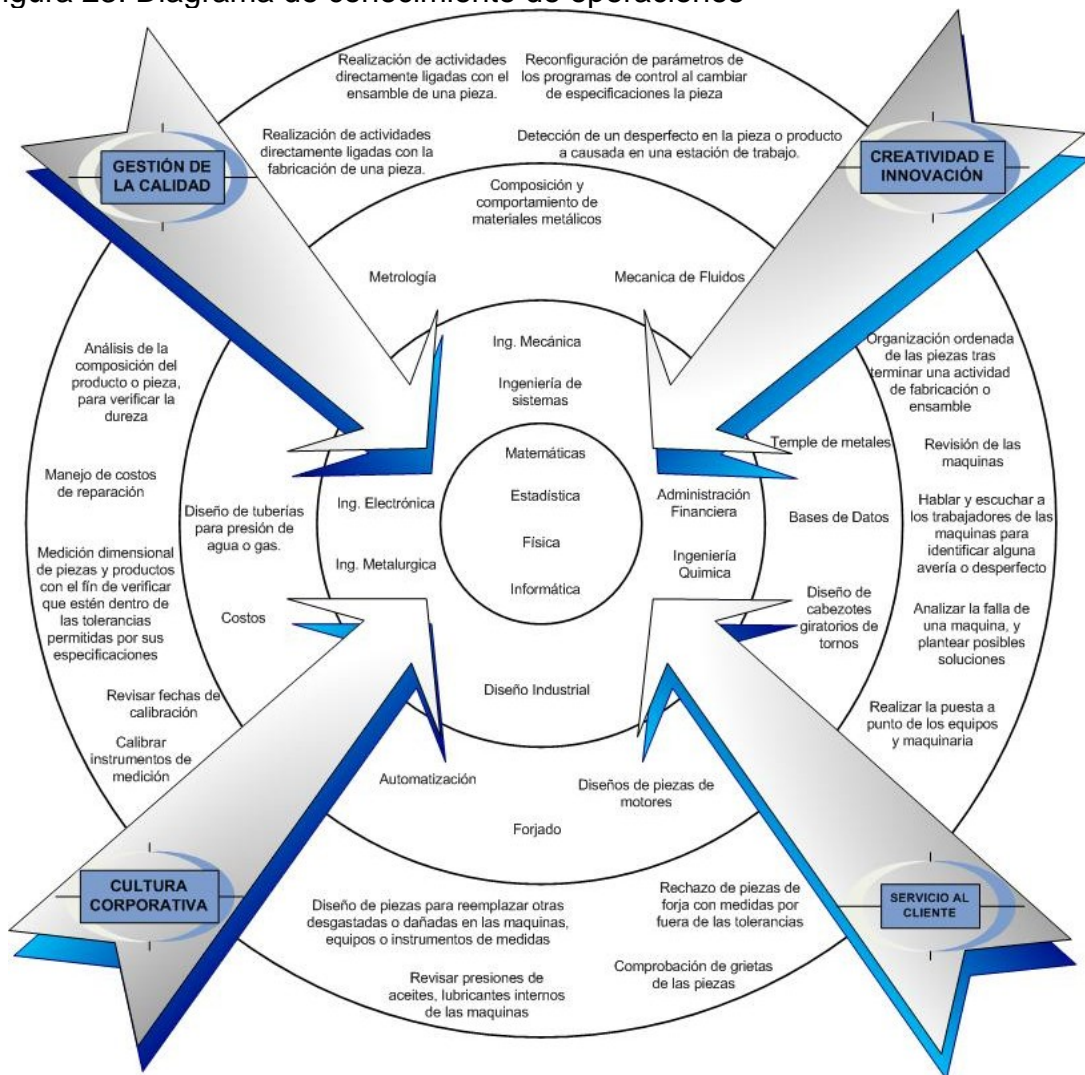
7. DIAGRAMAS DE CONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS DE LA CADENA DE VALOR

En el capítulo 2, se presentaron los diagramas de conocimiento. A continuación se muestran éstos basados en la cadena de valor de la empresa que se encuentra en el capítulo 5.

7.1 DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE OPERACIONES

En este proceso, ocurre la fabricación de ciertas piezas y el ensamble del producto final. Dentro de este proceso, se encuentran las siguientes divisiones de importancia (ver figura 23).

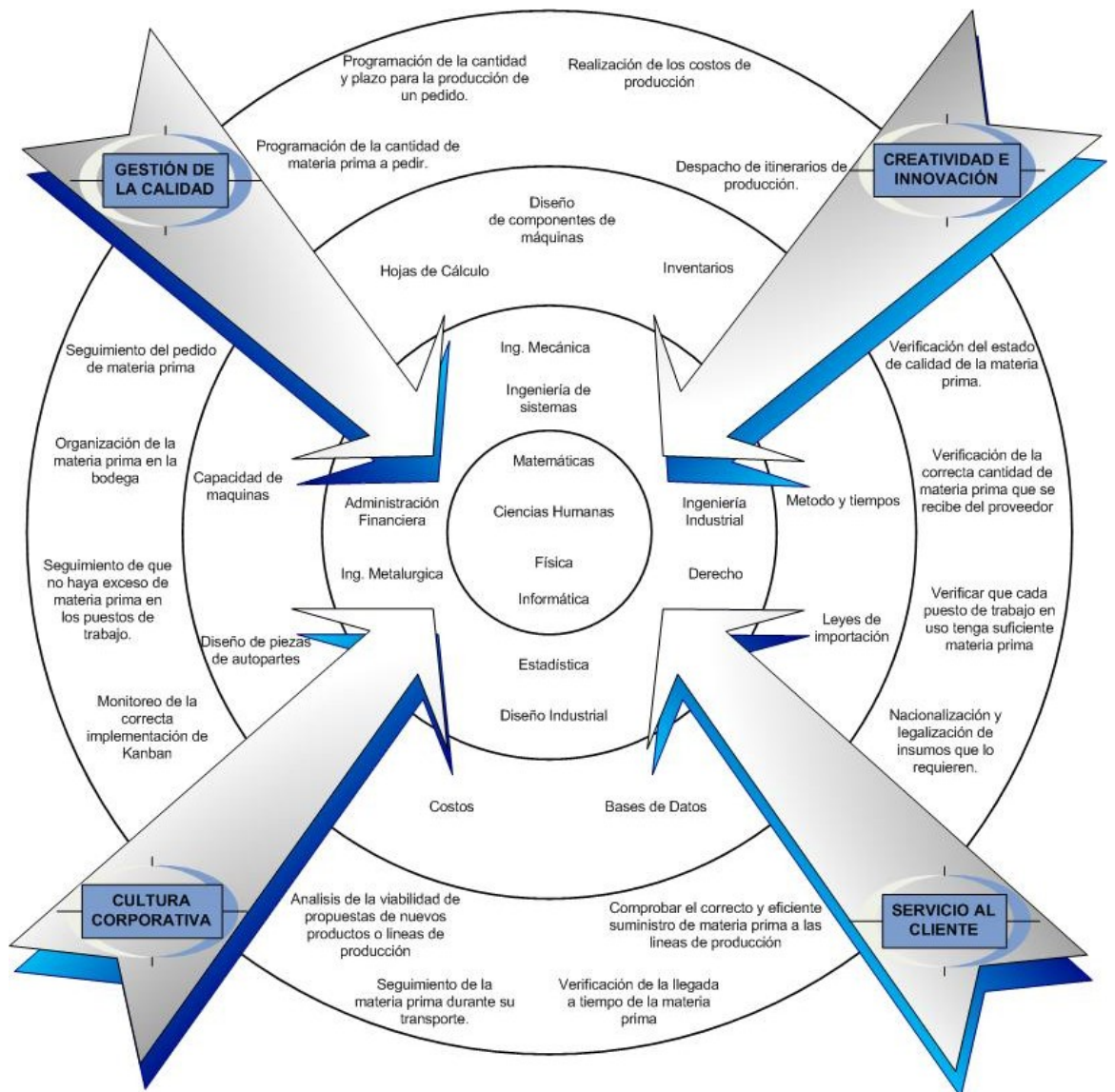
Figura 23. Diagrama de conocimiento de operaciones



7.2 DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE LOGÍSTICA INTERNA

En el proceso de la logística interna ocurren la planeación y las actividades que giran entorno al manejo interno de insumos. Los datos recogidos por la logística interna ayudan a definir criterios en el ámbito legal de los contratos con el proveedor. Igualmente estos datos son importantes para la determinación de la viabilidad de un producto nuevo. A continuación se muestra el diagrama de conocimiento de logística interna (ver figura 24).

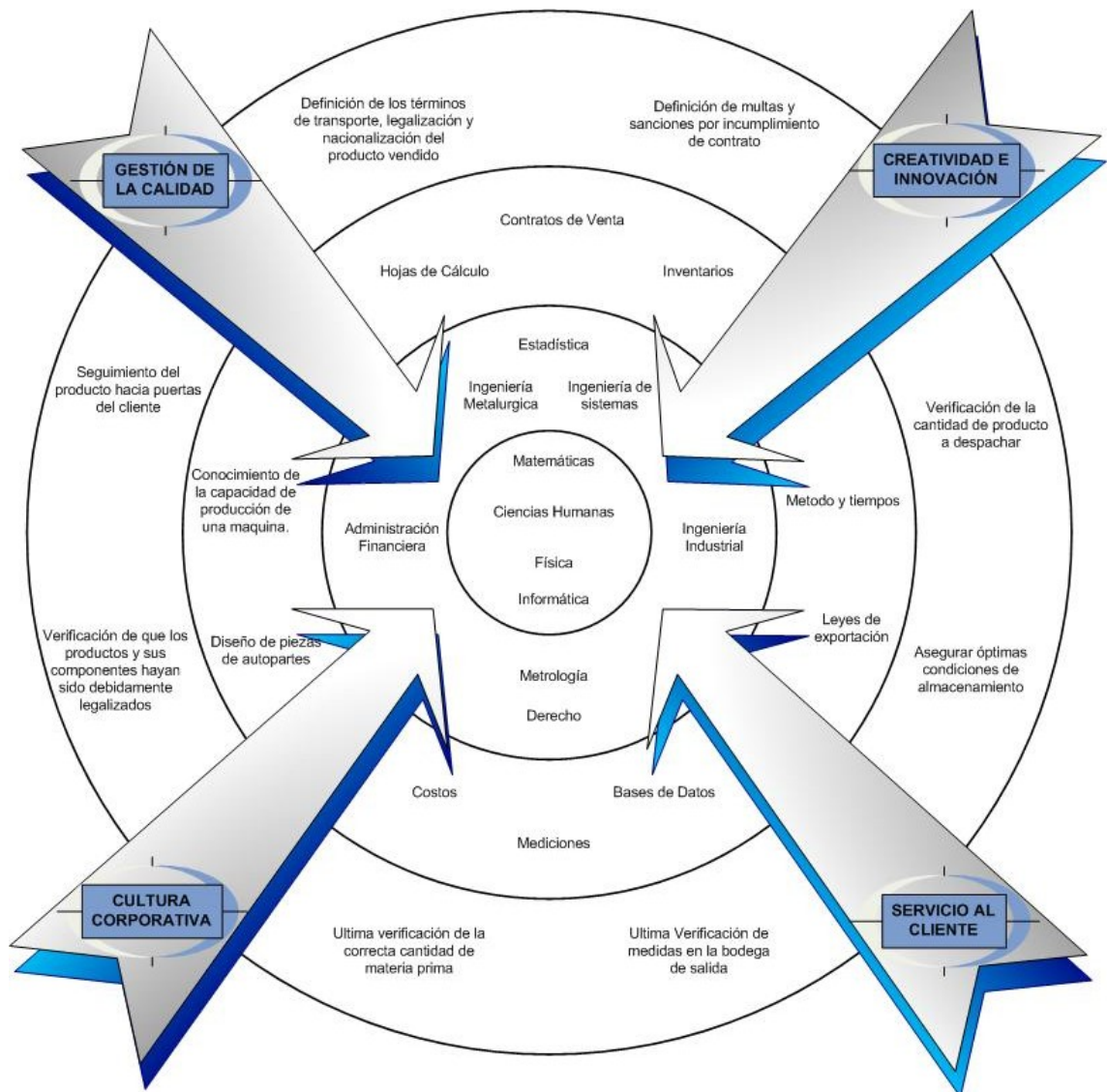
Figura 24. Diagrama de conocimiento de logística interna



7.3 DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE LOGÍSTICA EXTERNA

Actividades que tienen que ver con la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto a los compradores. También se encarga de determinar datos para la definición del contrato con el cliente. A continuación se muestra el diagrama de conocimiento de logística externa (ver figura 25).

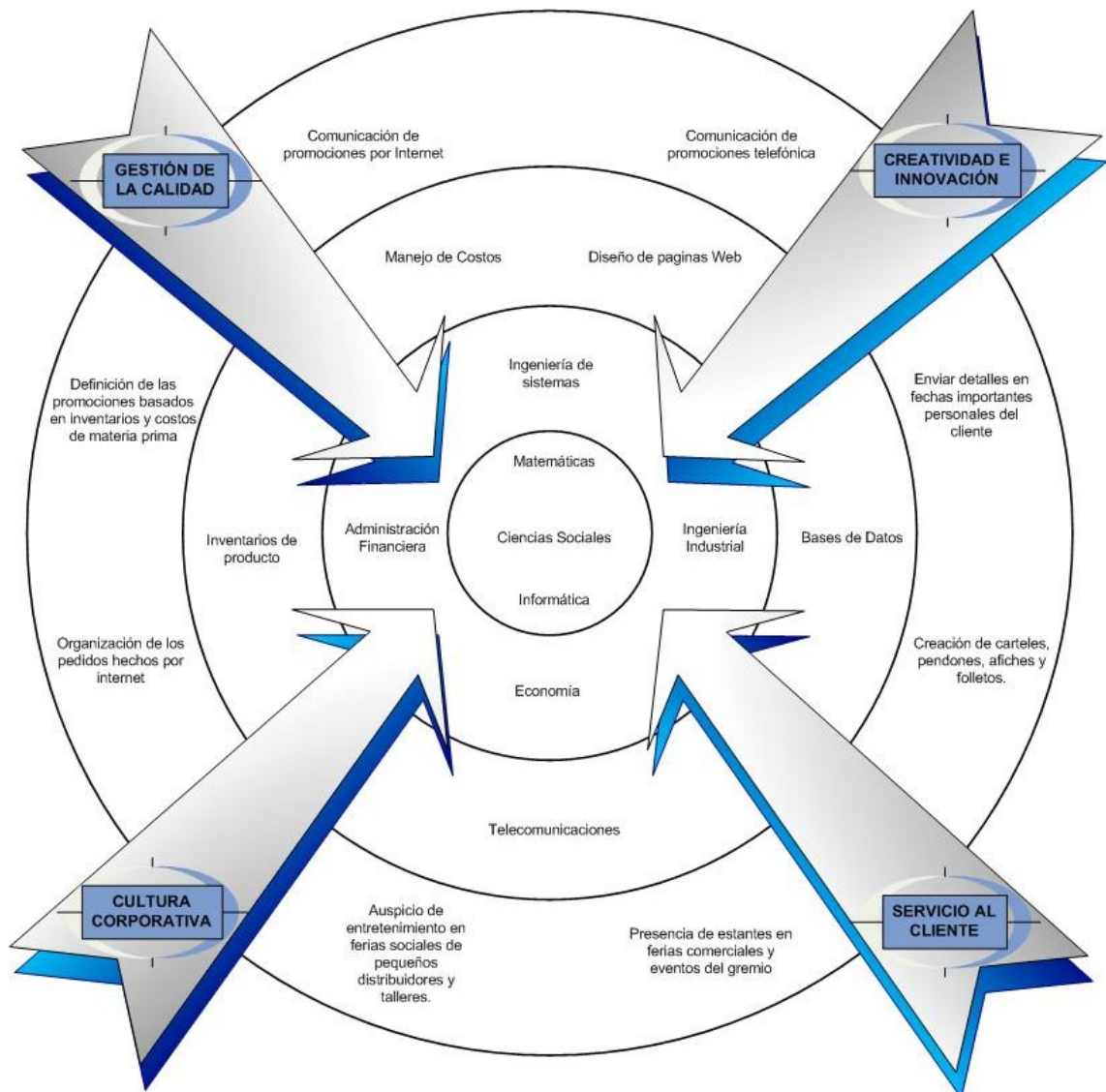
Figura 25. Diagrama de conocimiento de logística externa



7.4 DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE MERCADEO Y VENTAS

Aquí es donde Transejes establece canales de comunicación con el cliente, y genera incentivos y promociones para motivarlo y mantenerlo fiel al producto creado en la empresa. A continuación se muestra el diagrama de conocimiento de mercadeo y ventas (ver figura 26).

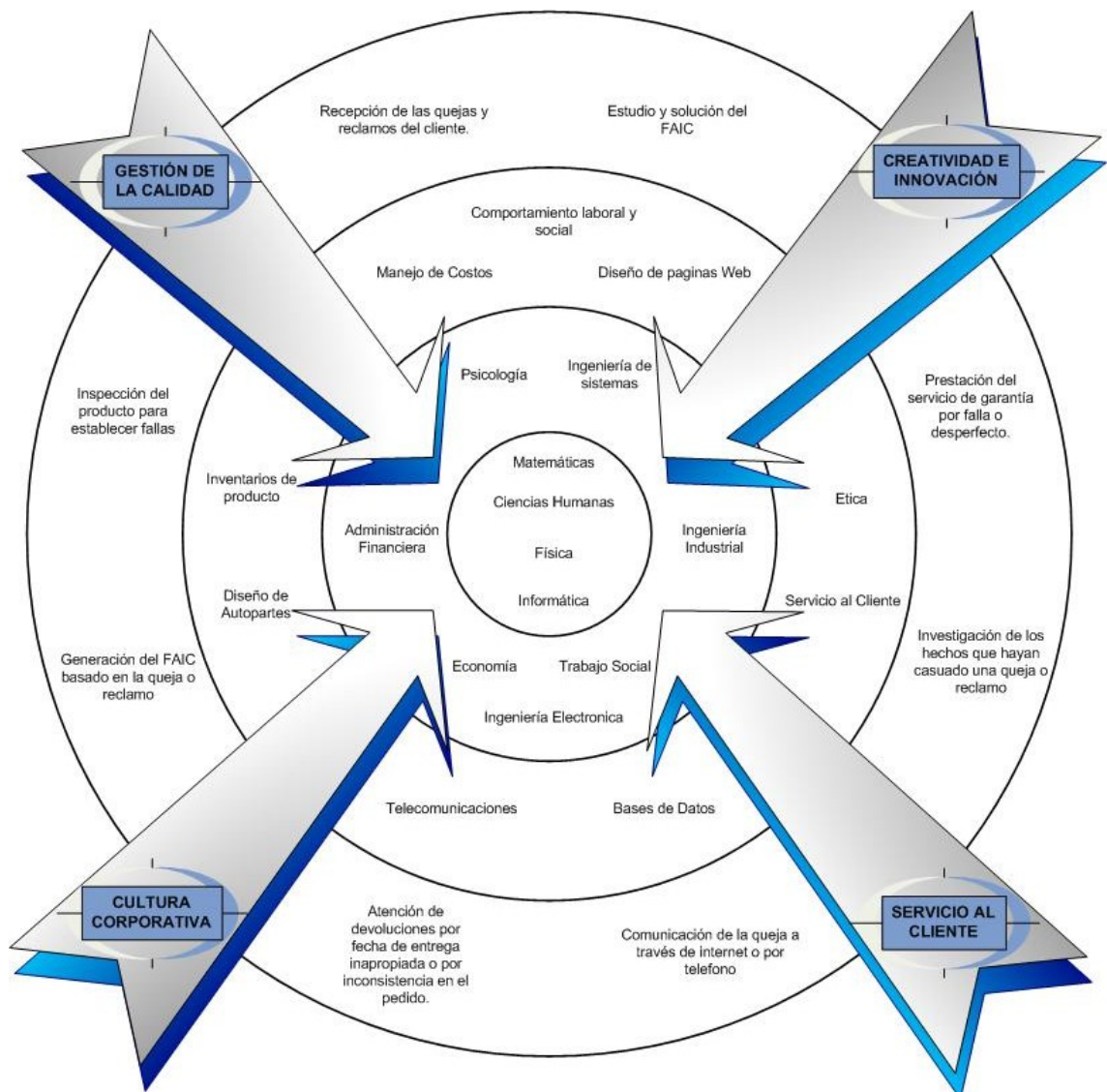
Figura 26. Diagrama de conocimiento de mercadeo y ventas



7.5 DIAGRAMA DE CONOCIMIENTO DE SERVICIO AL CLIENTE

Si existe alguna queja o inconveniente con respecto a algún producto, proceso, o empleado de la empresa, esta área es la que se responsabiliza por atender y solucionarla. A continuación se muestra el diagrama de conocimiento de servicio al cliente (ver figura 27).

Figura 27. Diagrama de conocimiento de servicio al cliente



TERCERA PARTE: CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES, APORTES Y TRABAJOS FUTUROS

8.1 CONCLUSIONES

- Es vital estudiar en detalle el sector al cual pertenece la empresa objeto de la práctica de gestión tecnológica para así poder obtener resultados justo a la medida de la empresa en cuestión.
- Durante la realización del inventario tecnológico, es importante hablar con las personas directamente ligadas a la tecnología en evaluación ya que éstas pueden brindar detalles importantes sobre los procesos y la tecnología.
- Durante la recolección de información para el inventario tecnológico, es importante tener varias versiones, es decir, muchas veces una persona puede tener una información errada y la verificación con varias fuentes puede sacarlas a la luz.
- Al comenzar la labor de observación de una tecnología, antes de iniciar la clasificación, debe tenerse una idea de los límites o rangos máximos y mínimos del nivel tecnológico en una actividad de un proceso. La sensibilidad de la escala de clasificación se realiza posterior a esta información.
- Cuando se realizó la clasificación tecnológica según oferta y tendencias del mercado, se limitó la búsqueda sólo a las tecnologías que fuesen medulares para el proceso de operaciones. Ya que son estos los que tienen mayor impacto a la hora de realizar algún cambio.

- Dentro de la línea de producción, hay unas actividades que son cuellos de botella. Este es un criterio de suma importancia, ya que si se dirige el cambio en esta actividad, la productividad mejorará e inmediatamente se reflejará sobre la productividad total de la línea.
- La empresa debe estar atenta a la información recogida de los factores competitivos del cliente externo, y contrastarlos con los que ellos tienen en cuenta. Si se observa que hay factores que el cliente considera, pero que la empresa ignora, es importante corregir. Esto puede generar mayor satisfacción al cliente.
- Con los diagramas de conocimiento, se puede observar las disciplinas, y áreas de afianzamiento del conocimiento que tiene un proceso en una empresa. Esta información sirve para determinar un desarrollo propio dentro de una empresa.

8.2 APORTES

- Se desarrolló una metodología para el estudio de la implantación del modelo de gestión tecnológica para una empresa de fabricación de autopartes, del cual se aplicó la primera fase; que incluye el estudio de los procesos de producción y la identificación de las tecnologías presentes en cada una de las actividades. Esto sirvió como base para la realización del inventario tecnológico de la empresa y posteriormente para una labor de vigilancia tecnológica que permitió la clasificación de las tecnologías presentes en la planta de producción de la empresa.
- Se identificaron y describieron las actividades que componen la cadena de valor de una empresa de fabricación de autopartes y se realizaron los diagramas de conocimiento de las actividades primarias.

- Se realizó el inventario tecnológico de la planta de la empresa de fabricación de autopartes, como modelo para realizar el inventario tecnológico de las otras divisiones de la empresa.

8.3 TRABAJOS FUTUROS

- Es recomendable continuar con el estudio y posterior implementación de las etapas estipuladas en el modelo de gestión tecnológica para empresas del sector de fabricación de autopartes, y en el caso de la empresa DANA Transejes, las demás etapas, debido a que este trabajo sólo presenta la etapa del mapa tecnológico.
- Ya que la práctica de la gestión tecnológica es de gran importancia para que las empresas sean más competitivas, se recomienda que se extienda su estudio y aplicación en otros sectores económicos a nivel nacional.
- Es de gran importancia que se sigan creando convenios entre la universidad y las empresas para que mediante el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica las empresas mejoren sus procesos y de esta forma se fortalezcan.
- La creación de planes de estudio y de cursos de capacitación en gestión tecnológica permitirán despertar el interés por este campo y así incentivar la investigación hacia esta área que se encuentra tomando fuerza en Colombia y en el mundo.
- Con base en el inventario tecnológico realizado y el nivel tecnológico identificado es importante estudiar los casos concretos y así proponer las mejoras tecnológicas correspondientes.
- Es importante realizar la identificación de las tecnologías presentes en las otras actividades primarias y de apoyo de la cadena de valor, ya que en

este trabajo sólo se incluye la identificación de las tecnologías presentes en la planta de producción de la empresa.

- Cuando se requiera realizar encuestas dentro de la empresa es importante realizar la capacitación y la concientización respectivas al personal de la empresa de modo tal que la información recogida en esas encuestas no arroje resultados errados y se pueda lograr el objetivo del estudio de manera satisfactoria.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] TURRIAGO Hoyos, Álvaro. Gerencia de la Innovación Tecnológica. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A, 2002. 57 p.
- [2] DURÁN, Xavier y otros. La Innovación Tecnológica en Colombia: Características por sector industrial y región geográfica. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A, 2000. 198 p.
- [3] MORENO, P. Félix, Moreno, P. Darío. Introducción al Desarrollo Tecnológico. Sena. Bogotá, 1986.
- [4] MORENO, P. Félix. Glosario Comentado sobre Política Tecnológica. Caracas, 1978.
- [5] SÁBATO, Jorge. El Marco Jurídico de la Innovación Tecnológica en América Latina: Convenio INTAL, programa BID-CEPAL de investigaciones en temas de ciencia y tecnología en América Latina. Instituto para la Integración de América Latina. 1990.
- [6] COMUNIDAD ANDINA. Decimotercer periodo de sesiones extraordinarias de la comisión, decisión 84. Lima, Perú, de 27 de mayo a 5 de junio de 1974. Disponible en Internet:
<http://www.comunidadandina.org/normativa/dec/d084.htm>
- [7] GAYNOR, Gerard. Manual de Gestión Tecnológica. Ed. McGraw Hill, 1999.
- [8] NAVAS Arbeláez, Marco Fidel. Desarrollo de un Modelo de Gestión Tecnológica Aplicable a Empresas del Sector Eléctrico Colombiano. Trabajo de investigación para optar al título de Maestría en Potencia Eléctrica dirigido por el Dr. Gabriel Ordóñez Plata. UIS, 2004.

- [9] ESCORSA, Pere y Maspons Ramón, De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva. Ed. Prentice Hall, 2001.
- [10] CHACON Nayibe, GUTIÉRREZ Mauricio, Caracterización del Mercado de Generación y Transporte de Electricidad en Panamá para inversionistas. Proyecto de grado de ingeniería Eléctrica e Industrial dirigido por Gerardo Latorre y codirigido por Javier Hernández. UIS 2006
- [11] GOMEZ Viviana, Hoyos Feyber, Gutiérrez Mauricio, Caracterización del Mercado de Generación y Transporte de Electricidad en Bolivia para Inversionistas. Proyecto de grado de Ingeniería Eléctrica e Industrial dirigido por Rubén Darío Cruz y codirigido por Jorge Felizzola. UIS, 2006
- [12] MARTÍN José Antonio, Prospectiva Tecnológica: Una introducción a su Metodología y a su aplicación en distintos Países. Disponible en Internet <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdocfn.htm>
- [13] Grupo de Gestión de la Tecnología (GETEC) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Transferencia de tecnología. Universidad Politécnica de Madrid, Septiembre de 2005. Disponible en Internet: <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/>
- [14] MIGUEL, Andrés E., Proyectos de Inversión, Capítulo IX Análisis del Impacto Social del Proyecto de Inversión. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Disponible en Internet: <http://www.google.com/search?q=cache:NrGwUWEWAhsJ:www.itox.mx/Servicios/pdf/K.Social.pdf+analisis+social+inversi%C3%B3n&hl=es&gl=ar&ct=clnk&cd=1>
- [15] WIKIPEDIA, Evaluación Ambiental. Disponible en Internet:

<http://www.wikipedia.org/>

- [16] SAPAG, Chain Nassir y Sapag Chain Reinaldo, Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed. McGraw Hill, 4ta Edición, 2000.
- [17] TAKEUCHI, Hirotaka y NONAKA, Ikujiro. La Organización Creadora de Conocimiento. Ed. Oxford University Press, 1999.
- [18] PORTER E. Michael. Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance. New York: The Free Press, 1985. 557 p.
- [19] AUTOMOTIVE INDUSTRIES STAFF, Office of Aerospace and Automotive Industries Manufacturing and Services International. U.S. Automotive Parts Industry 2005 Annual Assessment, Trade Administration U.S. Department of Commerce, Junio de 2005. Disponible en Internet:
<http://www.ita.doc.gov/td/auto/domestic/2005PartsAssessment.pdf>
- [20] OCAMPO VILLEGAS, María Cristina. Perspectivas para 2006 de la industria metalmecánica en América Latina Estabilidad con riesgos, el nuevo panorama. Miami, Estados Unidos, Diciembre de 2005. Disponible en Internet:
http://www.metalmecanica.com/pragma/documenta/metalmecanica/secciones/MM/ES/MAIN/IN/ARTICULOSREPORTAJESHOME/doc_44560_HTML.html?idDocumento=44560
- [21] LEIBAS, Vanesa, METAMECANICA.COM Industria metalmecánica acompaña el crecimiento de la economía en el Cono Sur Vitalidad en el mercado doméstico y en el de exportación. Miami, Estados Unidos, Noviembre de 2005. Disponible en Internet:
http://www.metalmecanica.com/pragma/documenta/metalmecanica/secciones/MM/ES/MAIN/IN/ARTICULOSREPORTAJESHOME/doc_44195_HTML.html?idDocumento=44195

- [22] DE SALGUERO, Soledad. Automotive Parts and Accessories, Industry Sector Analysis (ISA) series. Bogotá, Colombia, Mayo de 2004. Disponible en Internet:
<http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inimr-ri.nsf/en/gr123418e.html>
- [23] PÉREZ Monsalve, José Alejandro. Los Autopartistas Están Divididos Por el TLC. En El Colombiano, Medellín, Colombia. 15 de Marzo de 2006.
- [24] PEREIRA, Edilma. Sector Automotor Considera “Desastrosa” la Negociación de Remanufacturados en el TLC. En Portafolio, Washington, Estados Unidos. 3 de Febrero de 2006. Disponible en Internet:
http://www.portafolio.com.co/proy_porta_online/tlc/cro_tlc/14/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-2714621.html
- [25] CÁRDENAS Juan Manuel. El TLC Disminuirá Contrabando de Autopartes de Forma Gradual. Colprensa, En Vanguardia Liberal, Bucaramanga, Colombia. 20 de Marzo de 2006. Disponible en Internet:
<http://www.vanguardiaoliberal.com.co/2006/3/20/eco1.htm>
- [26] COLPRENSA. Nuevo Sistema Penal Podría Incrementar el Robo de Carros. En Vanguardia Liberal, Bucaramanga, Colombia. 17 de Marzo de 2006. Disponible en Internet:
<http://www.vanguardiaoliberal.com.co/2006/3/17/nac1.htm>
- [27] ANGARITA, Christian Felipe. Diseño e Implementación de un Programa de Mejoramiento a los Actuales Niveles OEE (Overall Equipment Effectiveness) en las Líneas de Mecanizado y Ensamble THC DANA Transejes Colombia. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Dirigido por Dr. Juan Benjamín Duarte y el Coord. de Producción Ramón Silva Rodríguez UIS, 2005.

- [28] CORDERO Yolanda, Oficina de gerencia y presupuesto estado libre asociado de Puerto Rico. 2003. Disponible en Internet:
http://www2.ogp.gobierno.pr/html/GG_E008.html
- [29] ENGINEERS HANDBOOK. Non traditional machining. Disponible en Internet:
<http://www.engineershandbook.com>
- [30] METALUNIVERS. Rotary Ultrasonic Machining. Disponible en Internet:
<http://www.metalunivers.com>
- [31] WEST MICHIGAN SPLINE, INC. Technical explanation. Disponible en Internet:
<http://www.westmichiganspline.com/technical8.htm>
- [32] AJAX TOCCO. What is induction heating? Disponible en Internet:
<http://www.ajaxtocco.com/default.asp?ID=107>
- [33] SURFACE COMBUSTION, INC. Latest developments in continuous heat treating. Disponible en Internet:
http://www.surfacecombustion.com/tech_spotlight.pdf
- [34] ECM INDUSTRIAL FURNACES. Hornos de tratamiento termoquímico BP. Disponible en Internet:
<http://www.ecm-ip.com/Spain/indexsp.htm>
- [35] MUSEOA MAKINA ERRAMINTAREN. Máquinas de abrasión. Disponible en Internet:
<http://www.museo-maquina-herramienta.com/historia/Lehenengoko-erremintak/urratzeko-makinak>

[36] GABLES Coral. Ultimas novedades en rectificadoras. Disponible en Internet:

http://www.metalmecanica.com/pragma/documenta/mm/secciones/MM/ES/MAIN/IN/ARCHIVO/ARTICULOS/doc_8776_HTML.html?idDocumento=8776

[37] WILLCOX Mark, Downes George. A review of common non destructive tests. Disponible en Internet:

http://www.thefabricator.com/WeldingInspection/WeldingInspection_Article.cfm?ID=1377

[38] D'SOUSA Carmen, Sistemas de control, Disponible en Internet:

<http://www.monografias.com/trabajos11/sisco/sisco.shtml>

ANEXOS

Anexo A1. Instrumentos para medir el nivel tecnológico actual de los procesos, subprocesos e infraestructura de la cadena de valor

Tabla 1. Matriz de la actividad de brochado

Subproceso: Trípodes			Tecnología			Evaluación
			Mecánico Manual	Mecánico Motor	Hidráulico	
Brochado	Concepto	Ponderación	4	7	10	...
Valoración	Validez	20%	100%	100%	50%	5,33
0,40	Asimilación	40%	100%	80%	50%	4,87
	Existencia	40%	30%	10%	60%	2,63
			2,88	3,92	5,40	4,07

Tabla 2. Matriz de la actividad de centrado

Subproceso: Trípodes			Tecnología		Evaluación
			Manual	Motor Fijo	
Centrado	Concepto	Ponderación	4	10	...
Valoración	Validez	40%	20%	95%	5,15
0,10	Asimilación	10%	100%	90%	6,50
	Existencia	50%	40%	60%	3,80
			1,52	7,70	4,61

Tabla 3. Matriz de la actividad de torneado

Subproceso: Trípodes			Tecnología					Evaluación
Mecanizado (Torneado)			Manual	Desprendimiento de viruta	Electroerosión con hilo	Rayo de electrones	Rayo láser	...
	Concepto	Ponderación	4	5	7	9	10	
Valoración	Validez	20%	0%	100%	0%	0%	0%	5
0,10	Asimilación	40%	0%	80%	0%	0%	0%	4
	Existencia	40%	0%	100%	0%	0%	0%	5
			0,00	4,60	0,00	0,00	0,00	4,60

Tabla 4. Matriz de la actividad de carburizado

Subproceso: Trípodes			Tecnología		Evaluación
Carburizado			Artesanal	Automático	...
	Concepto	Ponderación	2	10	
Valoración	Validez	30%	0%	60%	6,00
0,20	Asimilación	35%	0%	100%	10,00
	Existencia	35%	0%	100%	10,00
			0,00	8,80	8,80

Tabla 5. Matriz de la actividad de revenido

Subproceso: Trípodas			Tecnología		Evaluación
Revenido			Artesanal	Automático	...
	Concepto	Ponderación	3	10	
Valoración	Validez	20%	90%	60%	4,35
0,20	Asimilación	20%	100%	100%	6,50
	Existencia	60%	10%	90%	4,65
			1,32	8,60	4,96

Tabla 6. Resultado del subproceso de trípodas

Total de trípodas
5,30

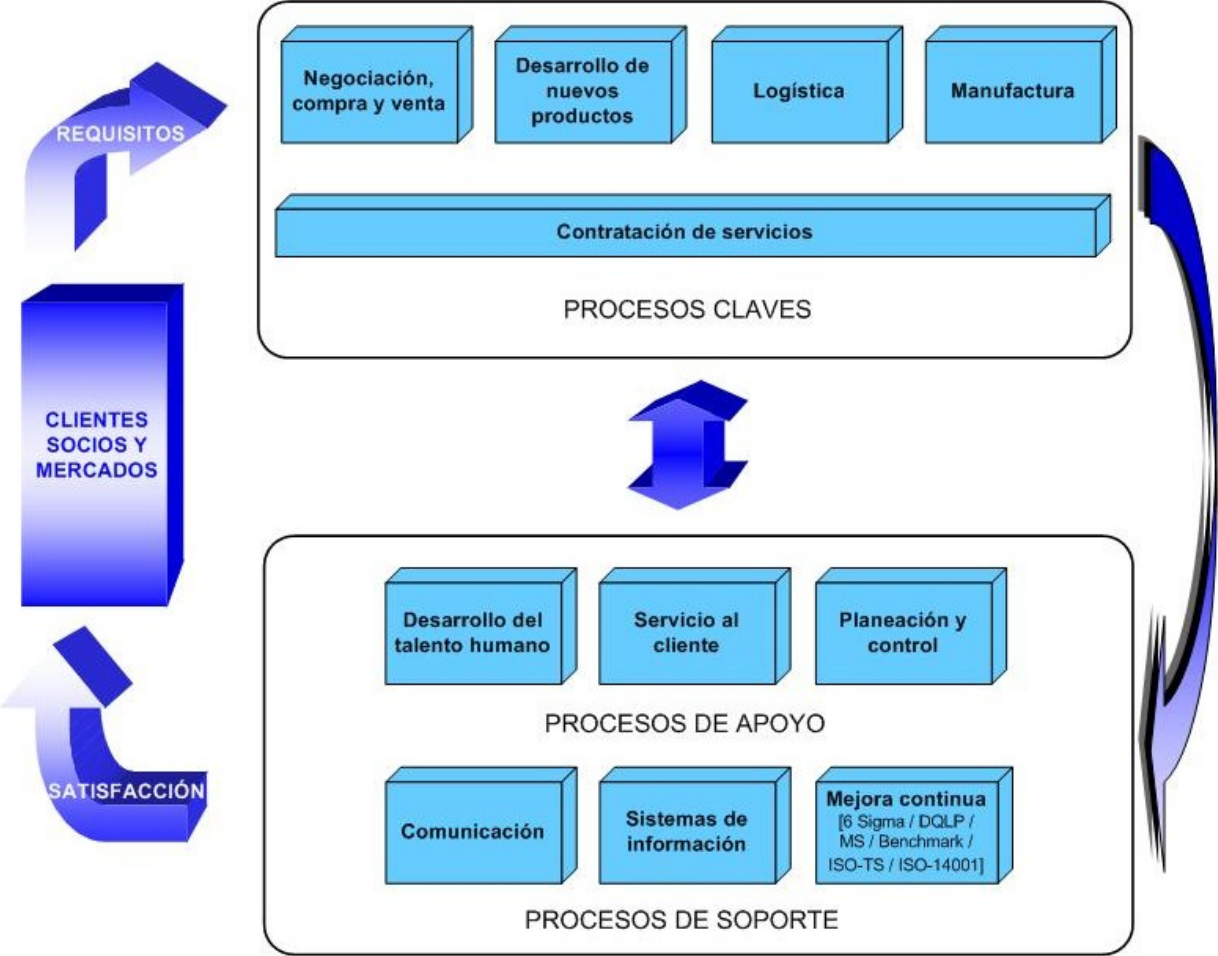
Tabla 7. Matriz de proceso de operaciones

Peso	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Subproceso	Tulipas	Interejes	Juntas Fijas	Trípodas	Cardanes	Ejes Homocinéticos	Ejes Diferenciales
Valor	7,25	3,06	5,29	5,30	1,55	5,42	9,2

Tabla 8. Resultado del proceso de producción

Total proceso de producción
5,16

MAPA DE PROCESOS GENERAL



Anexo B2. Proceso de negociación

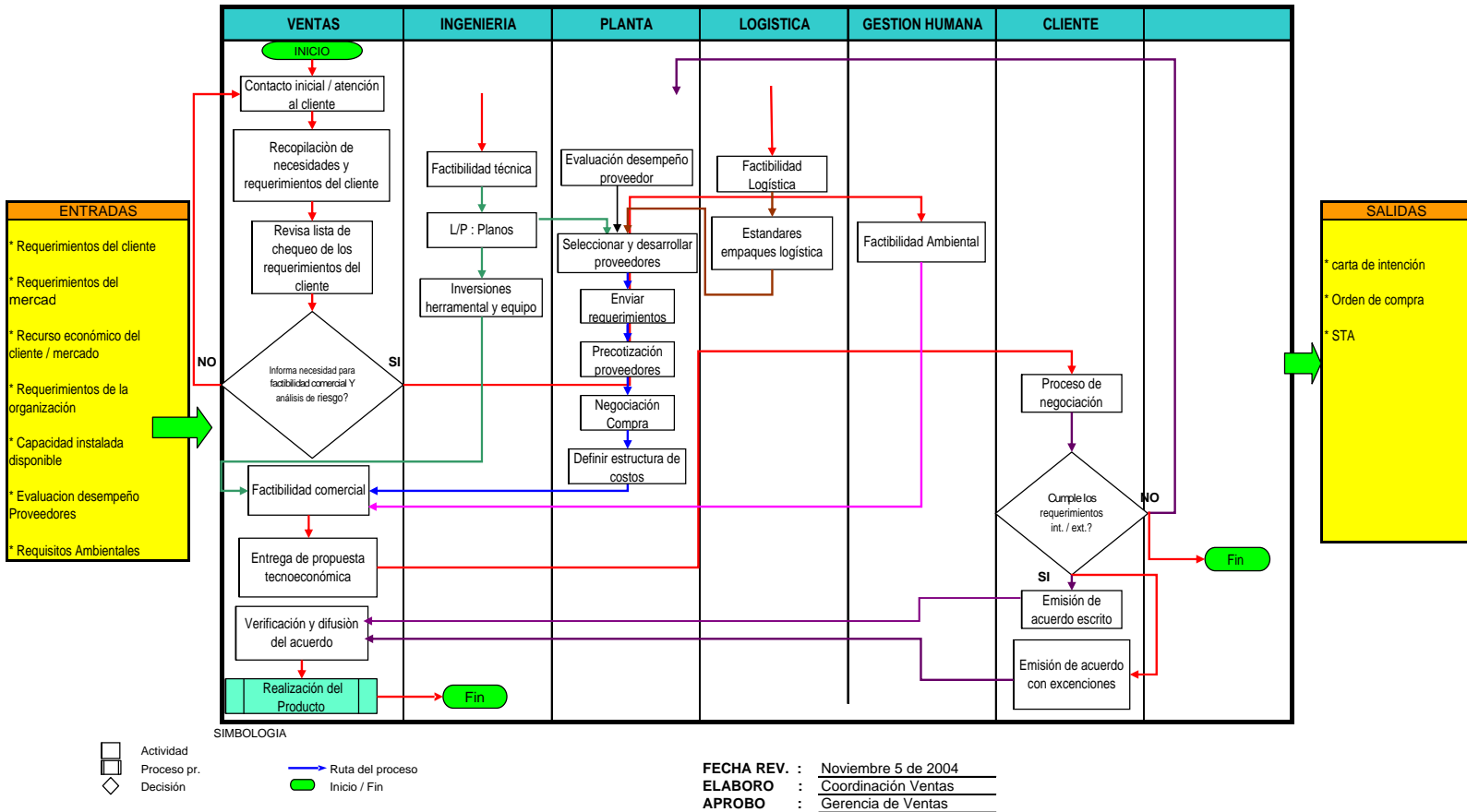
PROCESO : PROCESO DE NEGOCIACION
RESPONSABLE : GERENCIA VENTAS
OBJETIVO : CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS INTERNOS DE RENTABILIDAD Y EXTERNOS DE COMPETITIVIDAD

INDICADORES RESULTADO

RELACION CM / PV
 RELACION WK / VENTAS

INDICADORES DE GESTION

PLAN CRECIMIENTO NUEVOS PRODUCTOS

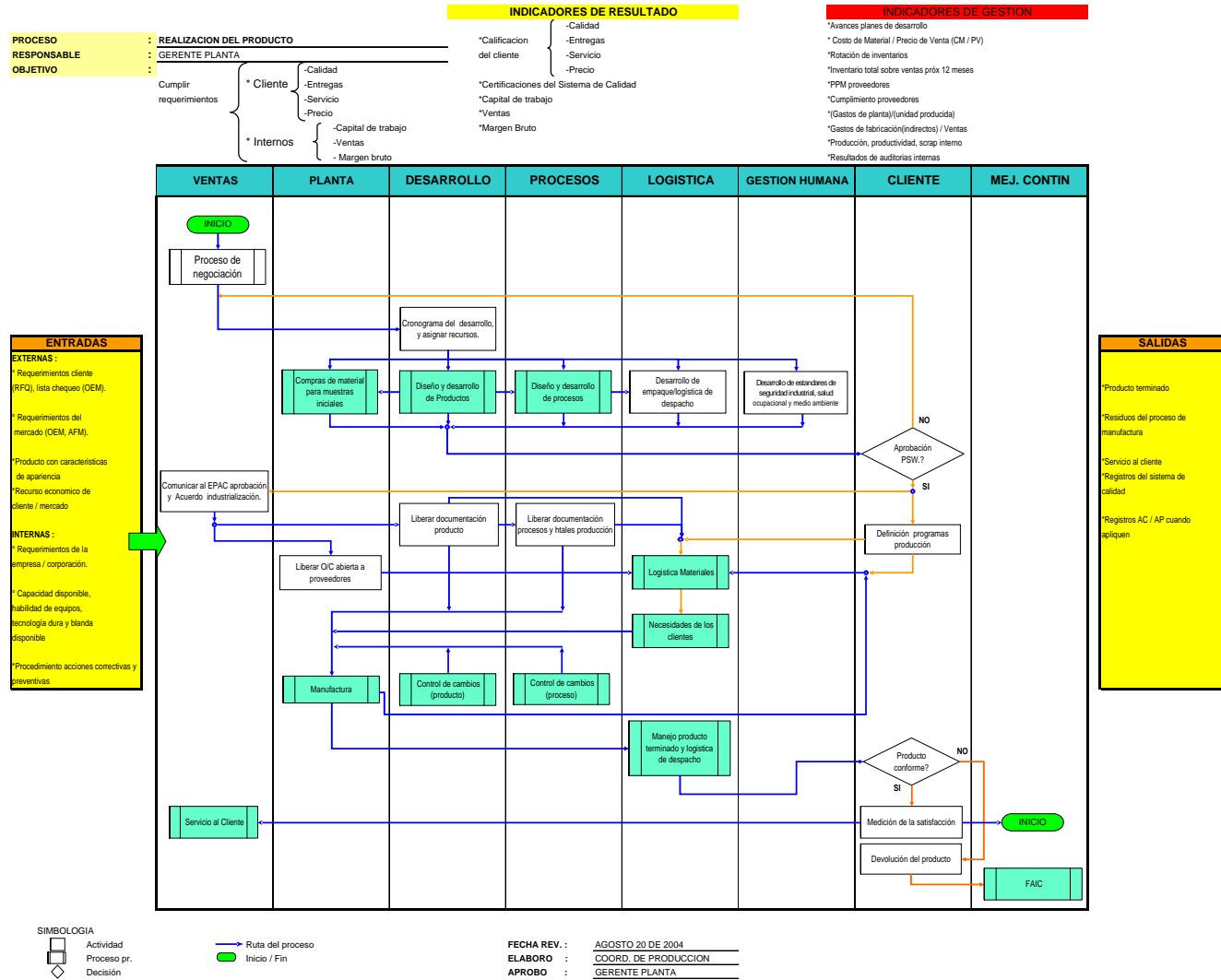


Anexo B3. Actividades del proceso de negociación

TITULO : PROCESO DE NEGOCIACION

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD						
VENTAS	INGENIERIA	PLANTA	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> * Identificar necesidades del mercado * Intimar con el cliente para conocer sus necesidades y requerimientos * Gestionar soluciones a requerimientos del cliente * Identificarse con el cliente y ser su vocero dentro de la organización * Análisis de Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar lista de chequeo de los requerimientos del cliente * Realizar factibilidad comercial * Definir cotización y negociación con el cliente * Proponer al cliente innovaciones en servicio y producto 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir factibilidad técnica del nuevo producto * Definir inversiones para satisfacer los requerimientos del producto * Análisis de Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir estructura de costos * Definir fuentes de suministro aprobadas (DANA, GKN, Cliente) considerando proveedores actuales y potenciales * Solicitar PPAP a proveedor * Requisitos reglamentarios a cumplir el proveedor * Tener SGC certificado ISO-9000 : 2000 / ISO-TS * Análisis de Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir factibilidad, logística y estándares * Definir empaque * Análisis de Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir Factibilidad Ambiental * Identificar el impacto que pueda causar en el ambiente un nuevo producto o negocio. * Proponer acciones para evitar / mitigar el impacto ambiental * Análisis de Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar cotización * Entregar requerimientos * Suministro de documento Acuerdo de Negociación * Verificar cumplimiento de requisitos
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO						
VENTAS	INGENIERIA	PLANTA	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento de gestión de proyectos * Conocimiento del producto y proceso * Conocer al cliente y mercado * Liderazgo * Idioma ingles 	<ul style="list-style-type: none"> * Habilidades de negociación * Habilidades financieras 	<ul style="list-style-type: none"> * Completo conocimiento del producto y proceso * Conocimiento de gestión de proyectos * Idioma ingles 	<ul style="list-style-type: none"> * Habilidades de negociación * Conocimiento del producto * Idioma ingles * Conocimientos de logística 	<ul style="list-style-type: none"> * Habilidades de negociación * Conocimientos de logística * Conocimiento en mercado internacional 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento y dominio de la norma ISO 14001 * Conocimiento en legislación ambiental y restricciones ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocer proveedor * Habilidades de negociación * Conocimiento mercado / producto
RECURSOS						
VENTAS	INGENIERIA	PLANTA	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> * Cercanía geográfica con el cliente * Base de datos de cliente y mercado * Medios para gestión de proyectos * Información comparativa de precios. 	<ul style="list-style-type: none"> * Información de estados financieros de la compañía para análisis 	<ul style="list-style-type: none"> * Software y hardware para diseño del producto * Soporte de casa matriz para asistencia técnica * Medios para gestión de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> * Base de datos de proveedores * Información de precios de componentes 	<ul style="list-style-type: none"> * Base de datos de estándares * Información de precios de costo logístico y empaque 	<ul style="list-style-type: none"> * Regulaciones ambientales * Requisitos ambientales de los clientes * Norma ISO-14001 	<ul style="list-style-type: none"> * Base de datos proveedores * Medios de comunicación * Información precios CKD
DOCUMENTOS						
VENTAS	INGENIERIA	PLANTA	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	
<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Evaluaciones del cliente * Cronograma de desarrollo <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * RFQ / STA 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento de Revisión de Contrato * Requerimientos del cliente <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * RFQ / STA * Orden de compra clientes * Formatos de factibilidad comercial * Cotización al cliente * Estructura de costos * Análisis de Riesgo * Lista de chequeo, revisión y aceptación de requerimientos del cliente * Presupuesto de ventas (PLAN) 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento de diseño de desarrollo de producto y proceso * Listado de partes * Planos del producto <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Precotización nuevos productos Hoja 1 de 2 * Evaluación herramienta requiendo para nuevos productos Hoja 2 de 2 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento de COMPRAS <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Estructura de costos * Lista de Proveedores Certificados 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento identificación de aspectos ambientales * Procedimiento legislaciones y regulaciones ambientales <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de factibilidad de empaque para nuevos productos * Formato Factibilidad Ambiental y de Salud Ocupacional * Identificación de aspectos ambientales * Lista de verificación de requerimientos legales ambientales 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Orden de compra <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Cotización cliente * STA * Carta de Intención * Orden de Compra 	

Anexo B4. Proceso de realización del producto



Anexo B5. Actividades del proceso de realización del producto

TITULO : REALIZACION DEL PRODUCTO

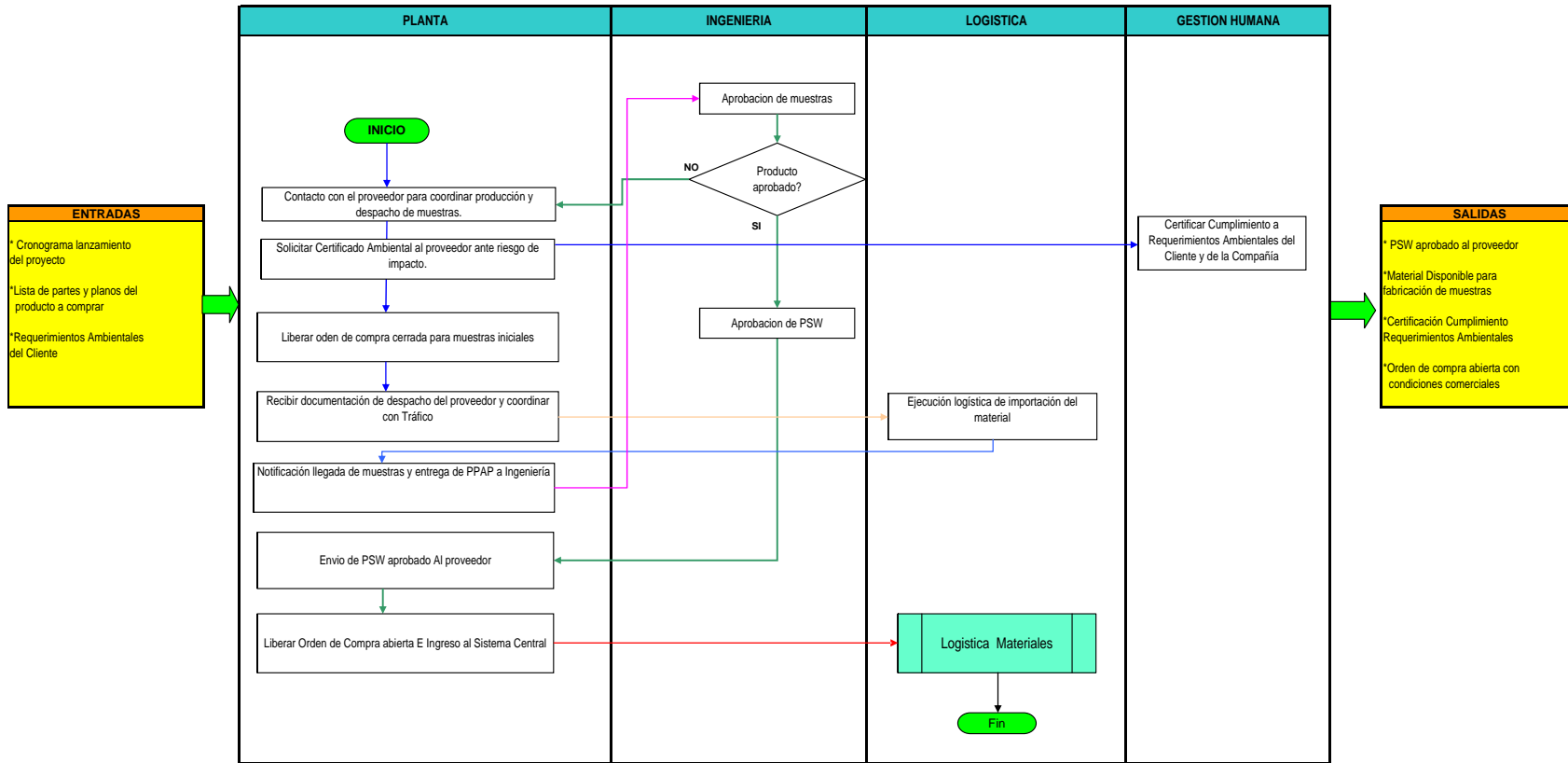
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD							
VENTAS	PLANTA	DESARROLLO	PROCESOS	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	M. CONTINUO
<ul style="list-style-type: none"> * Definir y desplegar internamente los requerimientos del nuevo producto y de los clientes * Gestionar solución a requerimientos del clientes * Elaborar cronograma de desarrollo y gestionar recursos para nuevo producto * Identificar necesidades del mercado * Definir factibilidad de un nuevo producto * Realizar cotización y negociación con el cliente 	<ul style="list-style-type: none"> * Fabricar las muestras iniciales de los nuevos productos manteniendo el cumplimiento de las especificaciones de producto y proceso y normas de calidad y/o regulatorias aplicables * Fabricar los productos requeridos por los clientes manteniendo el cumplimiento de las especificaciones de producto y proceso y normas de calidad y/o regulatorias aplicables * Mantener y mejorar los equipos y sitios de producción * Entrenar de forma continua al personal operativo * Asegurar la producción bajo condiciones adecuadas de seguridad industrial y salud ocupacional del personal * Definir fuentes de suministro de materias primas * Liberar ordenes de compra a proveedores * Controlar costos de materiales y fabricación 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir factibilidad técnica nuevo producto * Diseñar y desarrollar el producto * Implantar y mantener un sistema de control de cambios de producto 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir factibilidad proceso * Diseñar y desarrollar el proceso de manufactura * Implantar y mantener un sistema de control de cambios de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir factibilidad empaque/logística de despacho * Desarrollar empaque/logística de despacho * Almacenar de materiales e insumos el proceso de manufactura * Coordinar la programación de necesidades del cliente * Manejo, embalaje, almacenamiento, preservación y entrega del material 	<ul style="list-style-type: none"> * Definir y estandarizar los requerimientos de seguridad industrial y salud ocupacional bajo los cuales se debe llevar a cabo la fabricación del product 		
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTOS							
VENTAS	PLANTA	DESARROLLO	PROCESOS	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	M. CONTINUO
<ul style="list-style-type: none"> * Habilidades de negociación * Conocimientos del producto / proceso * Conocimientos de cliente / mercado * Conocimientos financieros * Conocimiento gestión de proyectos * Liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de gestión de operaciones * Conocimientos de producto / proceso de manufactura * Conocimientos de operación y mantenimiento de los equipos de producción * Habilidades de negociación * Conocimientos de insumos de producción / herramientas * Conocimiento del sistema de calidad * Habilidades para la gestión del talento humano * Conocim financieros básicos 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de producto * Conocimientos de gestión de proyectos * Habilidades y conocimientos para diseño mecánico * Conocimientos de estadística * Conocimientos financieros básicos 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de proceso * Diseño de herramientas y dispositivos * Conocimientos de estadística 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos legales sobre aduanas y comercio internacional * Habilidades de negociación * Conocimientos de manejo y almacenamiento de materiales * Conocimientos de logística * Conocim financieros básicos 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de sistema ambiental interno * Conocimiento de los requerimientos legales ambientales * Conocimiento de requerimientos regulatorios de salud ocupacional * Conocimientos de evaluación e identificación de panoramas de riesgos de seg. Industrial * Conocimiento de los criterios y requerimientos de la norma ISO14001 * Formación en ingeniería ambiental 		
RECURSOS							
VENTAS	PLANTA	DESARROLLO	PROCESOS	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	M. CONTINUO
<ul style="list-style-type: none"> * Base de datos para información de clientes / mercado * Información para benchmarking de precios de venta. 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para manufacturar: equipos, herramientas, materiales, documentación e insumos * Gente calificada * Información para bench-marking de costos de fabricación y precios de compras de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> * Software y hardware para dibujo / diseño mecánico * Medios para gestión de proyectos * Medios para manejo y control de documentación * Gente calificada 		<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para manejo y almacenamiento de materiales * Sistema de información para la programación de la producción * Gente calificada 	<ul style="list-style-type: none"> * Equipos para mediciones ambientales * Servicios contratados para mediciones ambientales * Plantas tratamiento aguas residuales industriales * Presupuesto asignado para actividades contratadas de salud ocupacional * Servicios de tratamiento de residuos 		
DOCUMENTOS Y REGISTROS							
VENTAS	PLANTA	DESARROLLO	PROCESOS	LOGISTICA	GESTION HUMANA	CLIENTE	M. CONTINUO
<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento Revisión del contrato <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Factibilidad comercial nuevos productos * Cotización cliente equipo original * Lista chequeo revisión y aceptación de requerimientos del cliente en contratos y ordenes de compra * Presupuestos de ventas (PLAN) 	<p>DOCUMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso de manufactura * Procedimiento de compras <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Puesta a punto * Inspección final * Inspecciones de proceso * Orden de compra 	<p>DOCUMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso de Diseño y desarrollo de producto * Proceso de Desarrollo de muestras y PPAP * Proceso de Control de cambios * Planos del producto * Planseación avanzada de la calidad <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Precotización (Hoja 1 de 2) * Evaluación htal requerido nuevos productos (Hoja 2 de 2) * Compromiso Factibilidad EPAC 	<p>DOCUMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso de Diseño y desarrollo de proceso * Proceso de Desarrollo de muestras y PPAP * Proceso de Control de cambios * Planes de control y documentos relacionados <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Precotización (Hoja 1 de 2) * Evaluación htal requerido nuevos productos (Hoja 2 de 2) * Compromiso Factibilidad EPAC 	<p>DOCUMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Instructivo "Liberación de materiales" * Procedimiento Manejo, Almacenamiento, preservación y entrega * Instructivo Compra material no productivo <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de factibilidad de empaques y logística de despacho * Liberación de materiales * Necesidades de cliente 	<p>DOCUMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento Identificación de aspectos ambientales * Procedimiento Legislación y regulaciones Ambientales 		

Anexo A6. Proceso de compra de material para muestras iniciales

INDICADORES RESULTADO
CM/PV

INDICADORES GESTION
SEGUIMINETO PROYECTOS

PROCESO : COMPRA DE MATERIAL PARA MUESTRAS INICIALES
 RESPONSABLE : GERENCIA DE PLANTA
 OBJETIVO : DEFINIR Y APROBAR LAS FUENTES DE SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA PARA PRODUCCION



SIMBOLOGIA
 [] Actividad
 [] Proceso pr.
 [] Decisión
 [] Ruta del proceso
 [] Inicio / Fin

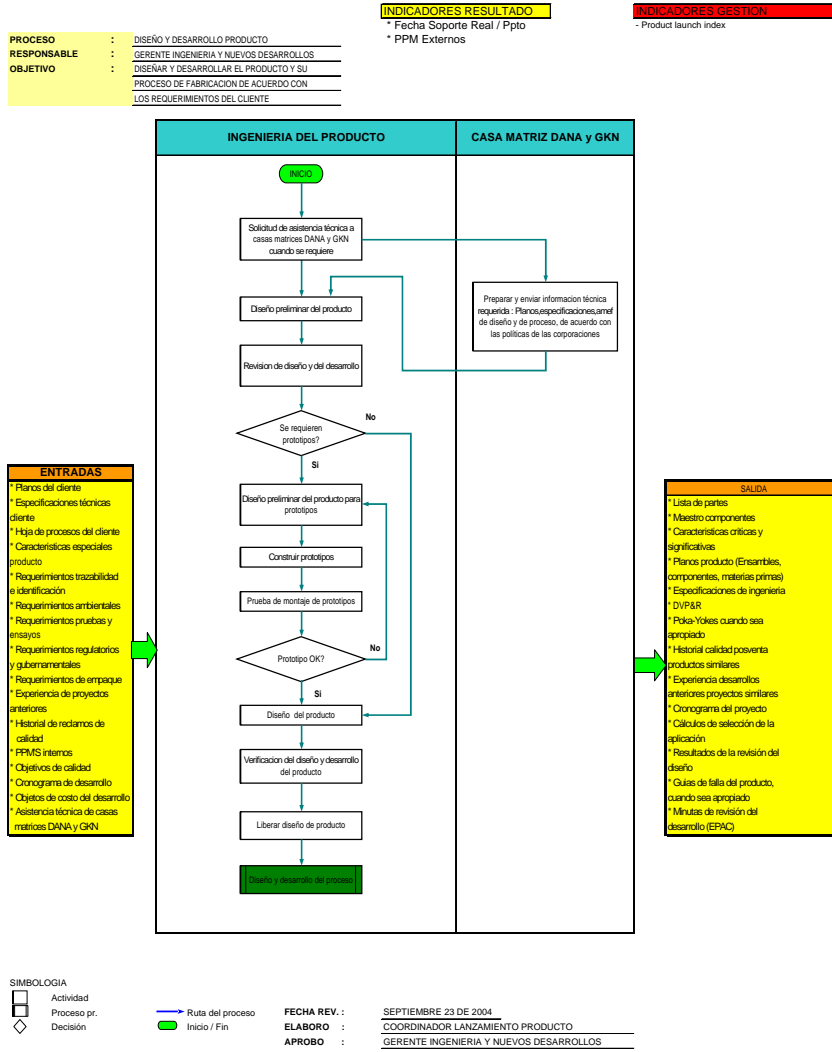
FECHA REV. : Agosto 20 de 2004
 ELABORO : Compras Material Productivo
 APROBO : Cia. de Planta

Anexo B7. Actividades del proceso de compra de material para muestras iniciales

TITULO : COMPRA DE MATERIAL PARA MUESTRAS INICIALES

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD		
SUB COMPRAS	INGENIERIA	MATERIALES
*Garantizar la disposición oportuna de material con la debida documentación para la aprobación de muestras *Definir con el proveedor condiciones comerciales (Precio, entrega, calidad, pago, empaque) con forme a los estandares y politicas de calidad de la empresa	*Verificar y aprobar las muestras iniciales conforme a especificaciones tecnicas del producto mediante emisión de PSW *Verificar y aprobar modificaciones al diseño original, propuestas por el proveedor	*Definir logistica más eficiente de compra para garantizar el suministro oportuno, al menor costo *Efectuar seguimiento a proveedores, para garantizar el suministro de material a tiempo.
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO		
SUB COMPRAS	INGENIERIA	MATERIALES
*Habilidades de negociación *Conocimiento del producto y costos relativos *Idioma Ingles *Conocimientos logísticos de importación y exportación *Conocimiento de negociaciones con el cliente *Operación y manejo de Microsoft office *Operación y manejo del sistema central	*Conocimiento del producto / proceso *Manejo de planos y especificaciones del producto *Conocimiento de negociaciones con el cliente *Operación y manejo del sistema central *Idioma Ingles	*Habilidades de negociación *Conocimiento de alternativas logísticas *Conocimiento regimenes aduaneros vigentes *Idioma Ingles *Conocimiento del producto *Operación y manejo de Microsoft office *Operación y manejo del sistema central
RECURSOS		
SUB COMPRAS	INGENIERIA	MATERIALES
*Información del sistema central *Medios de comunicación (Internet, Celular, Fax, Telefono, mail) *Listado de proveedores	*Información del sistema central *Software manejo de planos *Soporte casa matriz para asistencia tecnica *Soporte laboratorio de calidad, metrologia y matalografia	*Información del sistema central *Medios de comunicación (Internet, Celular, Fax, Telefono, mail)
DOCUMENTOS		
SUB COMPRAS	INGENIERIA	MATERIALES
DOCUMENTOS : *Procedimiento de Compras *Instructivo Compra de material productivo REGISTROS : *Orden de compra *Estructura de costos *Lista de proveedores	DOCUMENTOS : *Planeación Avanzada de la Calidad *Inspección Muestras Iniciales REGISTROS : *Listas de parte *Planos *Especificaciones *Registros de inspección	DOCUMENTOS : *Funcionamiento bodega aduanera *Arancel de aduanas REGISTROS : *Embarques

Anexo A8. Proceso de diseño y desarrollo del producto



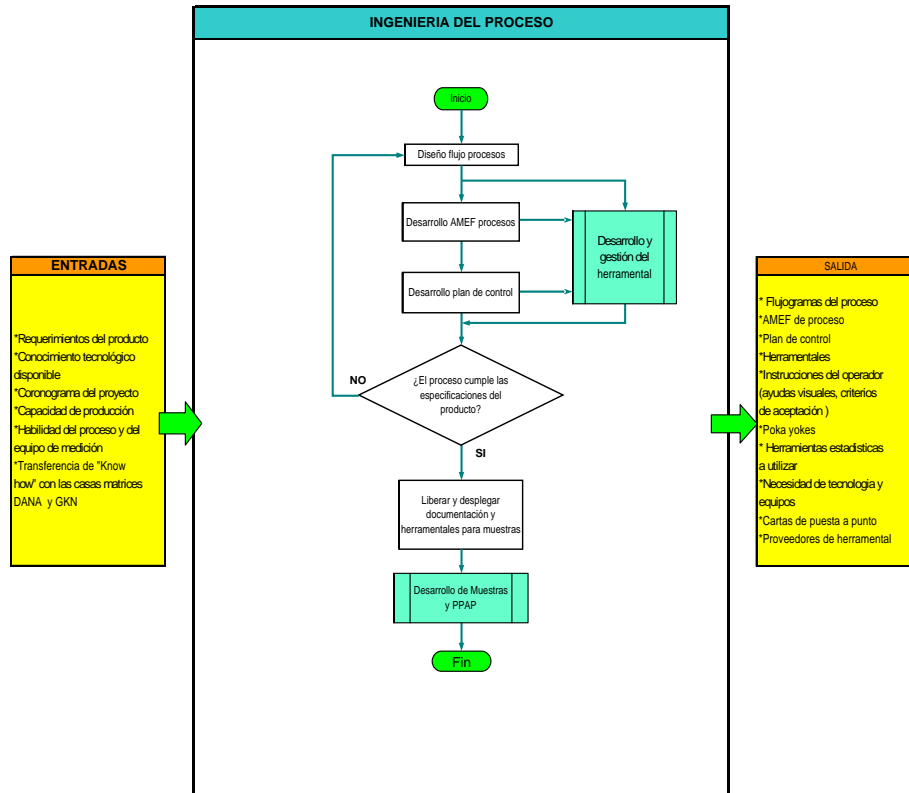
Anexo B9. Actividades del proceso de diseño y desarrollo del producto

TITULO : DISEÑO Y DESARROLLO PRODUCTO

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	
INGENIERIA	CASA MATRIZ DANA y GKN
<ul style="list-style-type: none"> * Conocer requerimientos técnicos del cliente e incorporarlos al diseño del producto * Desplegar información técnica para el desarrollo del producto en la organización * Definir características especiales * Realizar la documentación técnica del producto tales como plano, especificaciones y listas de partes * Definir características de lanzamiento seguro 	<ul style="list-style-type: none"> * Realización / Aprobación AMEF diseño * Definición de diseño * Asistencia Técnica * Definir normas producto * Despliegue logístico dimensional * Soportar concepción componentes * Entrenamiento * Elaboración pruebas de validación del producto
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO	
INGENIERIA	CASA MATRIZ DANA y GKN
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de producto y proceso * Conocimiento de gestión de proyectos * Habilidades, conocimientos y experiencia en diseño mecánico y materiales * Conocimiento de vibraciones mecánicas * Conocimiento en manejo de sistemas CAD, CAE * Entrenamiento en realización de AMEF * Conocimientos de estadística * Conocimientos de inglés 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo del producto/proceso * Conocimiento profundo de herramientas de diseño de todo tipo * Conocimiento materiales
RECURSOS	
INGENIERIA	CASA MATRIZ DANA y GKN
<ul style="list-style-type: none"> * Equipos de cómputo * Software admn. proyectos * Software CAD * Software administración documentos técnicos (EDCAT) 	<ul style="list-style-type: none"> * Software diseño * Equipos de validación * Gente capacitada
DOCUMENTOS - REGISTROS	
INGENIERIA	CASA MATRIZ DANA y GKN
<p>Documentos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Maestro componentes * Especificaciones de ingeniería * Manual APQP AIAG * Procedimiento "Planeación avanzada de la calidad" * Planos ensamble * Planos componentes * Instructivo control documentos técnicos producto <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Minutas de las reuniones del EPAC * Análisis de esfuerzos * Notificación modif. Producto * DVP&R * Listas de partes * Lista de verificación del diseño del producto/desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> * Planos de las casas de asistencia técnica * Especificaciones de las casas de asistencia técnica * Reporte de laboratorio de pruebas * AMEF diseño * Hojas de proceso

Anexo B10. Proceso de diseño y desarrollo de procesos

PROCESO	: DISEÑO Y DESARROLLO PROCESOS	INDICADORES RESULTADO	* GR&R'S * Listado de calibración gage/rol * Formato control PSW's	INDICADORES GESTION	* % de avance de los planes de acción para NPR'S más altos.
RESPONSABLE	: GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS				
OBJETIVO	: DISEÑAR Y DESARROLLAR EL PRODUCTO Y SU PROCESO DE FABRICACION DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE				



SIMBOLOGIA
 □ Actividad
 □ Proceso pr.
 ◇ Decisión

→ Ruta del proceso
 ● Inicio / Fin

FECHA REV. : NOVIEMBRE 05 DE 2004
ELABORO : COORD. ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
APROBO : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS

Anexo B11. Actividades del proceso de diseño y desarrollo de procesos

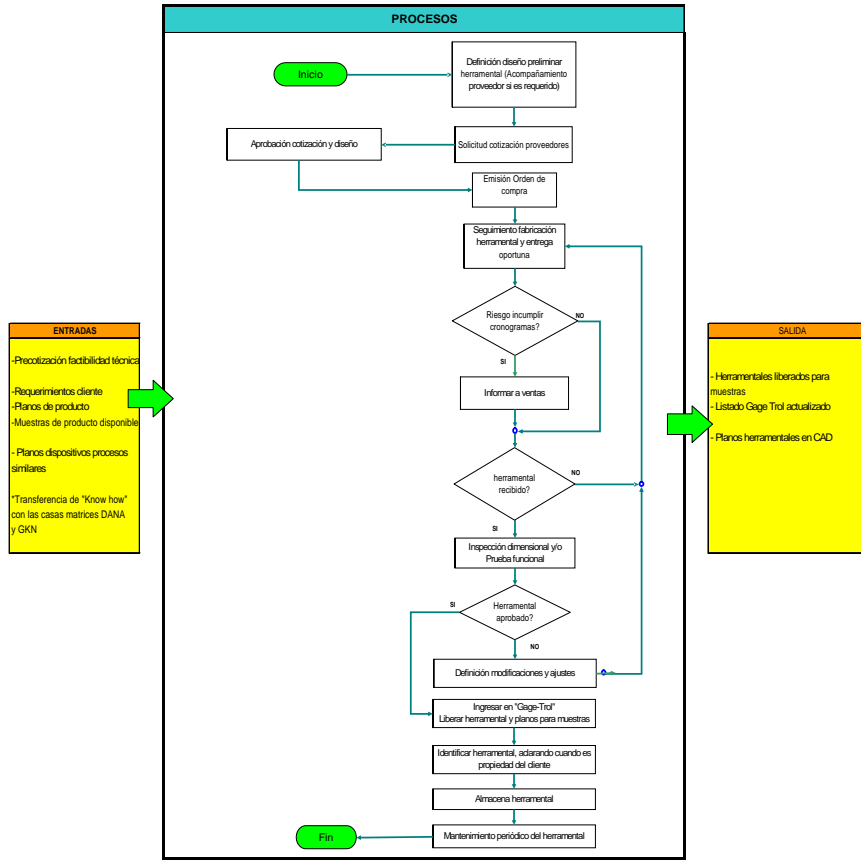
TITULO : DISEÑO Y DESARROLLO PROCESOS
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Evaluar información nuevo producto * Desplegar información técnica del proceso * Desarrollar el herramental * Asegurar el cumplimiento de especificaciones
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de producto y proceso * Conocimiento de gestión de proyectos * Habilidades, conocimientos y experiencia en diseño mecanico * Entrenamiento en manejo de sistemas CAD, CAE * Entrenamiento en realización de AMEF de Diseño * Conocimientos de estadística * Dominio del inglés
RECURSOS
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Dibujante * Out sourcing sistecal * Software CAD * Software administración documentos técnicos
DOCUMENTOS - REGISTROS
INGENIERIA
<p>Documentos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Maestro componentes * Especificaciones de ingeniería * Manual APQP AIAG * Instructivo "Metodos Estadísticos" Manual PPAP tercera edición - AIAG * Planos ensamble * Planos componentes * Instructivos visuales * Factibilidad tecnica * Lista verificación del Diseño * Instr. Control docs. Tecnicos producto <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Notificación modificación proceso

Anexo B12. Proceso de desarrollo y gestión del herramental

PROCESO : DESARROLLO Y GESTION DEL HERRAMENTAL
RESPONSABLE : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
OBJETIVO : DISEÑAR, ELABORAR Y VALIDAR EL HERRAMENTAL
 REQUERIDO PARA LA FABRICACION DE LOS NUEVOS PRODUCTOS, ADEMAS DE ASEGURAR SU MANTENIMIENTO

INDICADORES RESULTADO
 * GR&R'S
 * Listado de calibración gage/trol

INDICADORES GESTION
 * Cumplimiento del herramental propuesto Vs ejecutado



ENTRADAS
 -Precozización factibilidad técnica
 -Requerimientos cliente
 -Planos de producto
 -Muestras de producto disponible
 - Planos dispositivos procesos similares
 *Transferencia de "Know how" con las casas matrices DANA y GKN

SALIDA
 -Herramentales liberados para muestras
 -Listado Gage Trol actualizado
 - Planos herramentales en CAD

SIMBOLOGIA
 □ Actividad
 □ Proceso pr.
 ◇ Decisión
 → Ruta del proceso
 ● Inicio / Fin
FECHA REV. : NOVIEMBRE 05 DE 2004
ELABORO : COORD. ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
APROBO : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS

Anexo B13. Actividades del proceso de desarrollo y gestión del herramental

TITULO : DESARROLLO Y GESTION DEL HERRAMENTAL

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Revisar y aprobar el diseño de los herramientas * Revisar y aprobar las O/C de los herramientas comprados a proveedores externos * Diseñar herramientas requeridos para los nuevos procesos * Asignar código de identificación de los herramientas * Gestionar la cotización, negociación y compra de los herramientas a proveedores externos * Asegurar el seguimiento oportuno a la fabricación interna o externa de los herramientas y notificar oportunamente al EPAC cualquier retraso o riesgo de retraso del proyecto * Realizar la recepción y evaluación técnica de los herramientas y dar disposición * Validar herramental definitivo * Coordinar reparación y/o mantenimiento

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento de dibujo técnico * Conocimiento interpretación planos * Conocimientos profundo de procesos de ensamble y mecanizado * Habilidades, conocimientos y experiencia en diseños mecánicos * Manejo del Inglés * Conocimiento producto y proceso * Dominio del inglés * Conocimientos de gestión de proyectos

RECURSOS
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Recursos de personal y presupuesto para el diseño y compra de herramientas * Software CAD * Dibujante * Software admn. Proyectos

DOCUMENTOS
PROCESOS
<p>DOCUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Planos de herramientas * Instructivo "Compra de material no productivo" * Instructivo "Elaboración de Herramental" <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Notificación de modificaciones de producto/proceso * Production Part Approval Dimensional Results * Orden de compra mayor * Orden de compra menor

Anexo B14. Proceso de desarrollo de muestras y PPAP

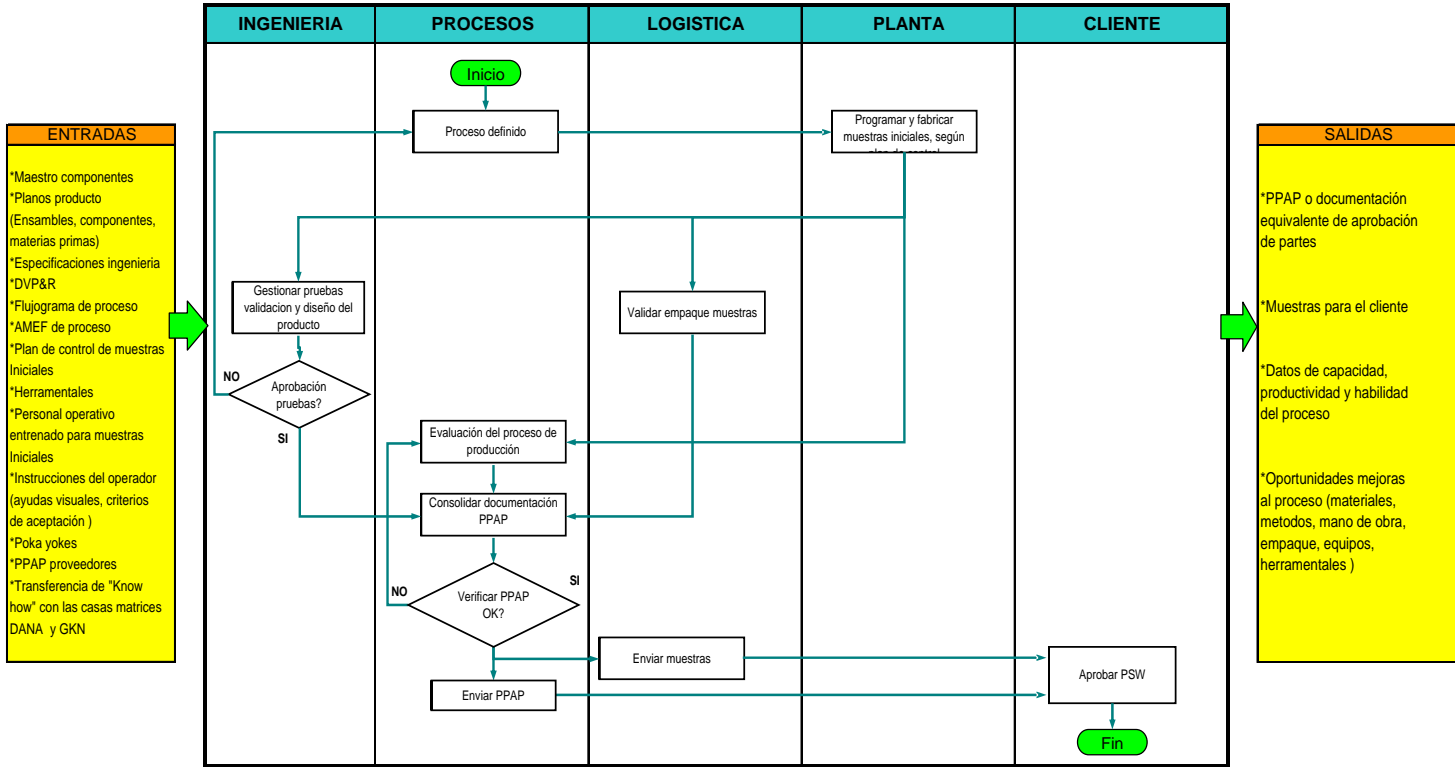
PROCESO : DESARROLLO MUESTRAS Y PPAP
RESPONSABLE : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
OBJETIVO : CONTROLAR LA FABRICACION DE MUESTRA INICIAL Y ELABORACION DE PPAP PARA ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE TODOS LOS REQUISITOS DEL CLIENTE EN CUANTO A PRODUCTO PROCESO

INDICADORES RESULTADO

INDICADORES GESTION

* Formato control PSW/S

* CAPM index



SIMBOLOGIA
 □ Actividad
 □ Proceso pr.
 ◇ Decisión
 ⊂ Datos almacenados
 → Ruta del proceso
 ● Fin

FECHA REV. : NOVIEMBRE 05 DE 2004
ELABORO : COORD. ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
APROBO : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS

Anexo B15. Actividades del proceso de desarrollo de muestras y PPAP

TITULO : DESARROLLO MUESTRAS Y PPAP

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD			
INGENIERIA	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA
<ul style="list-style-type: none"> * Coordinar el envío de muestras a las casas matrices y/o equipos internos para ensayos de ingeniería y monitorear el recibo de resultados en la fecha planeada * Analizar resultados de las pruebas de ingeniería y realizar los ajustes técnicos requeridos al producto, actualizando cuando se requiera toda la información de diseño del producto 	<ul style="list-style-type: none"> * Acompañar la corrida de muestras dando el soporte técnico necesario * Realizar estudios del sistema de medición y estudios de fiabilidad * Realizar la inspección técnica interna de las muestras * Elaborar el PPAP de acuerdo con el nivel requerido por el cliente * Realizar los ajustes requeridos al proceso de acuerdo a los resultados de la corrida de muestras * Dar disposición final a las muestras y PPAP previo envío al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> * Validar el desempeño de los empaques durante la corrida de la muestra * Despachar al cliente las muestras y documentos requeridos, una vez aprobados por calidad/procesos * Participar en el EPAC un representante de ingeniería empaque, coordinador programación, producción y coordinador de despachos 	<ul style="list-style-type: none"> * Programar la corrida de las muestras en la secuencia * Coordinar la fabricación de las muestras iniciales adhiriéndose a la documentación del proceso y producto entregada por ingeniería
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO			
INGENIERIA	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de producto y proceso * Manejo del inglés * Conocimiento de gestión de proyectos * Habilidades, conocimientos y experiencia en diseño mecánico * Conocimientos de estadística 	<ul style="list-style-type: none"> * Entrenamiento en estudios estadísticos procesos (GR&R, linealidad, MSA, CEP) * Experiencia en el proceso de fabricación * Conocimientos de normas de calidad (ISO, QS, TS, etc.) * Experiencia y conocimiento profundo del proceso * Manejo de software estadístico * Experiencia y Conocimientos en calidad * Conocimientos de Sist. Calidad clientes * Experiencia en administración de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos manejo y almacenamiento materiales * Conocimientos de logística * Experiencia y conocimiento de empaques, protección de materiales, contenedores y medios de transporte * Conocimiento procesos internos de compras 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de gestión de operaciones * Conocimientos de producto / proceso * Conocimientos de equipos de producción * Conocimientos de insumos de producción / herramientas
RECURSOS			
INGENIERIA	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA
<ul style="list-style-type: none"> * Dibujante * Software admon. proyectos * Software CAD * Software administración documentos técnicos 	<ul style="list-style-type: none"> * Outsorsing Sistecal * Dibujante * Software administración documentos técnicos * Software estadístico * Software admon proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para manejo y almacenamiento de materiales * Software programación 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para manufactura, equipos, herramientas, materiales, documentación e insumos * Ota manufactura
DOCUMENTOS			
INGENIERIA	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA
<p>Documentos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Maestro componentes * Especificaciones de ingeniería * Manual APOQ AIAG * Instructivo "Metodos Estadísticos" * Manual PPAP tercera edición - AIAG * Planos ensamble * Planos componentes * Instructivos visuales * Facilidad técnica * Requerimientos cliente * Instr. Aprobación muestras inic. Internas * Instr. Resultados prueba vida <p>Registro:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Actas EPAC * Analisis de esfuerzos * Notificación modif. producto/proceso * DVP&R * Production part approval * Seguimiento a pruebas de vida 	<p>Documentos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Maestro component * Especificaciones de ingeniería * Manual APOQ AIAG * Instructivo "Metodos Estadísticos" * Manual PPAP tercera edición - AIAG * Planos ensamble * Planos componentes * Manual MSA tercera edición AIAG * Instr. Control Docs. Tecnicos proceso * Instr. Estudios GR&R * Instr. Metodos estadísticos * Instructivo "Evaluación de procesos de producción" <p>Registros</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reporte dimensional * Diagrama de flujo del proceso * Plan Control PPAP * AMEF de Proceso * Estudio Habilidad proceso * Estudio sistema medic. Atributos * Gage R&R report 	<ul style="list-style-type: none"> * Secuencia de producción * Metodología para embalaje de los productos terminados * Manejo, embalaje, almacenamiento, preservación y entrega * Control de material y elementos suministrados por el cliente <p>Registros</p> <ul style="list-style-type: none"> * Instrucción de empaque cardanes * Instrucciones de empaque diferenciales * Instrucciones de empaque componentes mecanizados THC * Secuencia de producción * Cronograma de despachos * Reporte líneas producción 	<ul style="list-style-type: none"> * Estudios de tiempo

Anexo B16. Proceso de logística del material

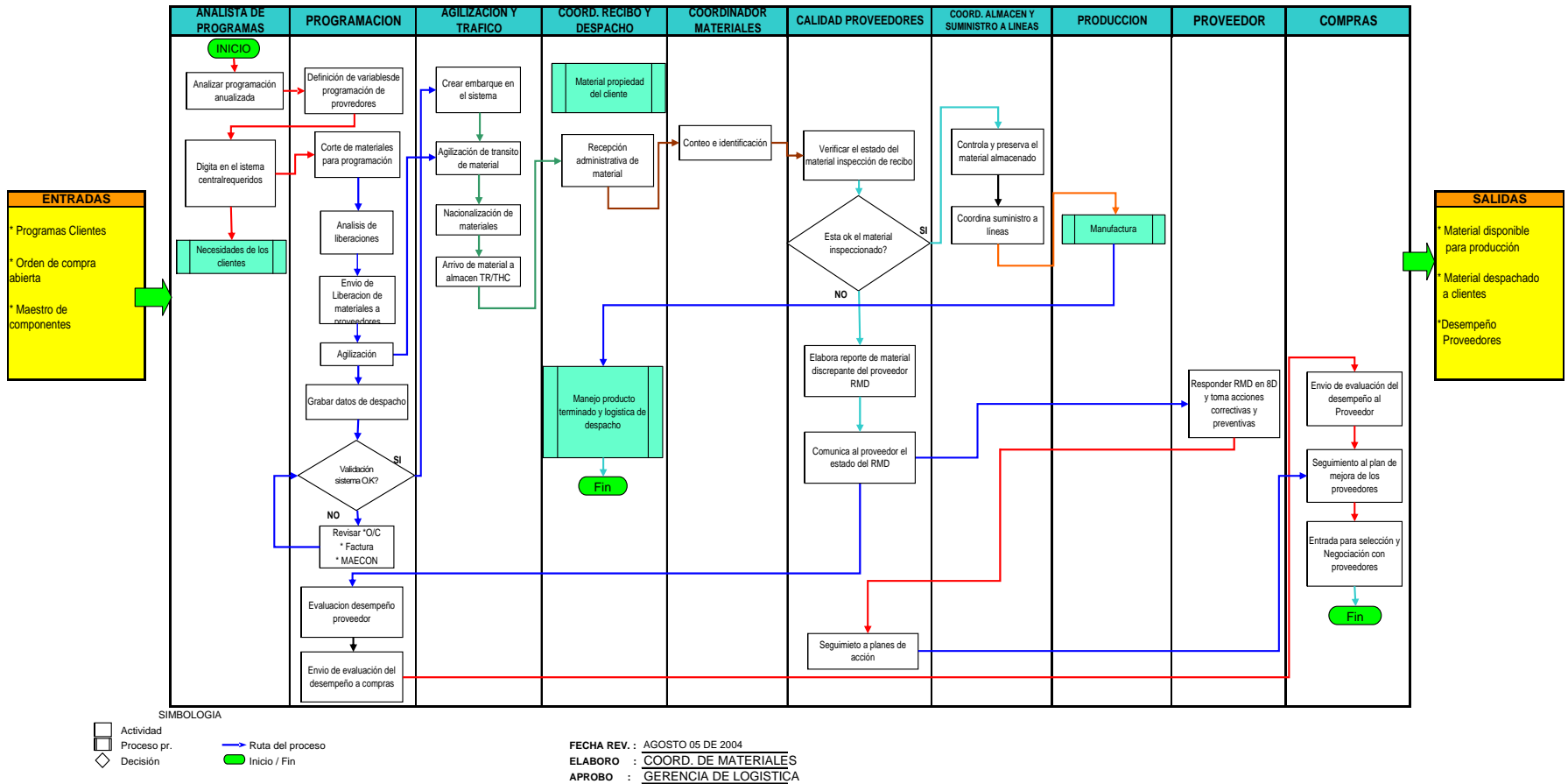
PROCESO : LOGISTICA DE MATERIAL
RESPONSABLE : GERENCIA DE LOGISTICA
OBJETIVO : ASEGURAR LA RECEPCION, SUMINISTRO Y DESPACHO DE MATERIALES PARA GARANTIZAR LAS ESPERATIVAS Y NECESIDADES DE LOS CLIENTES

INDICADORES RESULTADO

ROTACION DE INVENTARIOS
 CUMPLIMIENTO DE PROVEEDORES
 CONFIABILIDAD PROVEEDORES (PPM)
 INV. TOTALES / VENTAS PROX. 12 MESES
 ESTANDAR DE NACIONALIZACION
 ENTREGAS

INDICADORES GESTION

INFORME MATERIAL CKD
 PPM DESPACHO
 INFORME MATERIAL CKD
 FLETES PREMIUM

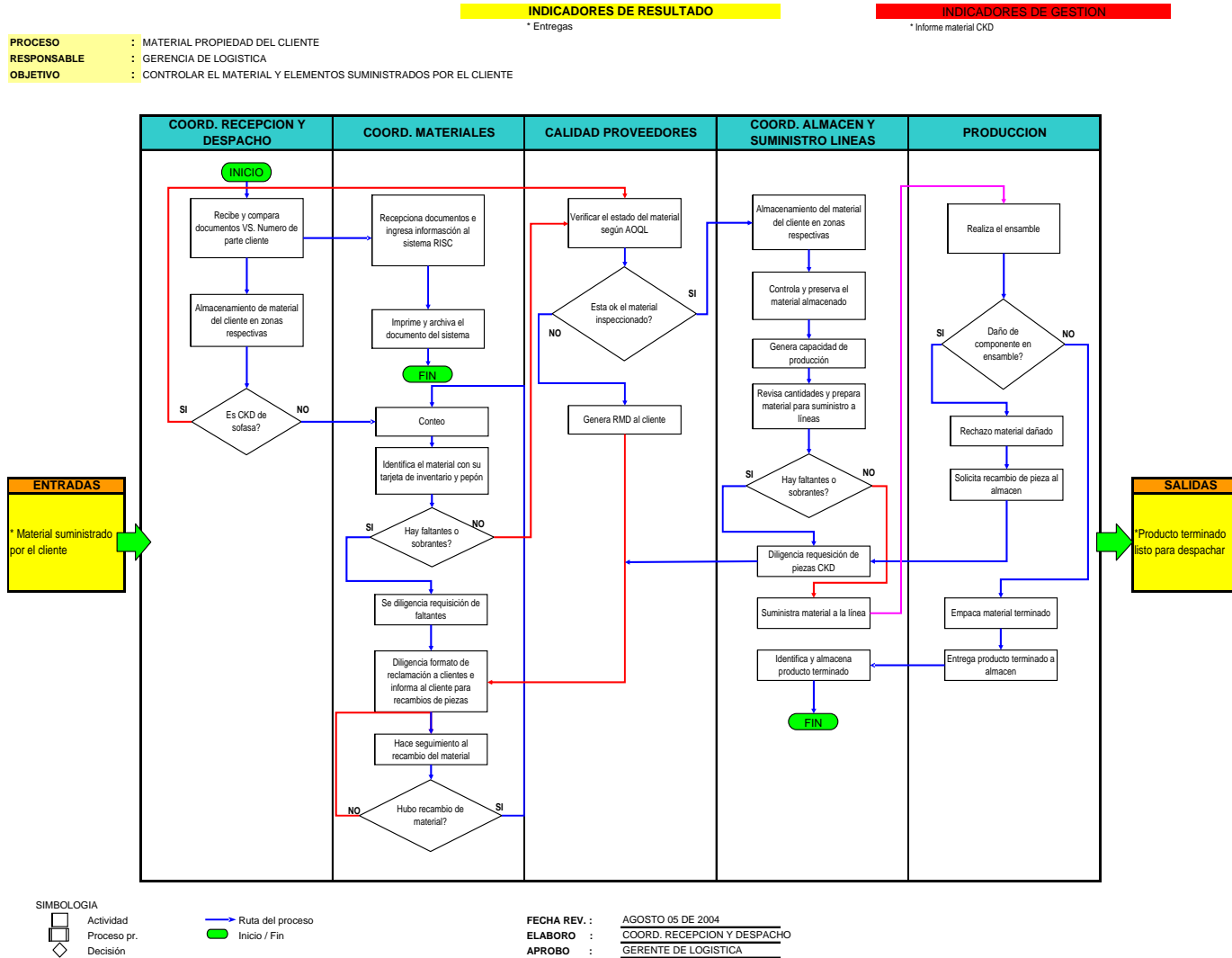


Anexo B17. Actividades del proceso de logística del material

TITULO : LOGISTICA DE MATERIAL

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD									
ANALISTA DE PROGRAMAS	PROGRAMACION	AGILIZACION Y TRAFICO	COORD. RECIBO Y DESPACHO	COORDINADOR MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO A LINEAS	PRODUCCION	PROVEEDOR	COMPRAS
*Analizar programas y necesidades clientes *Digitar el programa de entregas *Actualizar cuadro de mercado *Analizar las variaciones de programas *Coordinar control de secuencia *Analizar secuencias de producción ensambladoras	*Elaborar Liberación de materiales *Coordinar logística de compra *Digitar pedidos *Definir variables de programación *Digitar Facturas	*Ingresar datos de factura y Registro de importación al sistema *Establecer prioridades de importación y contratar transporte hasta planta *Tramitar ante la DIAN mercancía bajo régimen de Transf. Y Ensamble *Cargar material a bodega en el sistema *Elaborar registros de importación	*Coordinar la recepción del material tanto en documentos como físicamente. *Controlar el conteo de las piezas Vs. documentos de llegada. *Coordinar el mantenimiento de los empaques metálicos retornables. *Coordinar los despachos en las cantidades y tiempos en que el cliente lo requiere.	*Analizar y reportar necesidades de material critico *Coordinar reunion de criticos *Programadores *Control de inventarios físicos y en sistema *Coordinar FIFO o LIFO según aplique	*Inspección de recepción *Aplicar AOCUL *Elaborar registros *Reportar material rechazado *Controlar confiabilidad proveedores *Controlar listado proveedores *Identificar material sospechoso y/o no conforme *Reinspección de material retrabajado *Hacer seguimiento acciones prove. *Control del scrap *Control zona de cuarentena	*Aislamiento físico del material *Empaque de material *Conteo e identificación del material suministrado a producción *Cumplir con requerimientos de transformación y ensamble *Manipular materiales según FIFO o LIFO según el caso *Suministro de capacidades de producción por lotes y de acuerdo a la secuencia de producción	*Producción y ensamble de material *Empaque de las referencias que apliquen *Asignar certificado de calidad *Identificar (Trazabilidad) del material	*Tomar e implementar acciones correctivas ante problemas *Reportar a Transjes/THC acciones de mejora	*Definir acciones permanentes y definitivas enfocadas dentro de los planes de mejora propuestos *Definir fuentes de suministro aprobadas (DIANA, GRN, Cliente) considerando proveedores actuales y potenciales. *Solicitar FPAP a proveedor *Requisitos regulatorios a cumplir el proveedor *Tener SGC certificado ISO-9000 : 2000 / ISO-TS
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO									
ANALISTA DE PROGRAMAS	PROGRAMACION	AGILIZACION Y TRAFICO	COORD. RECIBO Y DESPACHO	COORDINADOR MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO A LINEAS	PRODUCCION	PROVEEDOR	COMPRAS
*Operación y manejo del sistema central *Conocimiento de formatos de clientes *Conocimiento del producto *Manejo de secuencia *Administración de relaciones con los clientes	*Operación y manejo del sistema central *Conocimiento del producto *Bilingüe *Conocimiento Logístico *Conocimiento Comercio Exterior	*Conocimiento del RISC *Conocimiento de manejos portuarios y cupos de transporte reglamentados *Conocimiento de normas aduaneras *Conocimiento técnico de los productos	*Conocimiento del producto *Conocimiento de los requerimientos de los clientes en cuanto a empaque y cantidades. *Habilidades de negociación para el transporte y el empaque.	*Manejo, control, preservación y almacenamiento de material *Manejo e interpretación de instrucciones de empaque *Manejo sistema central *Manejo y control programa criticos	*Conocimiento producto / proceso *Conocimiento planos *Operación y manejo de instrumentos de medición *Conocimientos de metrología *Conocimientos de metalografía	*Manejo y operación montacargas *Conocimiento del producto *Conocimiento sistema Kanban *Conocimiento sistemas de rotación de inventarios FIFO y LIFO *Manejo y operación montacargas *Manejo, control, preservación y almacenamiento de material *Manejo e interpretación de instrucciones de empaque *Conocimiento en metodologías y medios de empaque	*Conocimiento del producto *Manejo e interpretación de *Conocimiento sistema Kanban	*Análisis y solución de problemas *Conocimiento del producto *Operación y manejo de la técnica de 8D *Conocimiento del producto	*Habilidades para solución de problemas *Habilidades en manejo de la técnica de 8D *Conocimiento del producto
RECURSOS									
ANALISTA DE PROGRAMAS	PROGRAMACION	AGILIZACION Y TRAFICO	COORD. RECIBO Y DESPACHO	COORDINADOR MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO A LINEAS	PRODUCCION	PROVEEDOR	COMPRAS
*Sistema central *Maestro de componentes *Reporte de criticos y compromisos de llegada de material *OTAs	*Correo electrónico *Office *Internet *Equipos de computo e impresion	*Equipos de computo e impresion *Software aduanero *Equipos de comunicación *Internet *OTA LCI *Scanner	*Sistemas de información *Papelería impresa *OTAs *Medios para almacenamiento *Medios de comunicación (Avertel)	*Sistema central *Maestro de componentes *Secuencia de producción *Elementos del sistema Kanban *Información tráfico y criticos según secuencia	*Instrumentos de medición *Dispositivos, gases *Herramientas *Sistema central *Sistecal	*Maestro de componentes *Medios de embalaje *Contenedores *Implementos de seguridad *Elementos del sistema Kanban *Secuencia de producción	*Maestro de componentes *Medios de embalaje *Secuencia de producción *Implementos de seguridad	*Medios de comunicación *Teléfono, correo electrónico *fax, internet. *Formas preestablecidas para reportar acciones correctivas y preventivas	*Ayudas Audiovisuales (video beam) *Comunicaciones electrónicas
DOCUMENTOS Y REGISTROS									
ANALISTA DE PROGRAMAS	PROGRAMACION	AGILIZACION Y TRAFICO	COORD. RECIBO Y DESPACHO	COORDINADOR MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO A LINEAS	PRODUCCION	PROVEEDOR	COMPRAS
DOCUMENTOS: *Instructivo de Necesidades de clientes *Formato Necesidades Clientes *Formato Compromisos de Despacho	DOCUMENTOS: *Instructivo Liberación de Materiales *Inst. Evaluación desempeño graf. Prove. REGISTROS: *DIM *Funcionamiento bodega de aduana REGISTROS: *Fto. Resumen de evaluación de Prove. *Fto. Evaluación de Proveedores	DOCUMENTOS: * Recepción del material * Funcionamiento bodega de aduana * Lay Out almacen Registros: - Factura - DIM * Funcionamiento bodega de aduana - Carta de porte (F7-015) - Ficho embarque (F7-061) - Remision (F7-012/F7-013) - DTA : docu. transport. Aduanero - B.L. : Doc. Transport. Marítimo - Boleta de ingreso (F7-001) - Planilla de recibo (F7-062) - Acta de inconsistencias(F7-069)	DOCUMENTOS: * Manejo, Embalaje, Almacenamiento, Preservación y Entrega * Recepción del material * Salida de material y elementos Registros: Remision sistema TR F7-013 Remision sistema TH F7-026 Traslado TR F7-038 Traslado TH F7-039 Carta de porte TR F7-015 Carta de porte TH F7-028 Lista de empaque Export TR F7-035 Lista de empaque Export TH F7-037	DOCUMENTOS: *Instructivo Manejo, control y preservación de material *Instructivo Preparar material *Instructivo Material no conforme en inspección de recepción I7-010 *Suministro material sistema kanban *Metodología para el embalaje de productos terminados REGISTROS: *Plan de control de recepción *Tarjeta amarilla	DOCUMENTOS: *Inspección de material rechazado *Inspección de recepción de material *Control de material no conforme en inspección de recepción *Evaluación y calificación calidad proveedores Registros: *Plan de control de recepción *Tarjeta amarilla	DOCUMENTOS: *Instructivo preparación de material *Manejo embalaje almacenamiento presecuencia y entrega *Instrucciones de empaque *Metodología para embalaje de productos terminados *Suministro material sistema kanban REGISTROS: *Evaluación de la condición del producto almacenado	DOCUMENTOS: *Devolución de material en el embalaje de productos terminados *Instrucciones de empaque REGISTROS: *Formato Kanban de movimiento	DOCUMENTOS: *Formato 8D	DOCUMENTOS: *Formato 8D

Anexo B18. Proceso de logística del material propiedad del cliente



Anexo B19. Actividades del proceso de logística del material propiedad del cliente

TITULO : MATERIAL PROPIEDAD DEL CLIENTE

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD				
COORD. RECEPCION Y DESPACHOS	COORDINADOR DE MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO LINEA	PRODUCCION
*Verificar cantidad cajas contra físico *Verificar el buen estado del material *Verificar documentos del material *Gestionar abastecimiento de material CKD *Reclamar cualquier anomalía encontrada en el material KCD	*Recepcionar documentación *Alimentar el sistema central con llegadas de material del cliente *Mantener archivo respectivo *Coordinar manejo, almacenamiento, preservación y suministro de material a líneas de producción *Control de existencias físicas y rotación de inventarios de acuerdo al LIFO o FIFO según el caso *Suministro capacidad de producción para preparar lotes	*Inspeccionar calidad en recepción aplicando % AOQL *Elaborar registros respectivos al estado del material revisado *Identificar y reportar material no conforme *Controlar scrap *Controlar zona de cuarentena	*Identificar material *Elaborar la tarejeta de inventario *Aplicar FIFO *Preparar material de acuerdo a la capacidad de producción *Abastecer líneas de producción *Registro y reporte de piezas faltantes o daños en material CKD	*Empacar material de acuerdo a instrucciones de empaque *Entregar material a almacén dentro de los requerimientos de calidad especificados *Elaborar entregas a almacén

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO				
COORD. RECEPCION Y DESPACHOS	COORDINADOR DE MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO LINEA	PRODUCCION
*Conocimientos de materiales del cliente *Conocimiento de transportadores y clientes *Operación y manejo del sistema *Operación y manejo de montacargas *Habilidad de negociación *Conocimiento logístico	*Conocimiento de clientes *Conocimiento y manejo inventarios de material propiedad del cliente *Operación y manejo del sistema *Manejo, preservación y almacenamiento material *Instrucciones de empaque *Manejo sistema central central información y maestro de componentes *Anlizar los materiales críticos	*Conocimiento del producto/proceso *Conocimiento y manejo planos *Operación y manejo instrumentos de medición *Conocimientos de metrología	*Conocimiento del producto/proceso *Conocimiento y manejo inventarios de material propiedad del cliente *Conocimiento en manejo, empaque, e identificación del producto *Manejo y operación de Montacargas *Conocimiento sistema de almacenamiento	*Conocimiento del producto/proceso *Conocimiento en manejo, empaque, e identificación del producto

RECURSOS				
COORD. RECEPCION Y DESPACHOS	COORDINADOR DE MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO LINEA	PRODUCCION
*Sistema central *Papelería impresa *Medios adecuados para almacenamiento *Sistema de Información *OTAs LCI, MECACOL	*Sistema central *Papelería impresa *OTA LCI *Secuencias de producción	*Instrumentos de medición *Dispositivos gages *Herramientas	*Medios de embalaje *Papelería impresa *Instrucciones de empaque y recepción de material *Montacargas *Implementos de seguridad *Herramientas de empaque	*Medios de embalaje *Papelería impresa *Instrucciones de empaque en cada línea *Sticker de identificación

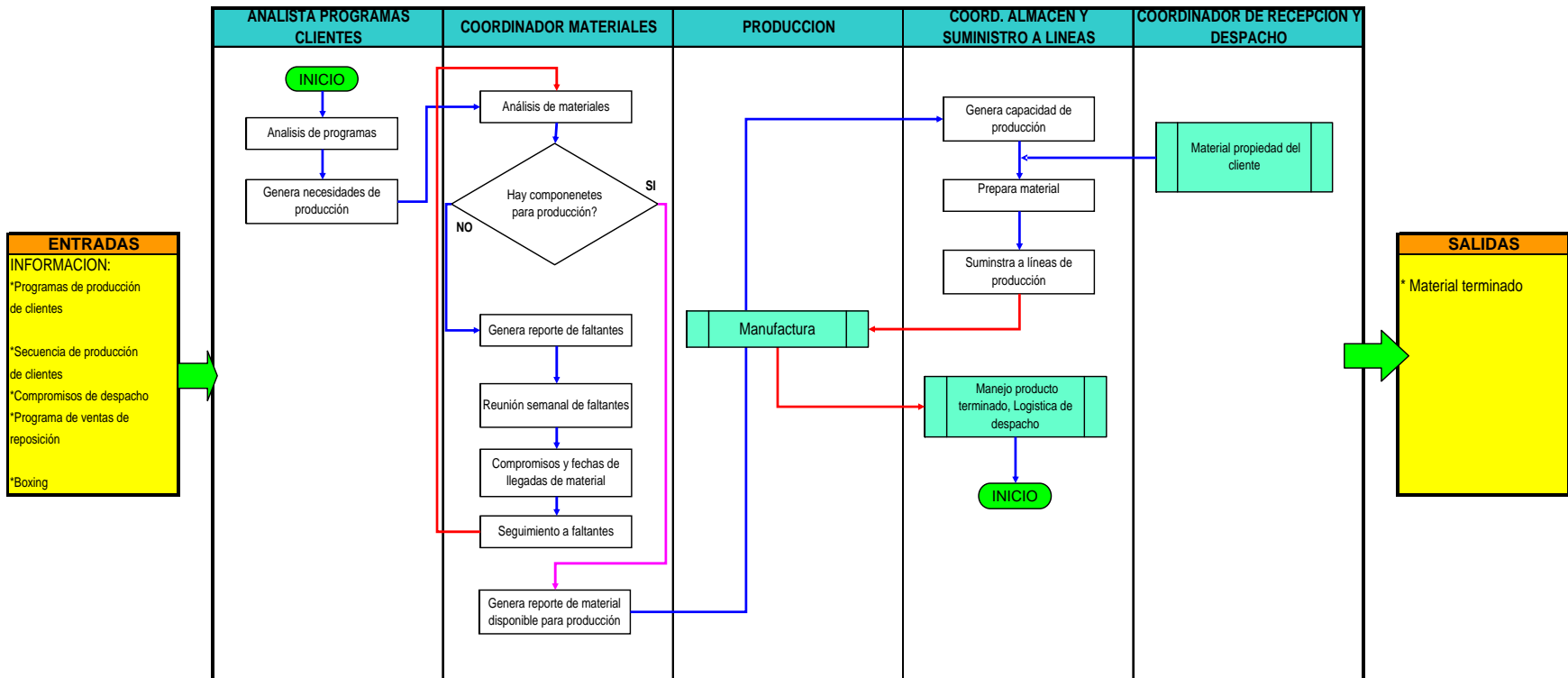
DOCUMENTOS Y REGISTROS				
COORD. RECEPCION Y DESPACHOS	COORDINADOR DE MATERIALES	CALIDAD PROVEEDORES	COORD. ALMACEN Y SUMINISTRO LINEA	PRODUCCION
DOCUMENTOS *Recepción de materiales *Control de material y elementos suministrados por el cliente REGISTROS *Revisión de partes	DOCUMENTOS *Recepción de materiales *Preparar material *Manejo, control y preservación del material *Suministro material en sistema Kanban *Metodología para el embalaje de productos terminados REGISTROS	DOCUMENTOS *Inspección de recepción de materiales REGISTROS *Plan de control de recepción *Tarjeta amarilla	DOCUMENTOS *Preparar material *Formato de requisición de piezas CKD *Revisión de partes *FIFO- Código de colores REGISTROS *Tarjeta consignación *Suministro a líneas *Tarjeta de recepción material del cliente	DOCUMENTOS *Metodología para el embalaje de productos terminados *Instrucciones de empaque REGISTROS *Tarjeta verde *Certificado de Calidad *Movimientos de Material.

Anexo B20. Proceso de las necesidades de los clientes (compromisos de despacho)

INDICADORES RESULTADO
ENTREGAS

INDICADORES GESTION
VARIACIONES DE PROGRAMAS CLIENTES

PROCESO : NECESIDADES DE LOS CLIENTES (COMPROMISOS DE DESPACHO)
RESPONSABLE : GERENCIA DE LOGISTICA
OBJETIVO : ESTABLECER LAS NECESIDADES DE LOS CLIENTES Y/O COMPROMISOS DE DESPACHO PARA SUMINISTRAR INFORMACION AL AREA DE FABRICA PARA LA SECUENCIA DE PRODUCCIÓN



ENTRADAS
INFORMACION:
*Programas de producción de clientes
*Secuencia de producción de clientes
*Compromisos de despacho
*Programa de ventas de reposición
*Boxing

SALIDAS
* Material terminado

SIMBOLOGIA
 □ Actividad
 □ Proceso pr.
 ◇ Decisión
 → Ruta del proceso
 ● Inicio / Fin

FECHA REV. : AGOSTO 05 DE 2004
 ELABORO : ANALISTA DE PROGRAMAS
 APROBO : GERENCIA DE LOGISTICA

Anexo B23. Actividades del proceso de manejo del producto terminado y logística de despacho

TITULO : MANEJO PRODUCTO TERMINADO Y LOGISTICA DE DESPACHO

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD				
PRODUCCION	ALMACEN	ASEGURAMINETO CALIDAD Y PROCESOS	RRHH	COORD. RECIBO Y DESPACHO
*Elaborar certificado de calidad y/o tarjeta verde con Cantidad, número de parte y lote de producción (Trazabilidad) *Empacar material de acuerdo a instrucción de empaque * Entregar material al almacén dentro de los requerimientos de calidad especificados	*Identificar el producto de acuerdo a los requerimientos del cliente *Empacar material de acuerdo a instrucción de empaque *Coordinar el traslado de material a la zona de almacenamiento correspondiente * Verificar material físico contra documentos de entrega	*Realizar inspección final del producto terminado *Diligenciar lista de chequeo *Identificar material no conforme *Reinspeccionar material reabajado *Comunicar estado de material no conforme * Aprobar e identificar material conforme	*Asegurar que las cantidades y referencias sean las mismas física y documentalmente *Inspección de empaque e identificación	*Coordinar cantidades a despachar y medios de transporte *Asegurar que las cantidades despachadas, sean recibidas por el cliente a tiempo *Generar la documentación respectiva
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO				
PRODUCCION	ALMACEN	ASEGURAMINETO CALIDAD Y PROCESOS	RRHH	COORD. DE RECIBO Y DESPACHO
*Conocimientos básicos de producto / proceso * Conocimientos en manejo y empaque de productos	*Conocimientos básicos de producto / proceso * Conocimientos en manejo, empaque e identificación de productos según requerimientos clientes * Manejo y operación de montacargas * Conocimientos de almacenamiento de material	*Conocimientos básicos de producto / proceso * Conocimientos en manejo, empaque e identificación de productos según requerimientos clientes * Manejo y operación de instrumentos de medición	*Conocimientos básicos de producto / proceso *Conocimientos manejo, empaque e identificación de productos	*Habilidades de negociación *Conocimientos logísticos *Manejo del sistema central
RECURSOS				
PRODUCCION	ALMACEN	ASEGURAMINETO CALIDAD Y PROCESOS	RRHH	COORD. DE RECIBO Y DESPACHO
*Medios de embalaje *Disposición de papelería impresa *Instrucciones de empaque en cada línea * Stiker de identificación	*Medios de embalaje *Disposición de papelería impresa *Instrucciones de empaque en cada línea * Montacargas *Implementos de seguridad * Herramientas para empaque * OTA MECACOL	*Disposición de papelería impresa *Instrumentos de medición *OTA SISTECAL	*Disposición de papelería impresa *OTA SADES	*Sistemas de información *Sistemas y medios de comunicación
DOCUMENTOS Y REGISTROS				
PRODUCCION	ALMACEN	ASEGURAMINETO CALIDAD Y PROCESOS	RRHH	COORD. DE RECIBO Y DESPACHO
DOCUMENTOS: *Instrucciones de empaque *Metodología para embalaje de productos terminados *Instructivos para retrabajos REGISTROS * Movimineto de material para almacén *Control de Retrabajos	DOCUMENTOS: *Instrucciones de empaque *Metodología para embalaje de productos terminados *Instructivo Manejo, control y preservación de material * Procedimiento Control de producto no conforme REGISTROS * Movimineto material para almacén *Rotulo de identi. de proto terminado Para SOFASA: Para CCA y GMC: Para Export.:	DOCUMENTOS: *Planes de control *Instructivo salida de material *Plan de control de despacho REGISTROS: *Registro de inspección final *Lista de chequeo *Tarjeta amarilla	DOCUMENTOS: * salida de material y elementos REGISTROS: *Lista de chequeo para despachos *Remisión *Traslados *Lista de empaque Exportación *Listas de empaque mayorista *Hoja de registro de despacho	DOCUMENTOS: * salida de material y elementos REGISTROS: *Lista de chequeo para despachos *Remisión *Traslados *Carta de Porte

Anexo B24. Proceso de manufactura

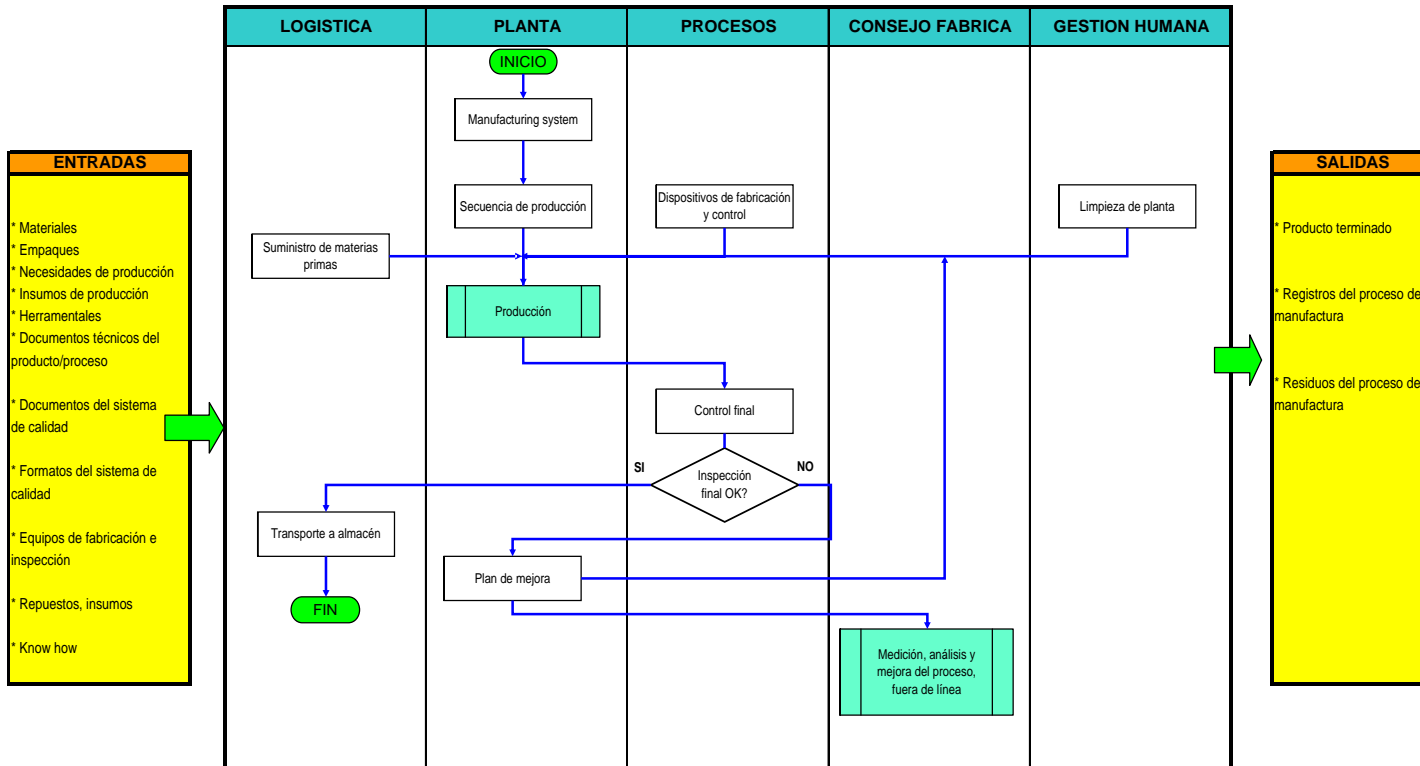
PROCESO : MANUFACTURA
RESPONSABLE : GERENTE PLANTA
OBJETIVO : FABRICAR PRODUCTOS CUMPLIENDO OBJETIVOS DE CALIDAD, ENTREGAS, PRODUCTIVIDAD Y COSTOS

INDICADORES DE RESULTADO

- * PPM internos / externos
- * Productividad
- * Capacidad producción
- * Gastos de fabricación

INDICADORES DE GESTION

- * OEE
- * Cumplimiento entregas



- ENTRADAS**
- * Materiales
 - * Empaques
 - * Necesidades de producción
 - * Insumos de producción
 - * Herramentales
 - * Documentos técnicos del producto/proceso
 - * Documentos del sistema de calidad
 - * Formatos del sistema de calidad
 - * Equipos de fabricación e inspección
 - * Repuestos, insumos
 - * Know how

- SALIDAS**
- * Producto terminado
 - * Registros del proceso de manufactura
 - * Residuos del proceso de manufactura

- SIMBOLOGIA**
- Actividad
 - ▣ Proceso pr.
 - ◇ Decisión

- Ruta del proceso
- Inicio / Fin

FECHA REV. : NOVIEMBRE 08 DE 2004
ELABORO : COORD. DE PRODUCCION
APROBO : GERENTE PLANTA

Anexo B25. Actividades del proceso de manufactura

TITULO : MANUFACTURA

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD				
LOGISTICA	PLANTA	PROCESOS	CONSEJO FABRICA	GESTION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> * Suministrar los materiales al proceso de manufactura * Manejar materiales dentro de la planta y el almacén 	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener los equipos y el sitio de producción en estado apropiado para la fabricación. * Programar la secuencia de producción según la disponibilidad de materiales. * Desarrollar los programas "manufacturing system" 	<ul style="list-style-type: none"> * Controlar y mantener herramientas, software y equipos de inspección y pruebas 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar los indicadores de producción y proponer mejoras. 	<ul style="list-style-type: none"> * Asegurar que se mantenga un adecuado estado de limpieza en las instalaciones de la fábrica * Asegurar la realización de una limpieza periódica exterior de las máquinas

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTOS				
LOGISTICA	PLANTA	PROCESOS	CONSEJO FABRICA	GESTION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de manejo de materiales * Conocimientos de empaque y protección. 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de sistemas de manufactura * Conocimientos de análisis de fallas * Conocimientos de habilidades para solución de problemas técnicos * Conocimientos técnicos sobre mantenimiento de equipos * Habilidades para analizar y detectar fallas de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos técnicos sobre control de procesos e inspección final 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos y habilidades para solución de problemas y trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento en sistemas de limpieza y aseo

RECURSOS				
LOGISTICA	PLANTA	PROCESOS	CONSEJO FABRICA	GESTION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> * Medios para manejo de materiales * Sistemas de información para maestro de componentes y programación de producción * Contenedores adecuados para los materiales * Outsourcing para actividades manejo materiales 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios para procesar los datos de resultados de la manufactura * Out sourcing para las actividades de fabricación 	<ul style="list-style-type: none"> * Recursos para mantener control y mantenimiento de herramientas * Out sourcing para actividades de control 	<ul style="list-style-type: none"> * Presupuesto para implantar acciones correctivas y preventivas, así como planes de mejora continua al proceso de manufactura * Reunion mensual 	<ul style="list-style-type: none"> * Out sourcing para actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones

DOCUMENTOS Y REGISTROS				
LOGISTICA	PLANTA	PROCESOS	CONSEJO FABRICA	GESTION HUMANA
<p>DOCUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Instructivo "Liberación de materiales" * Procedimiento Manejo, Almacenamiento, preservación y entrega * Instructivo Compra material no productivo <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Movimiento de materiales para almacen 	<p>DOCUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso producción * Manual de Mantenimiento <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Registros elaborados durante los controles del proceso de producción * Secuencia de producción 	<p>DOCUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Instructivo "Control del proceso" * Control de equipos de inspección y producción * Manual de laboratorio <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Registros del Gagetrol 	<p>DOCUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso "Medición análisis y mejora del proceso fuera de línea. <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Indicadores vitales de la fabrica, que incluyen tanto la medición como los planes de acción correspondientes. 	<p>DOCUMENTOS</p> <p>REGISTROS</p>

Anexo B26. Proceso de producción

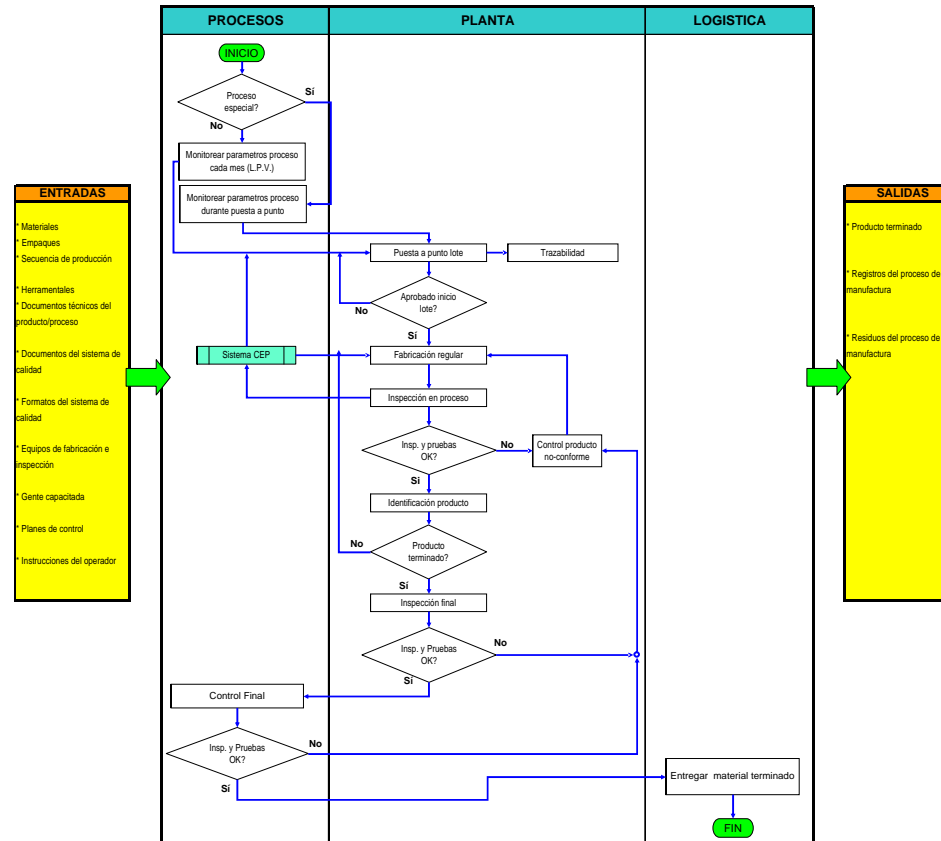
PROCESO : PRODUCCIÓN
RESPONSABLE : GERENTE PLANTA
OBJETIVO : Fabricar los productos aplicando los controles iniciales, de proceso y finales.

INDICADORES DE RESULTADO

- * PPM internos
- * Productividad
- * Chatarra

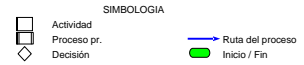
INDICADORES DE GESTION

- * OEE



- ENTRADAS**
- * Materiales
 - * Empaques
 - * Secuencia de producción
 - * Herramientales
 - * Documentos técnicos del producto/proceso
 - * Documentos del sistema de calidad
 - * Formatos del sistema de calidad
 - * Equipos de fabricación e inspección
 - * Gente capacitada
 - * Planes de control
 - * Instrucciones del operador

- SALIDAS**
- * Producto terminado
 - * Registros del proceso de manufactura
 - * Residuos del proceso de manufactura



FECHA REV. AGOSTO 20 DE 2004
 ELABORO COORD. DE PRODUCCION
 APROBO : GERENTE PLANTA

Anexo B27. Actividades del proceso de producción

TITULO : PRODUCCION

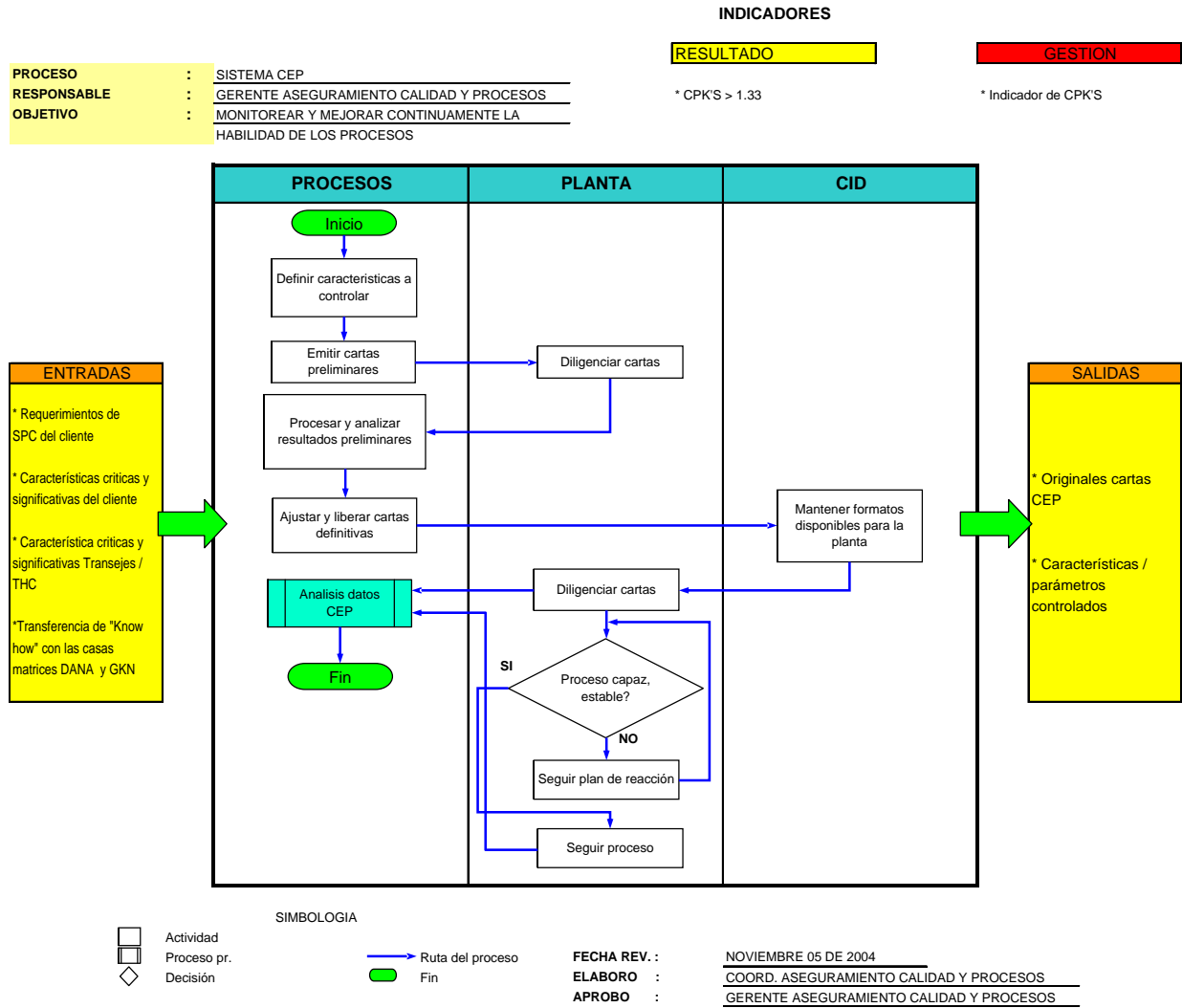
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD		
PROCESOS	PLANTA	LOGISTICA
* Administrar el sistema de Control Estadístico del proceso * Coordinar las actividades de control final del producto	* Fabricar los productos aplicando los controles establecidos en el plan de control	* Transportar material desde y hacia almacén

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTOS		
PROCESOS	PLANTA	LOGISTICA
* Conocimientos avanzados de CEP * Conocimiento del producto y proceso	* Conocimientos de procesos de manufactura * Conocimientos de manejo de equipos de medición * Conocimientos básicos del CEP	* Manejo y preservación de materiales

RECURSOS		
PROCESOS	PLANTA	LOGISTICA
* Software CEP * Personal y equipos para actividades de inspección de producto	* Maquinas, herramientas, materiales * Métodos de trabajo (planes de control y documentos relacionados) * Gente capacitada	* Equipos de transporte * Medios de empaque * Personal entrenado

DOCUMENTOS Y REGISTROS		
PROCESOS	PLANTA	LOGISTICA
DOCUMENTOS * Instructivo "Inspección y pruebas" * Instructivo "Métodos Estadísticos" * Proceso sistema CEP * Tarjetas de proceso, T. Amarilla, T. Rosada, T. Verde REGISTROS * Planes de control * Cartas CEP	DOCUMENTOS * Instrucciones de operación * Procedimiento "Control de producto no conforme" P4-001-0597 * Procedimiento "Identificación, rastreadibilidad y estado del producto" * Instructivos de puesta a punto específicos * Instructivos de verificación de parámetros REGISTROS * Registros cartas P.A.P. * Formato "Lista de chequeo verificación primera pieza" * Registros de inspección final * Formato "Lista de verificación de parámetros"	DOCUMENTOS ENTREGA DE MATERIAL REGISTROS * Formato "Movimiento de materiales para almacén"

Anexo B28. Sistema CEP



Anexo B29. Actividades del sistema CEP

TITULO : SISTEMA CEP

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD		
PROCESOS	PLANTA	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Determinar las características a controlar con CEP * Definir el tipo de carta a implementar y sus características (frecuencia, tamaño de muestra, cantidad de muestras, etc.) * Elaborar carta preliminar * Emitir formato original para archivos CID 	<ul style="list-style-type: none"> * Diligenciar completa y correctamente la carta del CEP * Tomar acciones sobre procesos fuera de control * Reportar situaciones fuera de control cuya solución no este a su alcance 	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener stock de formatos disponibles y organizado por máquina y por línea en la planta

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO		
PROCESOS	PLANTA	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de procesos y producto * Conocimiento sobre normas de designación de características especiales de los clientes y Casa matriz * Conocimientos en estadísticas * Ingles * Conocimientos de procesos de fabricación * Conocimientos de CEP 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos básicos en CEP * Entrenamiento en conceptos como sobreajuste, variación y control 	

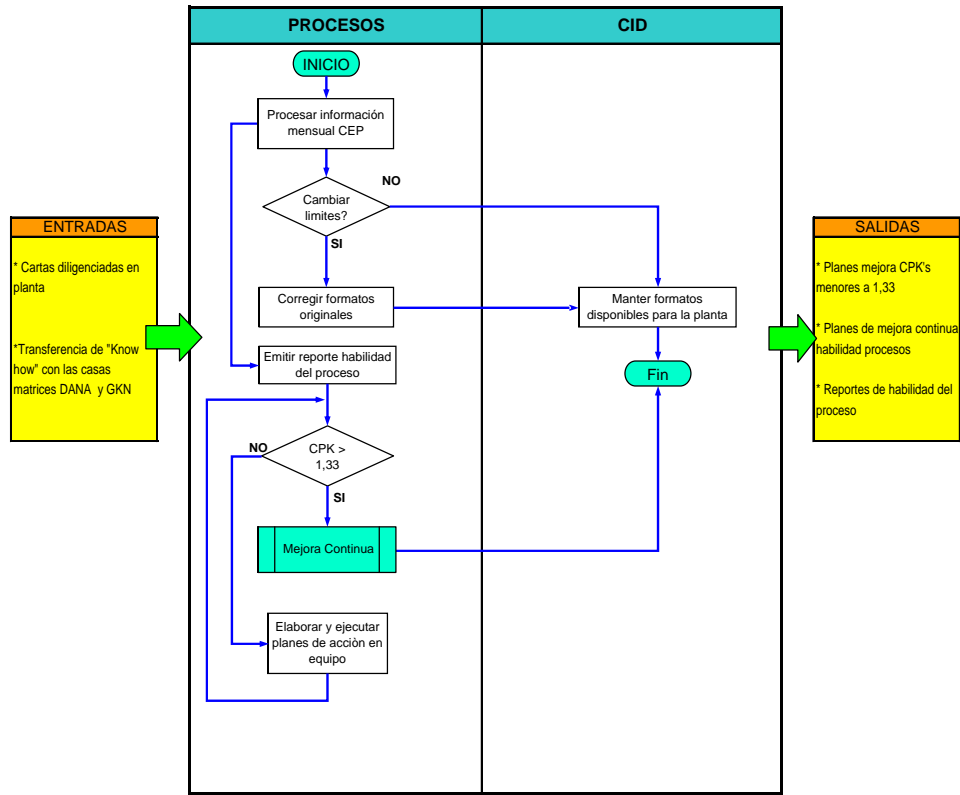
RECURSOS		
PROCESOS	PLANTA	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Software para procesar cartas CEP 	<ul style="list-style-type: none"> * Planes de control * Instructivos visuales * Stock de formatos disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> * Formatos originales, papelería y fotocopidora

DOCUMENTOS		
PROCESOS	PLANTA	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Normas de designación de características especiales de los clientes * Métodos estadísticos * Proceso de implementación de cartas CEP <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Planos de producto * Carta CEP por variable * Carta CEP por atributo 	<ul style="list-style-type: none"> * Control del proceso * Plan de reacción general CEP <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Carta CEP por variable * Carta CEP por atributo 	

Anexo B30. Proceso de análisis de datos CEP

INDICADORES

PROCESO	: ANALISIS DATOS CEP	RESULTADO	: * Reporte de habilidad del proceso.	GESTION	: * Cumplimiento de reuniones mensuales de análisis (Efectividad de reuniones)
RESPONSABLE	: GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS				
OBJETIVO	: EVALUAR LA INFORMACION ESTADISTICA DE LOS PROCESOS PARA LA TOMA DE DECISIONES PAR LA MEJORA				



SIMBOLOGIA

□	Actividad	→	Ruta del proceso
▭	Proceso pr.	●	Fin
◇	Decisión		

FECHA REV. : OCTUBRE 21 DE 2004
 ELABORO : COORD. ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
 APROBO : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS

Anexo B31. Actividades del proceso de análisis de datos CEP

TITULO : ANALISIS DATOS CEP

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	
PROCESOS	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Diseñar y ejecutar planes de acción para mejora continua en los procesos * Solicitar estudios para validación de mejoras * Diseñar planes, para procesos no hábiles * Procesar información de las cartas CEP diligenciadas * cambiar limites si el comportamiento del proceso lo amerita * Emitir reporte mensual de habilidad del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener stock de formatos disponibles y organizado por máquina y por línea en la planta

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO	
PROCESOS	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos CEP * Conocimientos en estadística * Conocimientos de producto y proceso * Manejo de herramientas de solución de problemas * Conocimientos en estadísticas * Conocimientos CEP * Conocimientos en informática básica 	

RECURSOS	
PROCESOS	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Software para procesar cartas 	<ul style="list-style-type: none"> * Formatos originales, papelería y fotocopiadora

DOCUMENTOS	
PROCESOS	CID
<ul style="list-style-type: none"> * Planes de control * PPAP * Planos del producto * Métodos estadísticos <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reporte de 8D * Reporte de capacidad del proceso 	

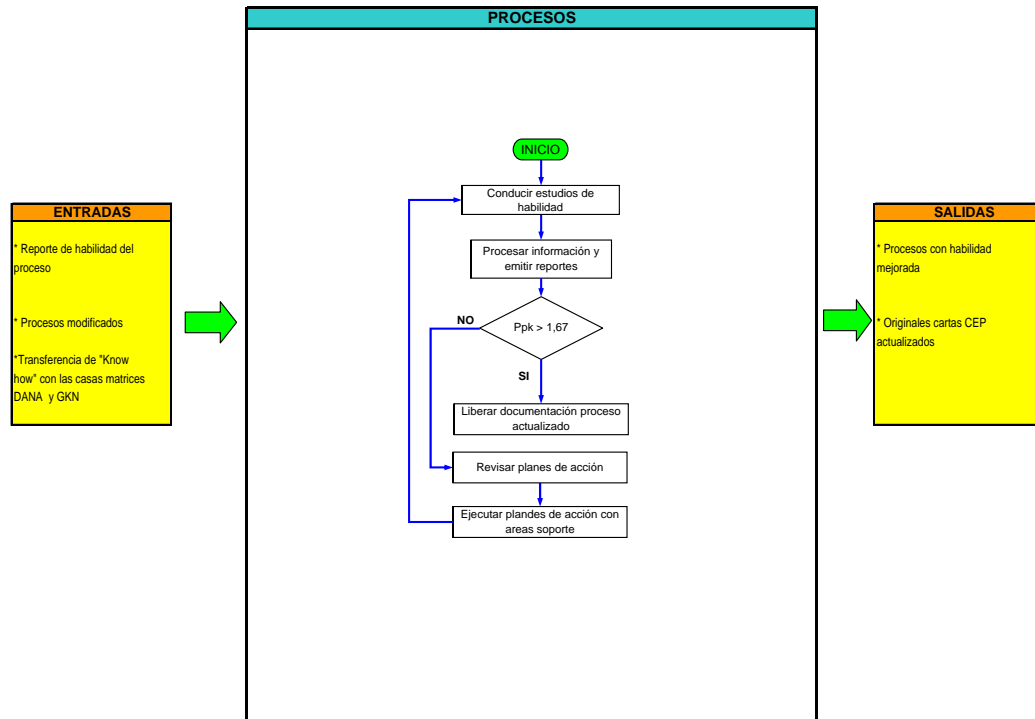
Anexo B32. Proceso de validación de planes y mejoras CPK'S

PROCESO : VALIDACION PLANES MEJORAS CPK'S
RESPONSABLE : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y RPROCESOS
OBJETIVO : EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES APLICADAS PARA LA MEJORA DE LA HABILIDAD DE LOS PROCESOS

INDICADORES RESULTADO **INDICADORES GESTIÓN**

* Indicador de CPK'S y PPK

* Planes de acción
CPK'S < 1.33



SIMBOLOGIA

| Actividad Ruta del proceso
 | Proceso pr. Inicio / Fin
 | Decisión

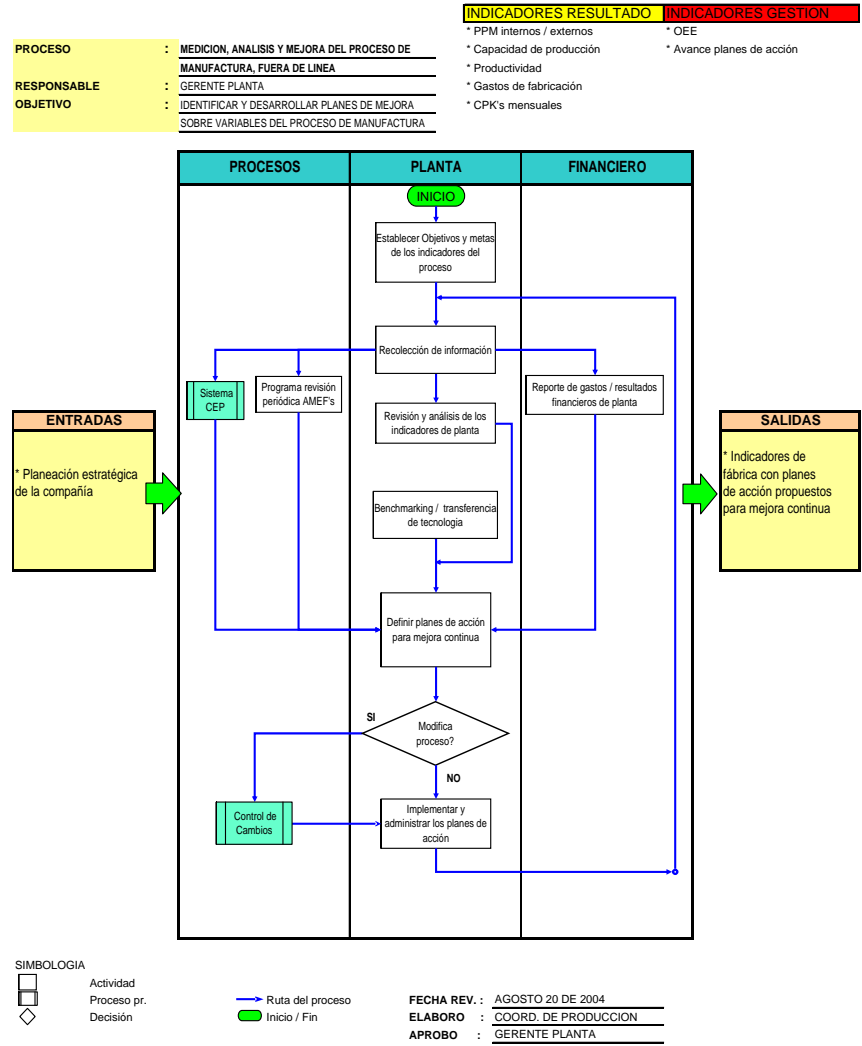
FECHA REV. : SEPTIEMBRE 23 DE 2004
ELABORO : COORD. ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS
APROBO : GERENTE ASEGURAMIENTO CALIDAD Y PROCESOS

Anexo B33. Actividades del proceso de validación de planes y mejoras CPK'S

TITULO : VALIDACIÓN PLANES MEJORAS CPK'S

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar estudios de habilidad * Liberar documentación de procesos actualizados * Diseñar y ejecutar planes de acción para procesos con Ppk < 1,67 * Conducir los estudios de habilidad requeridos * Procesar información de los estudios de habilidad * Emitir reporte de los indicadores de habilidad de los estudios solicitados
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento de indicadores CEP (Ppk, Pp, Cpk, Cp) * Conocimiento en estadística * Conocimientos en CEP * Conocimiento indicadores CEP
RECURSOS
PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> * Reporte de resultados de estudio de habilidad de proceso * Software para procesar datos de estudio de habilidad
DOCUMENTOS
PROCESOS
<p>DOCUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Metodos estadísticos * Evaluación de procesos de producción <p>REGISTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reporte de 8D * Estudios de habilidad del proceso

Anexo B34. Proceso de medición, análisis y mejora del proceso de manufactura, fuera de línea



Anexo B35. Actividades del proceso de medición, análisis y mejora del proceso de manufactura, fuera de línea

TITULO : MEDICION, ANALISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE MANUFACTURA, FUERA DE LINEA

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD		
PROCESOS	PLANTA	FINANCIERO
* Desarrollar un programa de revisión periódica de AMEF's de proceso, en equipos multidisciplinarios y proponer planes de acción para mejorar el nivel de calidad de las características con NPR alto. * Asegurar la validación y estandarización adecuada de los cambios al proceso mediante metodología de control de cambios * Participar en la identificación de acciones de mejora para los procesos junto con los coordinadores de producción. * Coordinar la administración del sistema de Control Estadístico del Proceso, proponiendo en equipos multidisciplinarios planes de acción para procesos inestables o no hábiles y planes de mejora continua para reducir la variación de procesos hábiles	* Establecer los objetivos y metas en cada uno de los indicadores de fábrica, con base en los objetivos de la planeación estratégica de la compañía * Revisar y reportar periódicamente el estado de los indicadores contra los objetivos y metas establecidos * Identificar en equipo las acciones, planes y programas de mejora y administrar la ejecución de dichas acciones	* Consolidar información financiera y reportar resultados a la planta para la definición de planes de mejora.

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO		
PROCESOS	PLANTA	FINANCIERO
* Conocimientos profundos del proceso y producto * Entrenamiento en la realización de AMEF's de proceso * Liderazgo y trabajo en equipo * Entrenamiento en análisis solución de problemas * Conocimientos solidos de CEP.	* Conocimiento de procesos de manufactura y del producto * Conocimientos sobre sistemas de manufactura * Liderazgo y trabajo en equipo. * Análisis y solución de problemas.	* Conocimientos financieros

RECURSOS		
PROCESOS	PLANTA	FINANCIERO
* Recursos económicos para desarrollar los planes de mejora * Outsourcing * Software para manejo procesamiento estadístico	* Recursos económicos para desarrollar los planes de mejora * Outsourcing * Información comparativa (bench-marking) de plantas GKN y DANA.	* Sistema de información para el procesamiento de toda la información financiera

DOCUMENTOS		
PROCESOS	PLANTA	FINANCIERO
DOCUMENTOS * Listas de chequeo para control final * AMEF de procesos * Manual de CEP * Reporte de habilidad de los procesos REGISTROS * Programa de revisión periódica de AMEF's * Cartas de control * Reporte de habilidad de los procesos	DOCUMENTOS * Procedimiento "Sistema de indicadores vitales" REGISTROS * Indicadores de planta	DOCUMENTOS REGISTROS

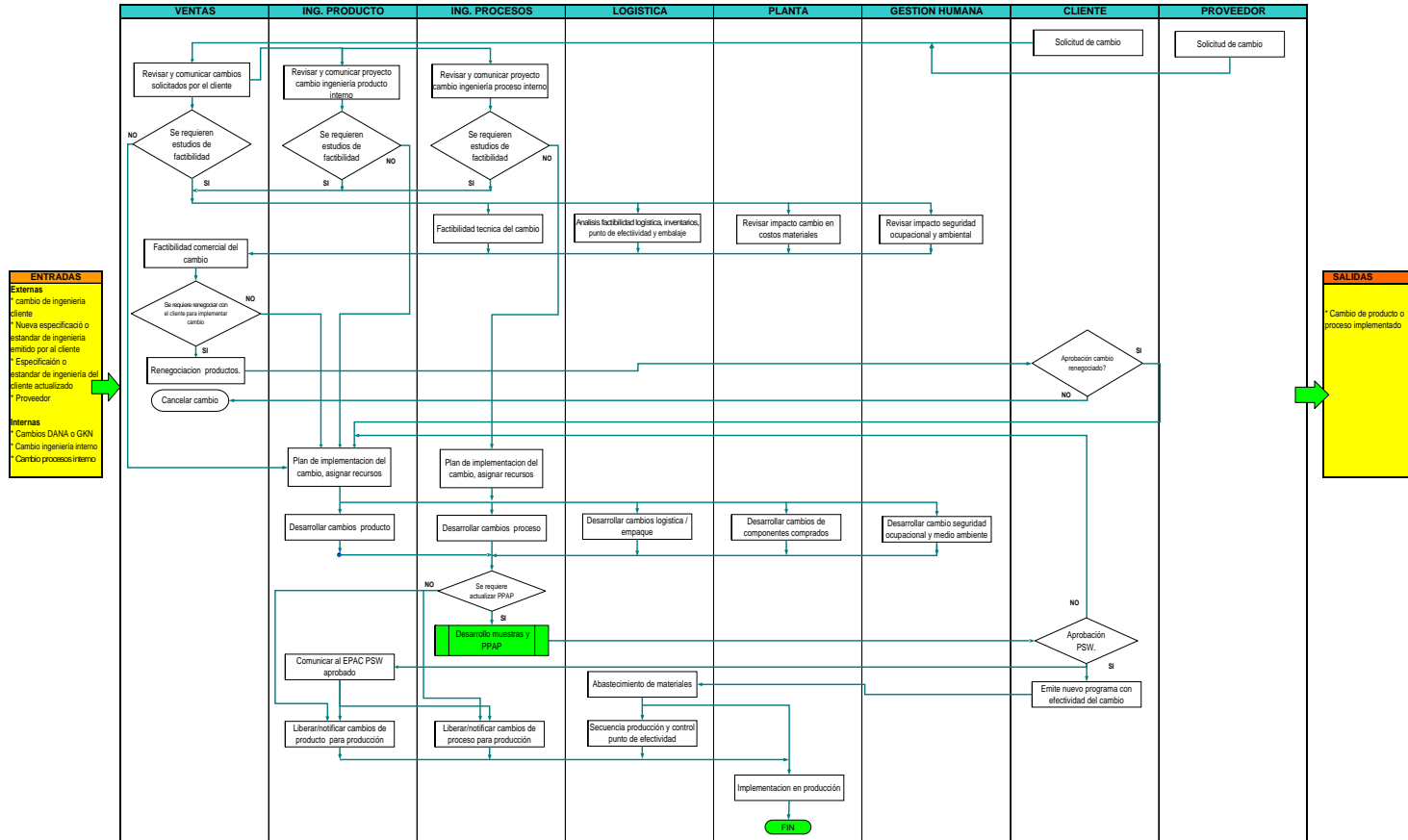
Anexo B36. Proceso de control de cambios y especificaciones de los clientes en ing. de producto/proceso

INDICADORES

PROCESO : CONTROL DE CAMBIOS Y ESPECIFICACIONES DE LOS CLIENTES EN ING. PRODUCTO/PROCESO
RESPONSABLE : GCIA. INGENIERIA Y NUEVOS DESARROLLOS / GCIA. ASEG. CALIDAD Y PROCESOS
OBJETIVO : EVALUAR E IMPLEMENTAR LOS CAMBIOS AL PRODUCTO Y/O PROCESO Y LAS ESPECIFICACIONES Y/O ESTANDARES DE INGENIERIA DEL CLIENTE, DE MANERA CONTROLADA Y EFECTIVA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE Y/O INTERNOS

INDICADORES DE RESULTADO
 * No conformidades de este proceso durante auditorias al sistema de calidad

INDICADORES DE GESTION
 - Tiempo implementación cambios solicitados por el cliente



ENTRADAS
Externas
 - cambio de ingeniería cliente
 - Nueva especificación o estándar de ingeniería emitido por el cliente
 - Especificación o estándar de ingeniería del cliente actualizado
 - Proveedor
Internas
 - Cambios DANA o GKN
 - Cambio ingeniería interno
 - Cambio proceso interno

SALIDAS
 - Cambio de producto o proceso implementado

SIMBOLOGIA
 □ Actividad
 → Proceso pr.
 ◇ Decisión

→ Ruta del proceso
 ● Inicio / Fin

FECHA REV. :
 ELABORO :
 APROBO :

DICIEM. 09 DE 2004
 COORD. ASEG. CALIDAD Y PROCESOS / COORDINADOR LANZAMIENTO
 GCIA. INGENIERIA Y NUEVOS DESARROLLOS / GCIA. ASEG. CALIDAD Y PROCESOS

Anexo B37. Actividades del proceso de control de cambios y especificaciones de los clientes en ing. producto/proceso

TITULO : CONTROL DE CAMBIOS Y ESPECIFICACIONES DE LOS CLIENTES EN ING. PRODUCTO/PROCESO

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD					
VENTAS	ING. PRODUCTO	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA	GESTION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> * Revisar el impacto en la estructura de costos del producto, de los cambios de producto/proceso * Realizar la renegociación con los clientes derivados de los cambios de producto o proceso 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar las implicaciones técnicas de los cambios de producto, su factibilidad, y realizar los cambios de producto * Hacer la revisión del cambio en no más de dos semanas laborales. * Implementar los cambios a nivel de producto 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar las implicaciones técnicas de los cambios de proceso, su factibilidad, y realizar los cambios de proceso * Implementar los cambios a nivel de proceso en un tiempo no máximo a 2 semanas laborales * Coordinar el envío de muestras y PPAP con el cambio de producto/proceso 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar la factibilidad de los cambios a nivel de logística, empaque, analizando el impacto en los inventarios y puntos de efectividad óptimos * Ajustar los programas de compras para dar efectividad a los cambios * Ajustar los programas de necesidades para dar efectividad a los cambios 	<ul style="list-style-type: none"> * Fabricar las muestras requeridas para validar cambios de producto/proceso * Implementar los cambios en producción, siguiendo los programas y la documentación técnica modificada * Gestionar la implementación de los cambios en los componentes comprados * Ajustar programas de producción para dar efectividad a los cambios 	<ul style="list-style-type: none"> * Evaluar analizar el impacto ambiental y riesgos de seguridad industrial y salud ocupacional de los cambios de proceso y producto. * Coordinar e implementar los controles ambientales y los riesgos de seguridad industrial generados de la evaluación.

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTOS					
VENTAS	ING. PRODUCTO	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA	GESTION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> * Habilidades de negociación * Conocimientos del producto / proceso * Conocimientos de cliente / mercado * Conocimientos financieros * Idioma ingles 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de producto * Conocimiento del sistema de calidad * Conocimientos de gestión de proyectos * Habilidades y conocimientos para diseño mecánico 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimiento profundo de proceso * Conocimiento del sistema de calidad * Conocimientos de gestión de proyectos * Habilidades y conocimientos para diseño mecánico 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos legales sobre aduanas y comercio internacional * Habilidades de negociación * Conocimientos de manejo y almacenamiento de materiales * Conocimientos de logística * Idioma ingles * Conocimientos de empaques 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos de gestión de operaciones * Conocimientos de equipos de producción * Conocimientos de producto / proceso de manufactura 	<ul style="list-style-type: none"> * Conocimientos del sistema ambiental * Conocimientos sobre regulaciones ambientales y requisitos ambientales de clientes. * Conocimientos en salud ocupacional y seguridad industrial * Conocimientos en impactos ambientales

RECURSOS					
VENTAS	ING. PRODUCTO	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA	GESTION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> * Base de datos para información de clientes / mercado * Información para benchmarking de precios de venta y compra 	<ul style="list-style-type: none"> * Software y hardware para dibujo / diseño mecánico * Medios para gestión de proyectos * Medios para manejo y control de documentación * Outsourcing 	<ul style="list-style-type: none"> * Software y hardware para dibujo / diseño mecánico * Medios para gestión de proyectos * Medios para manejo y control de documentación * Outsourcing 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para manejo y almacenamiento de materiales * OTA 'S 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para manufacturar equipos, herramientas, materiales, documentación e insumos * OTA 'S 	<ul style="list-style-type: none"> * Medios adecuados para controlar impactos ambientales, riesgos de seguridad industrial y salud ocupacional. * Out-Sourcing

DOCUMENTOS Y REGISTROS					
VENTAS	ING. PRODUCTO	PROCESOS	LOGISTICA	PLANTA	GESTION HUMANA
<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento Revisión del contrato <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Factibilidad comercial nuevos productos * Cotización cliente equipo original * Lista chequeo revision y aceptación de requerimientos del cliente en contratos y ordenes de compra * Presupuestos de ventas Plan 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso de Control de cambios * Planos del producto * Instructivo "Control de documentos técnicos del producto" <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Notificación Modificaciones de Ingeniería 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Proceso de Control de cambios * Planes de control y documentos relacionados * Instructivo "Control de documentos técnicos del proceso" <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Precotización (Hoja 1 de 2) * Evaluación htal requerido nuevos productos (Hoja 2 de 2) * PPAP * Notificación Modificaciones de procesos * Cartas CEP 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Instructivo "Liberación de materiales" <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento Manejo, Almacenamiento, preservación y entrega * Instructivo Compra material no productivo <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de factibilidad de empaques y logística de despacho 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mapa de proceso * Procedimiento Compras <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Puesta a punto * Inspección final * Secuencia de producción * Orden de compra 	<p>DOCUMENTOS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Procedimiento identificación de aspectos ambientales * Procedimiento monitoreo y medición programa salud ocupacional. <p>REGISTROS :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Factibilidad ambiental y salud ocupacional

Anexo B38. Proceso de contratación

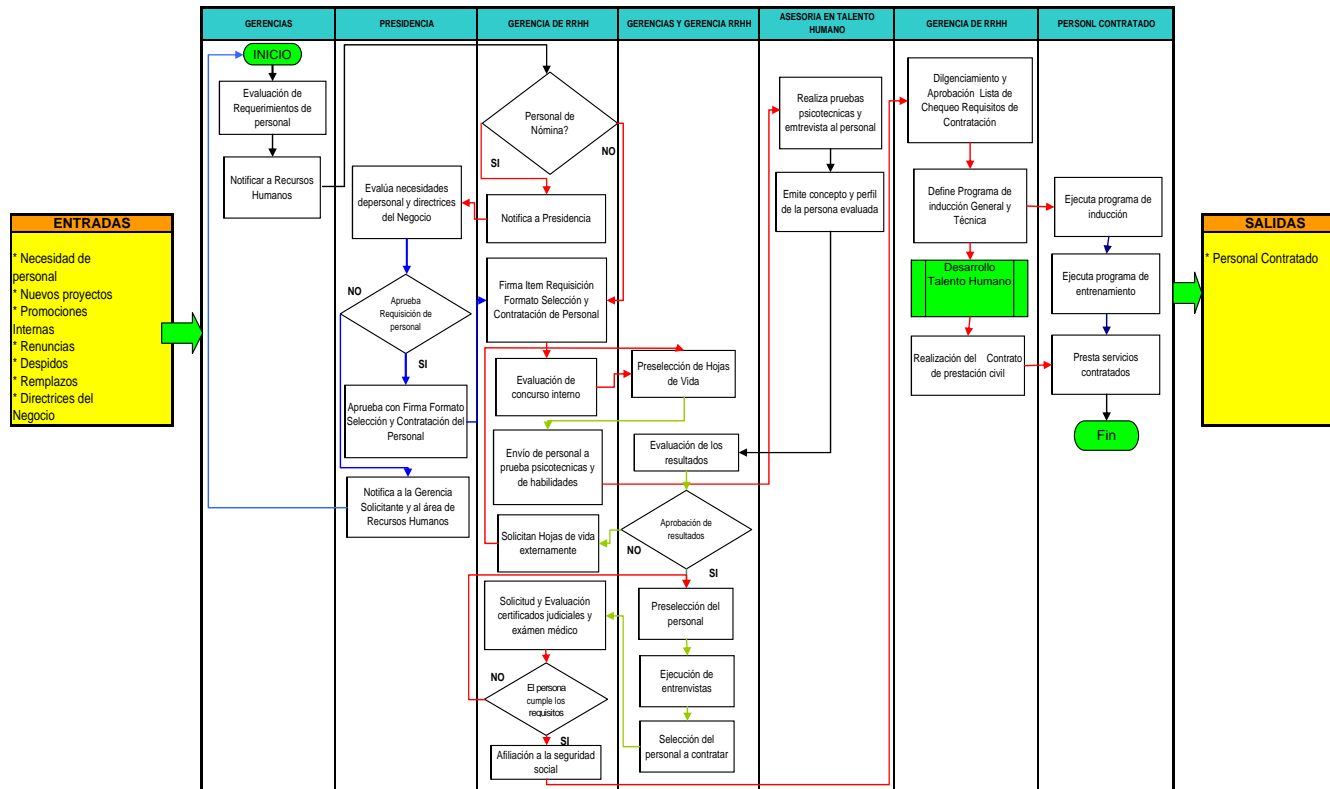
PROCESO : CONTRATACIÓN
RESPONSABLE : GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS
OBJETIVO : ASEGURAR QUE EL PROCESO DE CONTRATACIÓN CUMPLA CON LOS ASPECTOS CONTRACTUALES, REQUISITOS AMBIENTALES, SALUD OCUPACIONAL Y SE ALINEE A TODOS LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

INDICADORES RESULTADO

Número de personas contratadas
 cumpliendo requisitos
 Número de personas contratadas en la fecha establecida

INDICADORES GESTION

Análisis de detección de Necesidades de Personal en las Cooperativas



ENTRADAS

- * Necesidad de personal
- * Nuevos proyectos
- * Promociones
- * Intemas
- * Renuncias
- * Despidos
- * Remplazos
- * Directrices del Negocio

SALIDAS

- * Personal Contratado

SIMBOLOGIA
 □ Actividad
 □ Proceso pr.
 ◇ Decisión
 → Ruta del proceso
 ● Inicio / Fin

FECHA REV. : OCTUBRE 13 DE 2004
ELABORO : COORD. GESTION AMBIENTAL
APROBO : GERENCIA DE GESTION HUMANA

LIBERO : Gcía Mejoramiento Continuo
FECHA : ABRIL 27 DE 2004

Anexo B39. Actividades del proceso de contratación

TITULO : CONTRATACIÓN					
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD					
GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIA DE RRHH	GERENCIAS Y GCIA RRHH	ASESORIA EN TALENTO HUMANO	PERSONAL CONTRATADO
Diligenciamiento Formato Selección y Contratación del personal, donde especifique el perfil y características del personal solicitado	Aprobar la selección y contratación del personal de Nómina.	Seleccionar hojas de vida y evaluación de pruebas. Garantizar que las personas a contratar cumplan con los requerimientos del cargo. Garantizar que el personal contratado cumpla con el Sistema de Seguridad Social. Seguimiento a la EPS y ARP	Evaluación y selección del personal a contratar	Garantizar que las pruebas psicotécnicas y de habilidades se realicen de acuerdo a las necesidades del cargo.	Cumplir con los requisitos de contratación y los requerimientos de la Organización.
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO					
GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIA DE RRHH	GERENCIAS Y GCIA RRHH	ASESORIA EN TALENTO HUMANO	PERSONAL CONTRATADO
Conocimiento Objetivos Organizacionales y Directores del Negocio	Conocimiento Objetivos Organizacionales y Directores del Negocio	Conocimientos Proceso de Selección del personal Habilidades de manejo de entrevistas Conocimientos en Legislación Laboral y Civil	Conocimientos en Requerimientos y Habilidades del Cargo Habilidades de manejo de entrevistas	Profesional en Psicología Organizacional Conocimiento en procesos de selección del personal.	Designadas en el cargo
RECURSOS					
GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIA DE RRHH	GERENCIAS Y GCIA RRHH	ASESORIA EN TALENTO HUMANO	PERSONAL CONTRATADO
Correo electrónico Hell-week Directrices del negocio	*Correo electrónico Hell-week Directrices del negocio	Equipos de computo e impresion Hell-week Proveedor externo OTA SADES Formularios de Seguridad Social EPS, ARP y Fondos de pensiones	OTA SADES Equipos de computo e impresion	Instalaciones propias	
DOCUMENTOS Y REGISTROS					
GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIA DE RRHH	GERENCIAS Y GCIA RRHH	ASESORIA EN TALENTO HUMANO	PERSONAL CONTRATADO
DOCUMENTOS: Hell-Week REGISTROS: Formato Selección y Contratación del Personal	DOCUMENTOS: Hell-Week REGISTROS: Formato Selección y Contratación del Personal	DOCUMENTOS: Hell-Week Registros: Formato Selección y Contratación del Personal Formato Requisitos de Contratación Hojas de Vida Resultados Pruebas Psicotécnicas Certificados Judiciales y Exámenes de Ingreso Formularios diligenciados EPS, ARP y Pensión	DOCUMENTOS: Hell-Week Registros: Formato Selección y Contratación del Personal	DOCUMENTOS: REGISTROS: Resultados pruebas psicotécnicas	DOCUMENTOS: Registros: Formato Requisitos de Contratación Formato Reporte de Inducción y/o visitantes Formato Descripción de Cargo Organigramas

Anexo B40. Proceso de desarrollo del talento humano

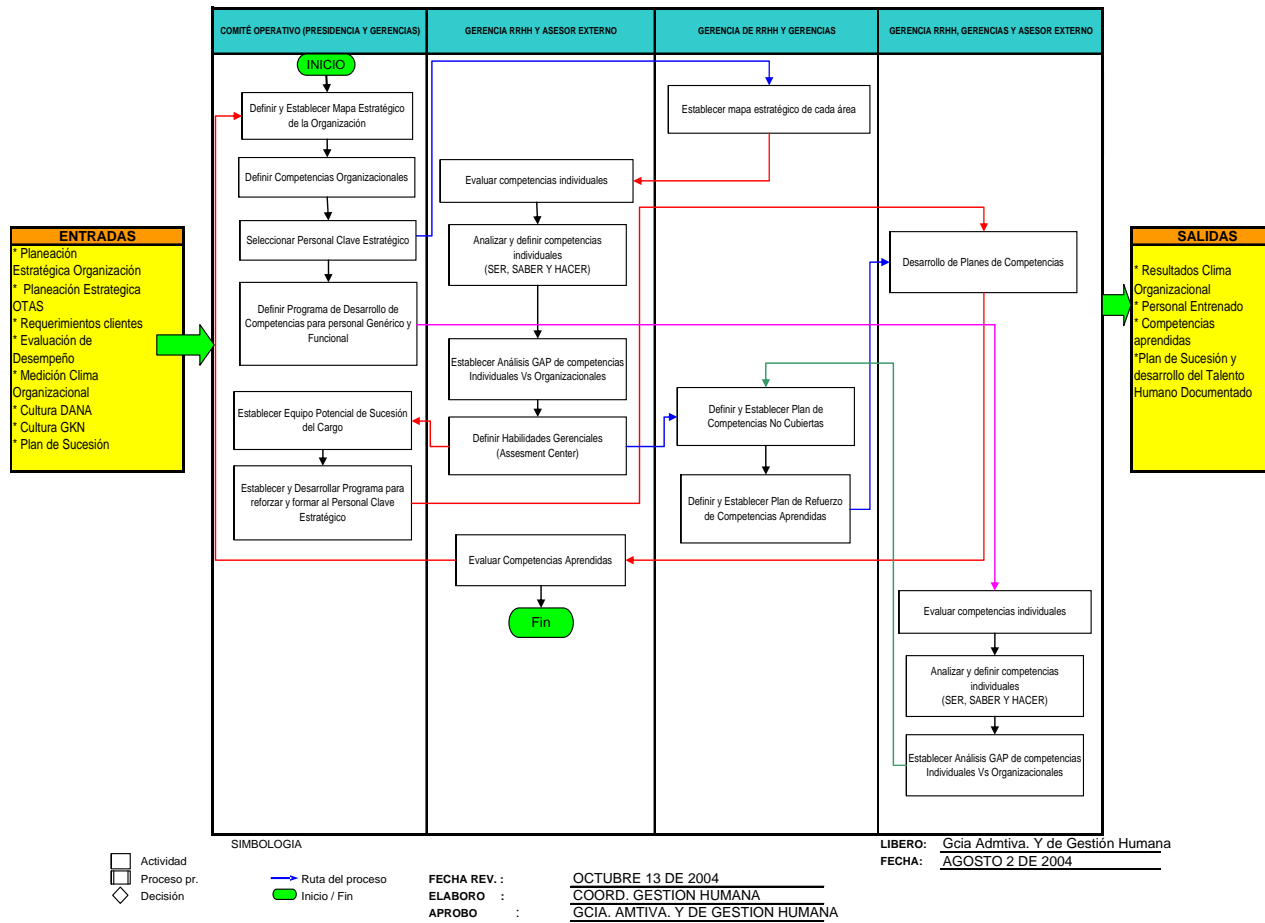
PROCESO : DESARROLLO DEL TALENTO HUMANO
RESPONSABLE : GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS
OBJETIVO : Establecer e implementar un programa que permita el desarrollo del talento humano y mejora en la competitividad de la Organización.

INDICADORES RESULTADO

Clima Organizacional
 (Desarrollo Integral)
 Entrenamiento

INDICADORES GESTION

% Cumplimiento Programa de Desarrollo Taleno Humano
 % Cumplimiento Programa de Desarrollo de Competencias Funcionales



Anexo B41. Actividades del proceso de desarrollo del talento humano

TITULO : DESARROLLO DEL TALENTO HUMANO

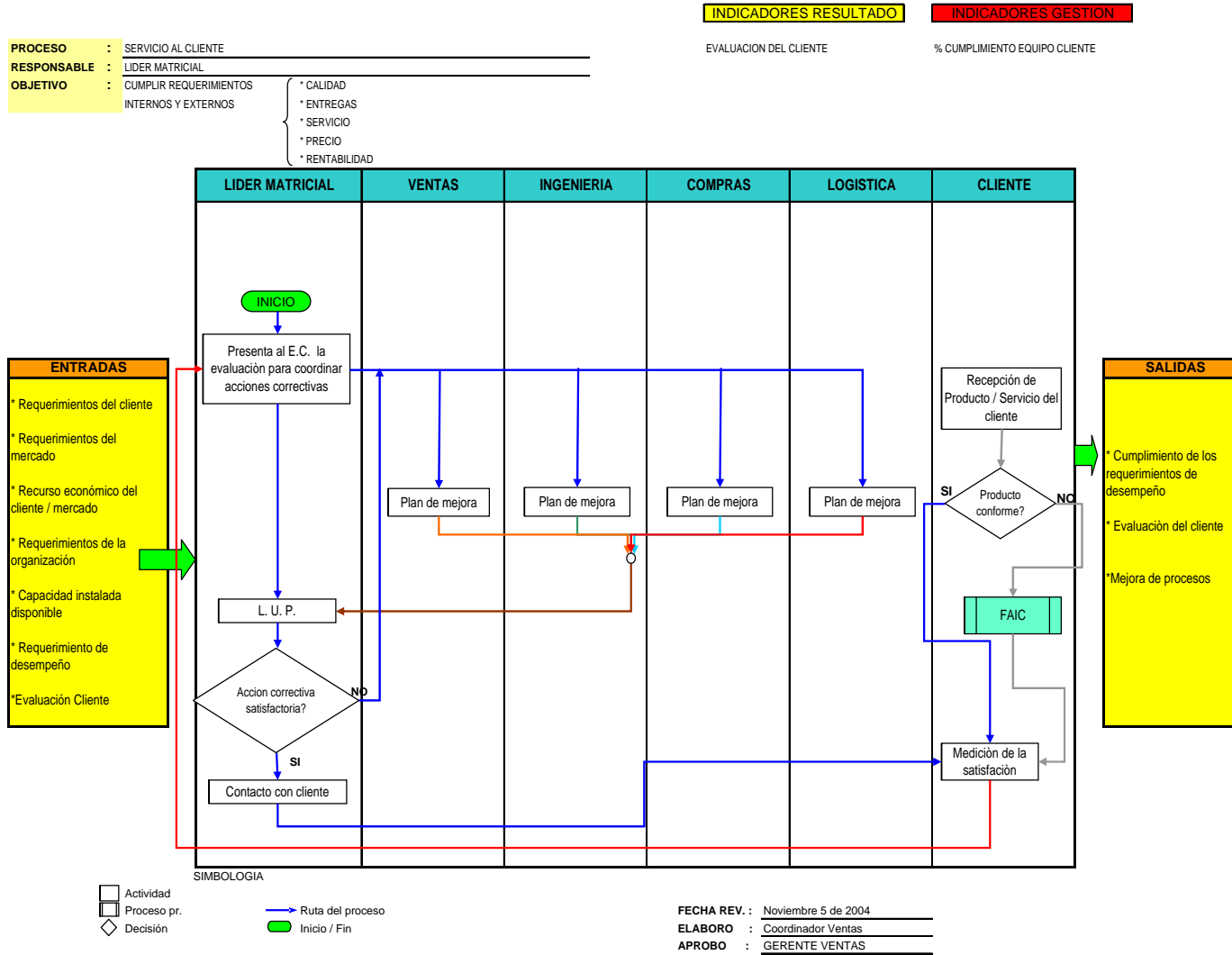
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD			
COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIA RRHH Y GERENCIAS	GERENCIA RRHH, GERENCIAS Y ASESOR EXTERNO
Definir el Mapa Estratégico de la Organización. Definir las competencias Organizacionales. Seleccionar al personal clave. Definir el programa de Desarrollo de competencias Establecer el equipo potencial de sucesión del cargo.	Evaluar las competencias individuales. Analizar y definir las competencias individuales. Establecer análisis GAP de las competencias individuales vs las Organizacionales. Definir habilidades gerenciales Evaluar las competencias aprendidas.	Establecer el mapa estratégico de cada área. Definir plan de competencias no cubiertas. Definir plan de refuerzo de competencias aprendidas.	Desarrollar los planes de competencias. Evaluar las competencias individuales.

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO			
COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIA RRHH Y GERENCIAS	GERENCIA RRHH, GERENCIAS Y ASESOR EXTERNO
Liderazgo Pensamiento estratégico Habilidades administrativas Trabajo en Equipo Planeación	Habilidades administrativas Trabajo en Equipo Solución de Problemas Planeación	Habilidades administrativas Planeación	Habilidades administrativas Trabajo en Equipo Comunicación

RECURSOS			
COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIA RRHH Y GERENCIAS	GERENCIA RRHH, GERENCIAS Y ASESOR EXTERNO
Presupuesto Estrategias Organizacionales	Convenio con Universidades Presupuesto	Mapas estratégicos por área	Convenio con Universidades Presupuesto

DOCUMENTOS - REGISTROS			
COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIA RRHH Y GERENCIAS	GERENCIA RRHH, GERENCIAS Y ASESOR EXTERNO
Planeación Estratégica de la Organización. Resultados Clima Organizacional	Pruebas Psicotécnicas	Plan de Entrenamiento Corporativo y Específico.	Plan de Entrenamiento Corporativo y Específico.

Anexo B42. Proceso de servicio al cliente

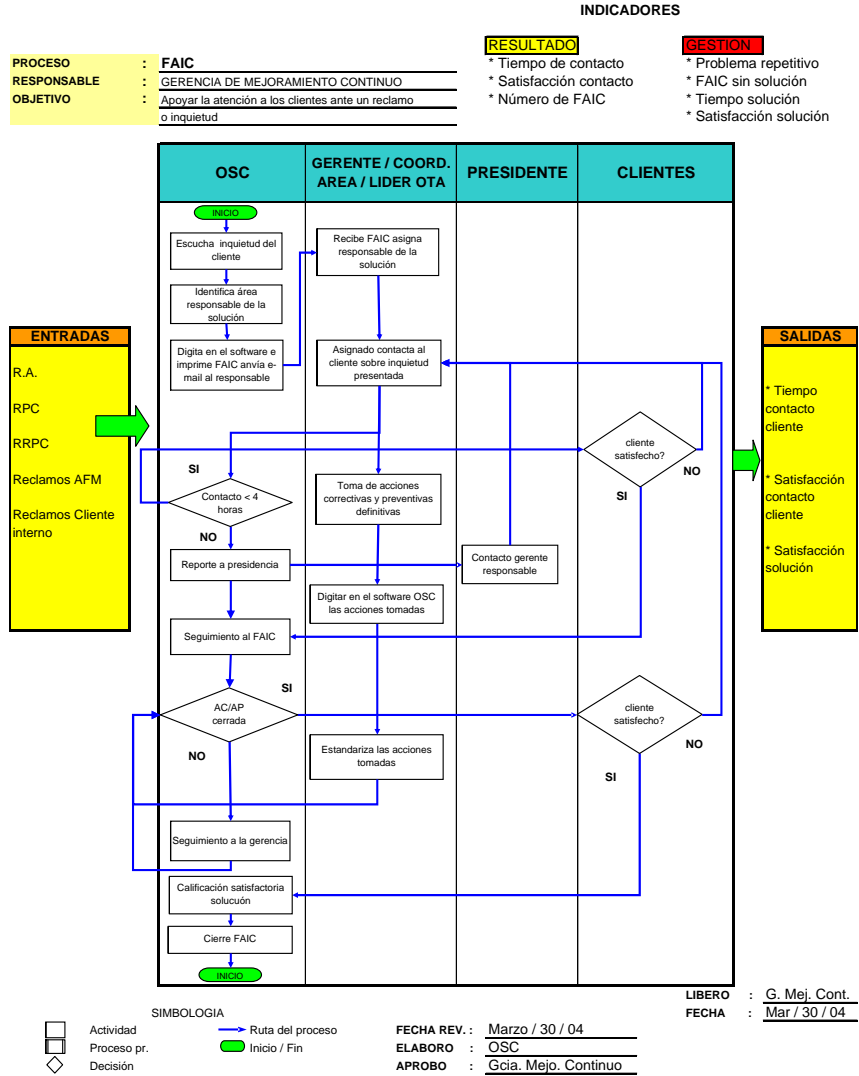


Anexo B43. Actividades del proceso de servicio al cliente

TITULO : SERVICIO AL CLIENTE

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD					
LIDER MATRICIAL	VENTAS	INGENIERIA	COMPRAS	LOGISTICA	CLIENTE
* Intimar con el cliente para identificar sus necesidades y requerimientos * Gestionar soluciones a requerimientos del cliente * Identificarse con el cliente y ser su vocero dentro de la Organización * Proponer al cliente innovaciones en servicio * Seguimiento a las demás áreas para el cumplimiento de los planes de mejora propuestos	* Definir acciones permanentes y definitivas enfocadas dentro de los planes de mejora propuestos * Interactuar con las demás áreas responsables para resolver las necesidades de los clientes	* Definir acciones permanentes y definitivas enfocadas dentro de los planes de mejora propuestos * Interactuar con las demás áreas responsables para resolver las necesidades de los clientes	* Definir acciones permanentes y definitivas enfocadas dentro de los planes de mejora propuestos * Interactuar con las demás áreas responsables para resolver las necesidades de los clientes	* Definir acciones permanentes y definitivas enfocadas dentro de los planes de mejora propuestos * Interactuar con las demás áreas responsables para resolver las necesidades de los clientes	* Emitir FAIC * Entregar Evaluaciones periódicamente
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO					
LIDER MATRICIAL	VENTAS	INGENIERIA	COMPRAS	LOGISTICA	CLIENTE
* Conocer el personal contacto dentro del cliente * Conocimiento del producto y proceso * Habilidades para solución de problemas * Liderazgo * Habilidades de negociación	* Habilidades para solución de problemas * Habilidades en manejo de la tecnica de 8D * Conocimiento del producto * Conocimiento del cliente	* Habilidades para solución de problemas * Habilidades en manejo de la tecnica de 8D * Conocimiento del producto y proceso	* Habilidades para solución de problemas * Habilidades en manejo de la tecnica de 8D * Conocimiento del producto	* Habilidades para solución de problemas * Habilidades en manejo de la tecnica de 8D * Conocimiento del producto	* Habilidades para solución de problemas
RECURSOS					
LIDER MATRICIAL	VENTAS	INGENIERIA	COMPRAS	LOGISTICA	CLIENTE
* Cercanía geográfica con el cliente * Base de datos del cliente IEP	* Ayudas Audiovisuales (video beam) * Comunicaciones electronicas	* Ayudas Audiovisuales (video beam) * Comunicaciones electronicas	* Ayudas Audiovisuales (video beam) * Comunicaciones electronicas	* Ayudas Audiovisuales (video beam) * Comunicaciones electronicas	* Comunicaciones electronicas
DOCUMENTOS					
LIDER MATRICIAL	VENTAS	INGENIERIA	COMPRAS	LOGISTICA	CLIENTE
DOCUMENTOS : * Evaluaciones del cliente REGISTROS : L.U.P. Minuta de Reunión	DOCUMENTOS : REGISTROS : * Formato 8D (Cuando Aplique) * Formato FAIC (Cuando aplique)	DOCUMENTOS : REGISTROS : * Formato 8D (Cuando Aplique) * Formato FAIC (Cuando aplique)	DOCUMENTOS : REGISTROS : * Formato 8D (Cuando Aplique) * Formato FAIC (Cuando aplique)	DOCUMENTOS : REGISTROS : * Formato 8D (Cuando Aplique) * Formato FAIC (Cuando aplique)	DOCUMENTOS : * Evaluación del Cliente REGISTROS :

Anexo B44. Proceso de funcionamiento FAIC



Anexo B45. Actividades del proceso de funcionamiento FAIC

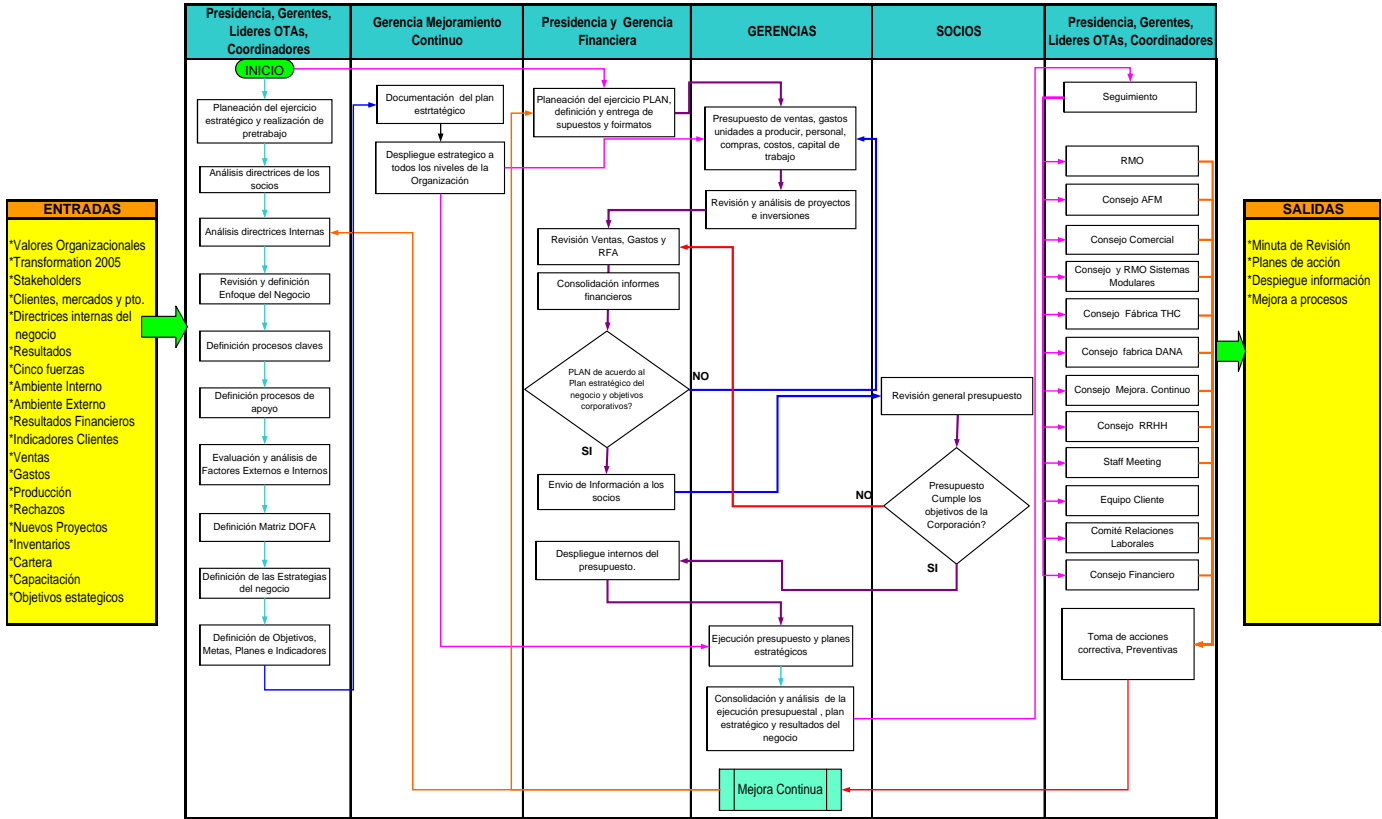
TITULO : FAIC

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD			
OSC	GERENTE / COOR. AREA / LIDER OTA	PRESIDENTE	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> * Atender solicitud cliente * Direccional el FAIC al gerente responsable * Medir satisfacción cliente * Seguimiento del FAIC * Verificar evidencias y standarización cierre * Desarrollar encuestas clientes AFM 	<ul style="list-style-type: none"> * Contactar al cliente en tiempo establecido * Atender y solucionar inconformidad cliente 	<ul style="list-style-type: none"> * Contactar a gerente con tiempos de contacto mayor al establecido. 	<ul style="list-style-type: none"> * Presentar inquietud * Calificar el nivel de atención
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO			
OSC	GERENTE / COOR. AREA / LIDER OTA	PRESIDENTE	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> * Servicio y atención al cliente * Manejo de herramientas estadísticas (indicadores) * Relaciones públicas * Software servicio al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> * Manejo de herramientas para solución problemas * Software servicio al cliente * Análisis de problemas * 8D 	<ul style="list-style-type: none"> * Relaciones laborales 	
RECURSOS			
OSC	GERENTE / COOR. AREA / LIDER OTA	PRESIDENTE	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> * Línea 01-8000 * Internet * Lotus notes * Software OSC * Telefono * Fax 	<ul style="list-style-type: none"> * Software OSC * Telefono * Correo electronico 	<ul style="list-style-type: none"> * Celular * Telefono * Correo electronico 	<ul style="list-style-type: none"> * Telefonico * Fax * Correo electronico
DOCUMENTOS / REGISTROS			
OSC	GERENTE / COOR. AREA / LIDER OTA	PRESIDENTE	CLIENTES
DOCUMENTOS <ul style="list-style-type: none"> * Formato FAIC * Formato encuesta REGISTROS <ul style="list-style-type: none"> * RPC * 8D * RA * FAIC diligenciado * Indicadores 	REGISTROS <ul style="list-style-type: none"> * Planes de control * 8D * Listas de chequeo 	<ul style="list-style-type: none"> * Correo electronico 	REGISTROS <ul style="list-style-type: none"> * Carta * Correos impresos * RA * RPC * RRPC

Anexo B46. Proceso de planeación y control del negocio

PROCESO : PLANEACION Y CONTROL DEL NEGOCIO
RESPONSABLE : GERENCIA DE MTO CONTINUO
OBJETIVO : Administrar la organización con liderazgo, planeación y control sistemático para lograr los objetivos de los socios, clientes, empleados y demás partes que intervienen en la cadena del negocio

INDICADORES RESULTADO	INDICADORES GESTION
*Indicadores vitales por área	*Control de gastos por área
*Indicadores Financieros	*Avance plan estratégico
*Indicadores de los clientes	*Indicadores internos del área



ENTRADAS

- *Valores Organizacionales
- *Transformation 2005
- *Stakeholders
- *Clientes, mercados y pto.
- *Directrices internas del negocio
- *Resultados
- *Cinco fuerzas
- *Ambiente Interno
- *Ambiente Externo
- *Resultados Financieros
- *Indicadores Clientes
- *Ventas
- *Gastos
- *Producción
- *Rechazos
- *Nuevos Proyectos
- *Inventarios
- *Cartera
- *Capacitación
- *Objetivos estategicos

SALIDAS

- *Minuta de Revisión
- *Planes de acción
- *Despigue información
- *Mejora a procesos

SIMBOLOGIA

- Actividad
- ▤ Proceso pr.
- ◇ Decisión
- Ruta del proceso
- Inicio / Fin

FECHA REV. : AGOSTO 03 DE 2004
ELABORO : Gcia. Mej. Continuo
APROBO : GERENCIA DE MTO. CONTINUO
LIBERO : Gerencia de Mejoramiento Continuo
FECHA : AGOSTO 03 DE 2004

Anexo B47. Actividades del proceso de planeación y control del negocio

TITULO : PLANEACION Y CONTROL DEL NEGOCIO

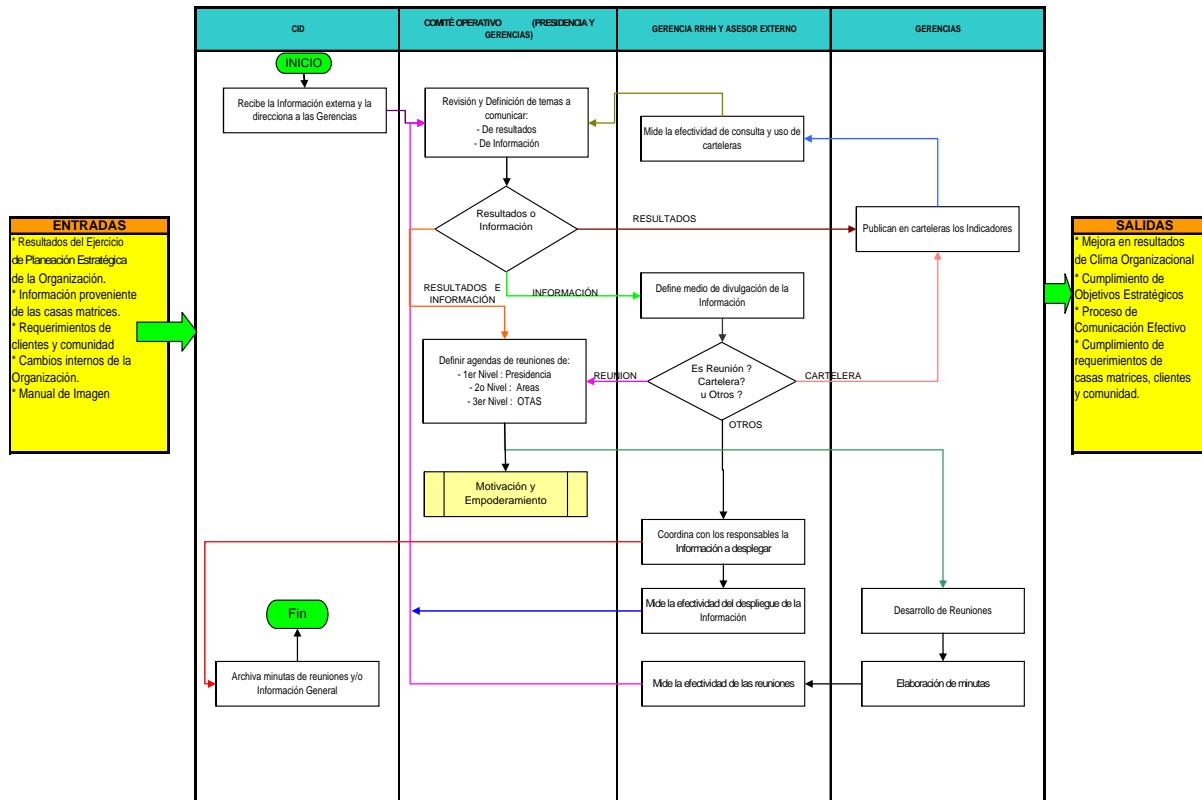
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD					
Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores	Mejoramiento Continuo	PRESIDENCIA Y AREA FINANCIERA	GERENCIAS	SOCIOS	Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores
Analizar entradas y realizar pretrabajo antes de la consolidación y ejecución del Ejercicio de Planeación Estratégica *Participar en el Ejercicio de Planeación Estratégica *Definir estrategias, metas, planes e indicadores de acuerdo a las responsabilidades de cada área	*Coordinar la realización general del Ejercicio de Planeación Estratégica *Desplegar resultados del Ejercicio de Planeación Estratégica a todos los niveles de la Organización *Compilar resultado final del Ejercicio de Planeación Estratégica. *Hacer seguimiento al avance del plan estratégico e informar.	*Revisar y analizar los planes de inversión de todas las áreas con los objetivos de los socios y negocios. * Reportar a los socios el plan de inversiones de la organización. * Aprobar y desplegar el PLAN.	* Realizar el presupuesto del área. *Hacer control del gasto del área. *Hacer seguimiento a los objetivos del área.	* Definir lineamientos y directrices.	* Recolectar información. * Programar los consejos y RMO. * Analizar resultados del área. * Tomar acciones correctivas y de mejora.
COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO					
Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores	Mejoramiento Continuo	PRESIDENCIA Y AREA FINANCIERA	GERENCIAS	SOCIOS	Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores
*Conocimiento del negocio. *Conocimiento de las necesidades y expectativas de los clientes *Conocimiento de los requerimientos y expectativas de los socios y accionistas *Conocimiento del producto y proceso. *Capacidad de observación y análisis	* Metodología de planeación. *Conocimiento de las necesidades y expectativas de los clientes *Conocimiento de los requerimientos y expectativas de los socios y accionistas *Conocimiento de los objetivos del negocio *Capacidad de observación y análisis *Conocimiento de Responsabilidades y Compromisos de las áreas frente a la Planeación Estratégica	*Conocimiento de las necesidades y expectativas de los clientes *Habilidad para análisis y solución de problemas. *Conocimiento de los objetivos del negocio *Capacidad de observación y análisis * Conocimientos financiero.	*Habilidades gerenciales. * Trabajo en equipo.	* Comunicación.	*Habilidad para análisis y solución de problemas *Conocimientos financieros *Conocimiento de los objetivos del negocio *Capacidad de observación y análisis
RECURSOS					
Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores	Mejoramiento Continuo	PRESIDENCIA Y AREA FINANCIERA	GERENCIAS	SOCIOS	Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores
*Información actualizada de clientes y socios *Resultados de procesos años anteriores *Medios de comunicación, correo electrónico, internet. *Medios de conferencia y teleconferencia	*Medios de conferencia y teleconferencia *Proveedores de diseño gráfico *Medios de comunicación, correo electrónico, internet. *Información actualizada de clientes y socios *OTAs	* Información actualizada de clientes y socios. * Resultado de los procesos y del mercado. * Medios de comunicación.	* Personal. * Equipos según el caso.	* Sistemas de Información.	* Medios de comunicación. * Personal.
DOCUMENTOS Y REGISTROS					
Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores	Mejoramiento Continuo	PRESIDENCIA Y AREA FINANCIERA	GERENCIAS	SOCIOS	Presidencia, Staff Gerencial, Lideres OTAs, Coordinadores
DOCUMENTOS: * Directriz DANA. * Procedimiento "Plan de Negocios"	DOCUMENTOS: *Folletos de despliegue Mapa Estratégico *Procedimiento "Sistema de Indicadores Vitales" REGISTROS: * Folleto Planeación estratégica.	DOCUMENTOS: *Procedimiento "Plan de Negocios" * Instructivo "Presupuestación, Adquisición y seguimiento a activos" IS-001-0697 REGISTROS: * Request for Appropriations RFA	DOCUMENTOS: *Procedimiento "Sistema de Indicadores Vitales" *Procedimiento "Plan de Negocios" *Folletos de despliegue Mapa Estratégico REGISTROS: *Cartilla de Ejercicio de Planeación Estratégica *Formato Presentación de Indicadores	* Aprobación Presupuesto.	DOCUMENTOS: *Procedimiento "Plan de Negocios" * Procedimiento "Sistema de Indicadores Vitales" *Folletos de despliegue Mapa Estratégico REGISTROS: * Indicadores vitales por área. * Indicadores internos del área.

Anexo B48. Proceso de comunicación interna

PROCESO : COMUNICACIÓN INTERNA
RESPONSABLE : GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS
OBJETIVO : Asegurar y mantener la efectividad del proceso de comunicación interna de la Organización.

INDICADORES RESULTADO
 Resultados Clima Organizacional
 (Comunicación Gerencial)

INDICADORES GESTION
 Efectividad de las Reuniones
 Efectividad de los medios de Divulgación



ENTRADAS
 * Resultados del Ejercicio de Planeación Estratégica de la Organización.
 * Información proveniente de las casas matrices.
 * Requerimientos de clientes y comunidad
 * Cambios internos de la Organización.
 * Manual de Imagen

SALIDAS
 * Mejora en resultados de Clima Organizacional
 * Cumplimiento de Objetivos Estratégicos
 * Proceso de Comunicación Efectivo
 * Cumplimiento de requerimientos de casas matrices, clientes y comunidad.

□ Actividad
 □ Proceso pr.
 ◇ Decisión
 → Ruta del proceso
 ● Inicio / Fin

FECHA REV. : OCTUBRE 13 DE 2004
ELABORO : COORD. GESTION HUMANA
APROBO : GCIA. ADMITIVA Y DEGESTION HUMANA

Anexo B49. Actividades del proceso de comunicación interna

TITULO : COMUNICACIÓN INTERNA

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD			
CID	COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIAS
Recepcionar Documentos. Direccionar los documentos a las diferentes áreas. Archivar Documentos. Hacer seguimiento a la realización de reuniones.	Revisar la información a comunicar. Definir las agendas de reuniones.	Medir la efectividad de la comunicación. Diseñar los medios de comunicación. Diseñar la información a comunicar.	Desplegar la información. Publicar los indicadores. Desarrollar y elaborar minutas.

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO			
CID	COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIAS
Técnicas de Archivo. Actitud de Servicio. Habilidades Administrativas.	Comunicación Efectiva Trabajo en Equipo Habilidades Administrativas Liderazgo. Estudios de Posgrado. Planificación. Pensamiento Estratégico	Innovación y creatividad Dominio técnico especializado Toma de decisiones Solución de Problemas Habilidades administrativas	Comunicación Efectiva Trabajo en equipo Habilidades administrativas

RECURSOS			
CID	COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIAS
Equipos de cómputo Archivadores Carteleras	Información casa matriz Ejercicio de Planeación estratégica Resultados medición de Clima Organizacional. Manual de Imagen	Manual de Imagen Plan de Comunicaciones Ejercicio de Planeación Estratégica. Esquema de Reuniones Convenio Universidades	Esquema OTAS Esquema de reuniones por nivel.

DOCUMENTOS - REGISTROS			
CID	COMITÉ OPERATIVO	GERENCIA RRHH Y ASESOR EXTERNO	GERENCIAS
Formato "Efectividad Reuniones"	Plan Estratégico	Formato "Efectividad Reuniones" Indicador "Efectividad Comunicaciones Carteleras"	Indicadores de Gestión y de Resultados. Formato "Efectividad Reuniones"

Anexo B50. Proceso de motivación y empoderamiento

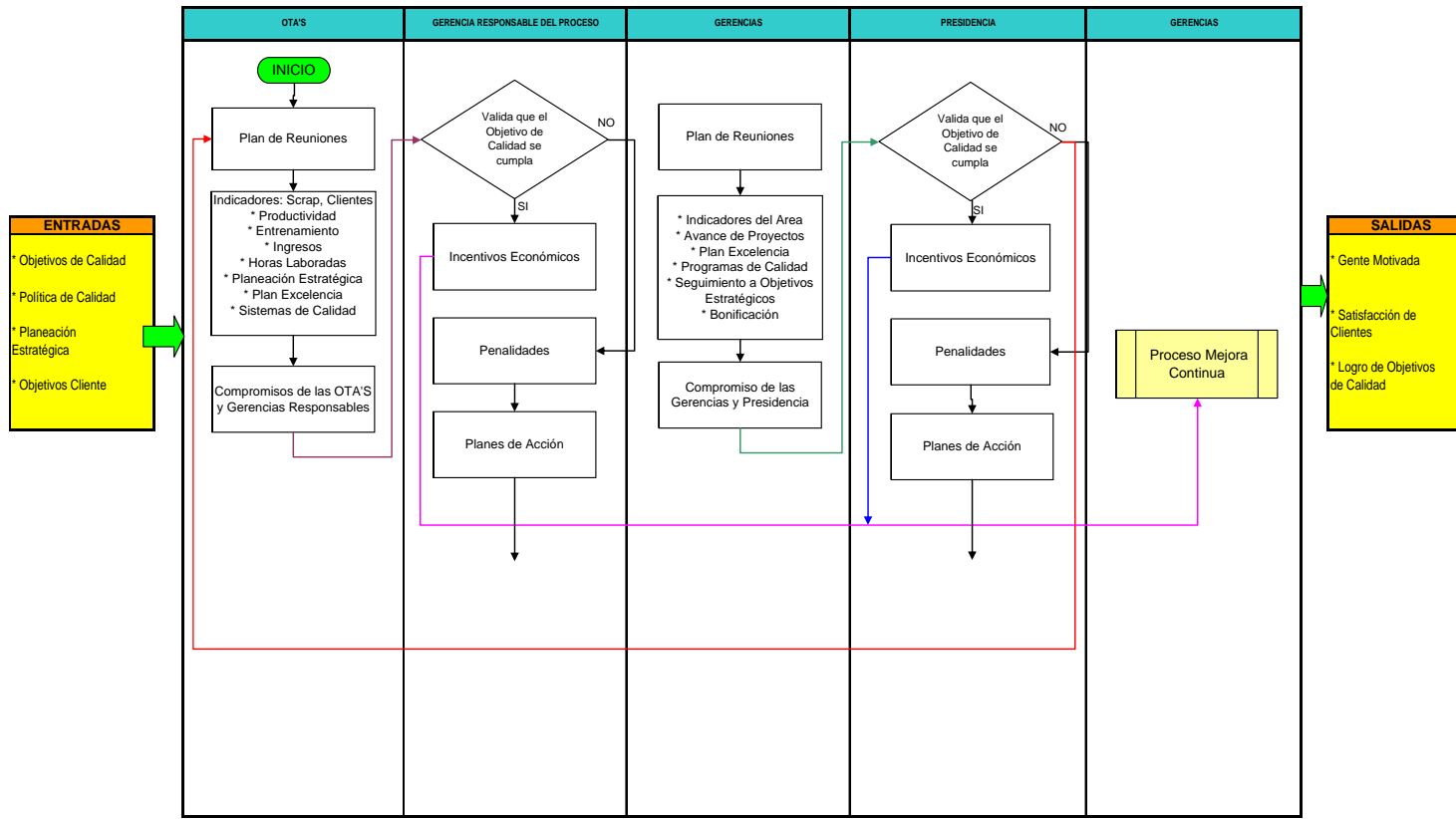
PROCESO : MOTIVACIÓN Y EMPODERAMIENTO
RESPONSABLI : GERENCIA DE GESTION HUMANA
OBJETIVO : FOMENTAR EN EL PERSONAL EL COMPROMISO AL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD, MEJORAMIENTO E INNOVACION

INDICADORES RESULTADO

- * Clima Organizacional (Retribución y Beneficios , Pertenencia)
- * Incentivos Económicos
- * Participación
- * Entrenamiento

INDICADORES GESTION

- * Efectividad Reuniones



SIMBOLOGIA

- Actividad
- ▤ Proceso pr.
- ◇ Decisión
- Ruta del proceso
- Inicio / Fin

FECHA REV. : OCTUBRE 13 DE 2004
 ELABORO : COORD. GESTION HUMANA
 APROBO : GERENCIA DE GESTION HUMANA

Anexo B51. Actividades del proceso de motivación y empoderamiento

TITULO : MOTIVACION Y EMPODERAMIENTO

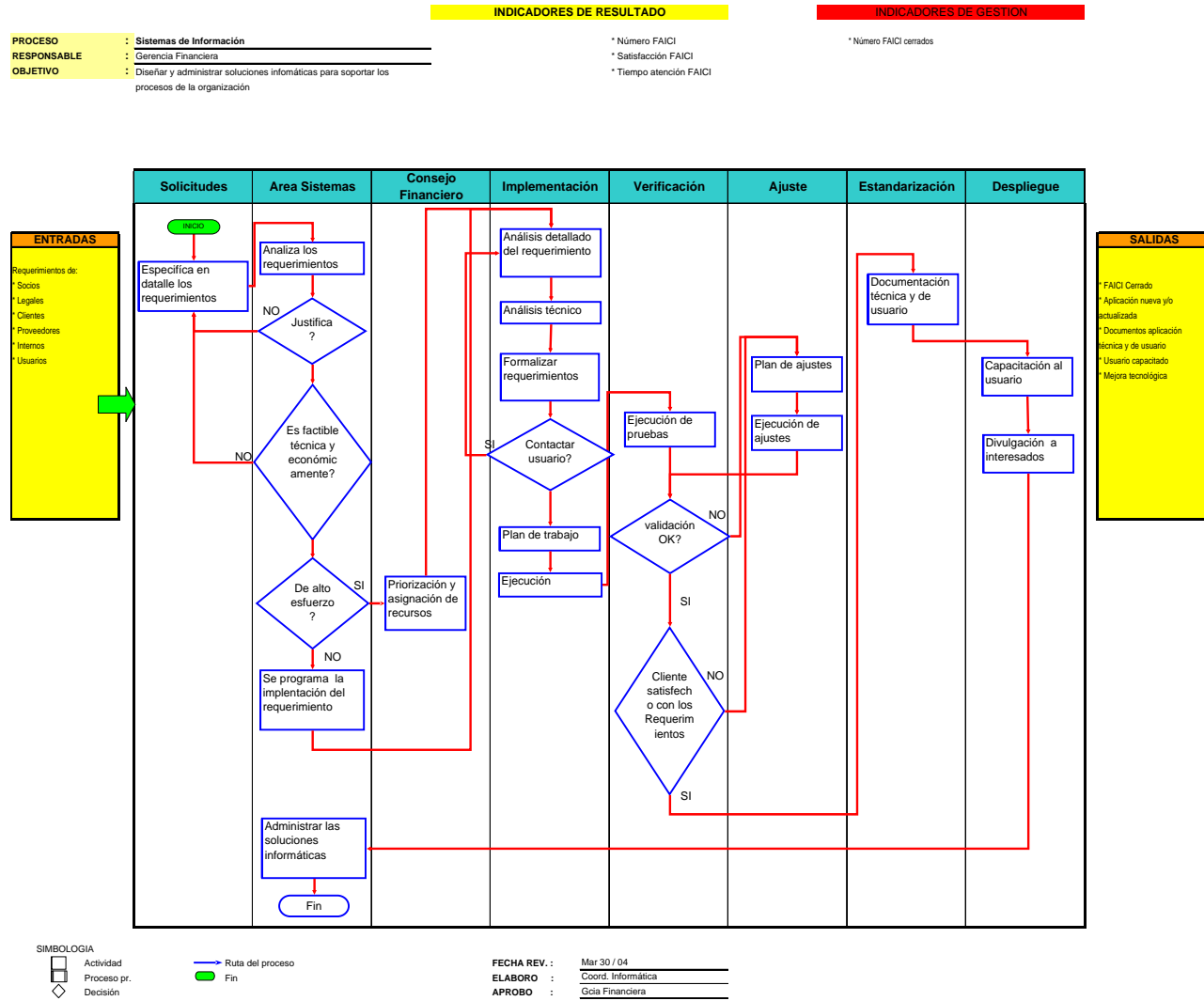
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD				
OTA'S	GERENCIA RESPONSABLE DEL PROCESO	GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIAS
Coordinar el cumplimiento de la reunión. Conseguir la información a presentar en la reunión. Trazar los planes de acción de los compromisos adquiridos.	Motivar al personal Revisar la efectividad de las reuniones. Avalar el pago de incentivos / descuentos penalizaciones.	Asegurar la ejecución de la reunión Evaluar la efectividad de la reunión. Presentar información y hacer despliegue de planes de acción.	Asegurar el cumplimiento del plan de reuniones. Presentar la información y hacer el despliegue de los planes de acción.	

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO				
OTA'S	GERENCIA RESPONSABLE DEL PROCESO	GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIAS
Habilidades administrativas Trabajo en Equipo Actitud de Servicio Solución de Problemas	Liderazgo Trabajo en Equipo Habilidad de Negociación Toma de Decisiones Comunicación	Trabajo en equipo Planeación Conocimiento del puesto de trabajo	Liderazgo Orientación al éxito Comunicación Pensamiento Estratégico Toma de decisiones	

RECURSOS				
OTA'S	GERENCIA RESPONSABLE DEL PROCESO	GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIAS
Soporte otras OTA's Equipos de cómputo	Correo electrónico Plan Directrices del negocio	Plan Equipos de cómputo e impresión	Plan Indicadores Soporte de las áreas	

DOCUMENTOS Y REGISTROS				
OTA'S	GERENCIA RESPONSABLE DEL PROCESO	GERENCIAS	PRESIDENCIA	GERENCIAS
Presentaciones de las reuniones Minutas de reuniones	Contratos de prestación de servicios	Minutas de reuniones	Reportes de asistencia Presentaciones de las reuniones	

Anexo B52. Proceso de sistemas de información



Anexo B53. Actividades del proceso de sistemas de información

TITULO : SISTEMAS DE INFORMACION

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD							
CLIENTE	SISTEMAS	CONSEJO FINANCIERO	IMPLEMENTACIÓN	VERIFICACIÓN	AJUSTE	ESTANDARIZACIÓN	DESPLIEGUE
<p>Ser claro con el requerimiento</p> <p>Tener un buen criterio en su solicitud</p> <p>Cumplir política de Sistema de Información</p> <p>Compromiso en la realización y funcionamiento de la solución</p>	<p>Ética</p> <p>Cumplir los procedimientos establecidos para atender y solucionar requerimientos de T.I</p> <p>Cumplir la Política de S.I.</p>	<p>Revisión de Requerimientos de alto esfuerzo</p> <p>Priorizar Requerimientos</p> <p>Asignar Recursos</p> <p>Hacer seguimiento requerimientos</p>	<p>Ética</p> <p>Contactar Usuario involucrados</p> <p>Cumplimiento de los compromisos adquiridos</p> <p>Cumplir la Política de S.I.</p> <p>Cumplir los procedimientos establecidos para atender y solucionar requerimientos de T.I</p>	<p>Ética</p> <p>Cumplimiento de los compromisos Adquiridos</p> <p>Usuario : participar en el proceso de pruebas</p> <p>Cumplir los procedimientos establecidos para atender y solucionar requerimientos</p>	<p>Ética</p> <p>Contactar Usuario involucrados</p> <p>Cumplimiento de los compromisos adquiridos</p> <p>Cumplir la Política de S.I.</p> <p>Cumplir los procedimientos establecidos para atender y solucionar requerimientos de T.I</p>	<p>Cumplimiento de Procedimientos Internos de T.I</p>	<p>Contactar todos los involucrados</p> <p>Participar activamente de la capacitación</p>

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTOS							
CLIENTE	SISTEMAS	CONSEJO FINANCIERO	IMPLEMENTACIÓN	VERIFICACIÓN	AJUSTE	ESTANDARIZACIÓN	DESPLIEGUE
<p>Conocimiento puesto de trabajo</p> <p>Romper paradigmas</p>	<p>Integración de Procesos</p> <p>Cumplir los procedimientos establecidos para atender y solucionar requerimientos de T.I</p> <p>Conocimiento del diseño lógico de los aplicativos</p> <p>Conocimientos generales de Hardware</p> <p>Negociación</p> <p>Conocimiento gral en tecnologías</p> <p>Servicio al cliente</p> <p>Planeación</p>	-	<p>Trabajo en Equipo</p> <p>Financieros</p> <p>Negociación</p> <p>Lenguaje Cobol / Oracle</p> <p>Ingles</p> <p>Conocimientos de redes, comunicacio.</p> <p>Planeación</p> <p>Lotus Notes</p> <p>Novell Netware</p> <p>Diseños de Sistemas de Información</p> <p>Creatividad</p>	<p>Conocimiento auditoria de software</p> <p>Conocimiento del Proceso</p>	<p>Trabajo en Equipo</p> <p>Financieros</p> <p>Negociación</p> <p>Lenguaje Cobol / Or</p> <p>Ingles</p> <p>Conocimientos de redes, comunicacio.</p> <p>Planeack</p> <p>Lotus Note</p> <p>Novell Netware</p> <p>Diseños de Sistemas de Información</p> <p>Creatividad</p>	<p>Representación grafica de procesos</p>	<p>Buen Expositor</p>

RECURSOS							
CLIENTE	SISTEMAS	CONSEJO FINANCIERO	IMPLEMENTACIÓN	VERIFICACIÓN	AJUSTE	ESTANDARIZACIÓN	DESPLIEGUE
<p>Tiempo cuando se requiere</p>	-	-	<p>Según Presupuesto H.W.</p>	<p>Sistema Central</p>	<p>Según Presupuesto H.W.</p>	<p>PC's</p>	

DOCUMENTOS Y REGISTROS							
CLIENTE	SISTEMAS	CONSEJO FINANCIERO	IMPLEMENTACIÓN	VERIFICACIÓN	AJUSTE	ESTANDARIZACIÓN	DESPLIEGUE
<p>Registro :</p> <p>FAICI diligenciado y autorizado cuando se requiere</p> <p>Documentos</p> <p>Política de Sistemas de Información</p>	<p>Registro</p> <p>Se registra en el FAICI solución inmediata</p> <p>Documentos</p> <p>Procedimientos establecidos para operar en el área de T.I.</p> <p>Política de sistemas de Información</p>	<p>Documento</p> <p>Acta consejo Financiero</p>	<p>Documento</p> <p>Modelo Entidad-Relacion</p> <p>Diagrama del Proceso</p> <p>Procedimientos e instructivos internos de sistemas</p>	<p>Documento</p> <p>Instructivo para preparación de pruebas</p> <p>Registros</p> <p>Check list</p>	<p>Documento</p> <p>Modelo Entidad-Relacion</p> <p>Diagrama del Proceso</p> <p>Procedimientos e instructivos internos de sistemas</p>	<p>Documento</p> <p>Manual de Aplicación</p> <p>Diagrama de Proceso</p> <p>Diagrama E-R</p> <p>Registro</p> <p>FAICI cerrado</p>	<p>Registro</p> <p>Formato de capacitación</p>

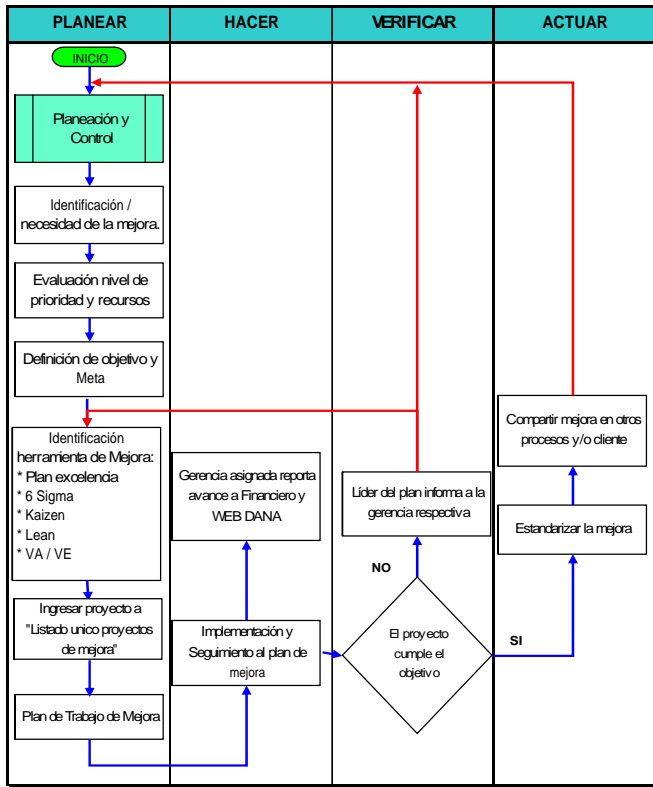
Anexo B54. Proceso de mejora continua

PROCESO : MEJORA CONTINUA
RESPONSABLE : GERENCIA MEJORAMIENTO CONTINUO
OBJETIVO : Definir el método sistemático que debe seguir la organización para mejorar los procesos a partir de los resultados del negocio e información del cliente y socios.

INDICADORES RESULTADO INDICADORES GESTION

- * Cost savings
- * Kaizen implantados
- * Sugerencias implantadas persona
- * Proyectos B.B.
- * Proyectos VA / VE
- * Proyectos Lean

ENTRADAS
 * Calificación clientes
 * Reportes de auditorías
 * Indicadores de área
 * Indicadores vitales
 * Objetivos estratégicos
 * Requerimientos externos



SALIDAS
 * COST SAVINGS
 * Estandares

FECHA REV. : MAYO 13 DE 2005
 ELABORO : Gcia. Mej. Continuo
 APROBO : GERENTE MEJ. CONTINUO

Anexo B55. Actividades del proceso de mejora continúa

TITULO : MEJORA CONTINUA

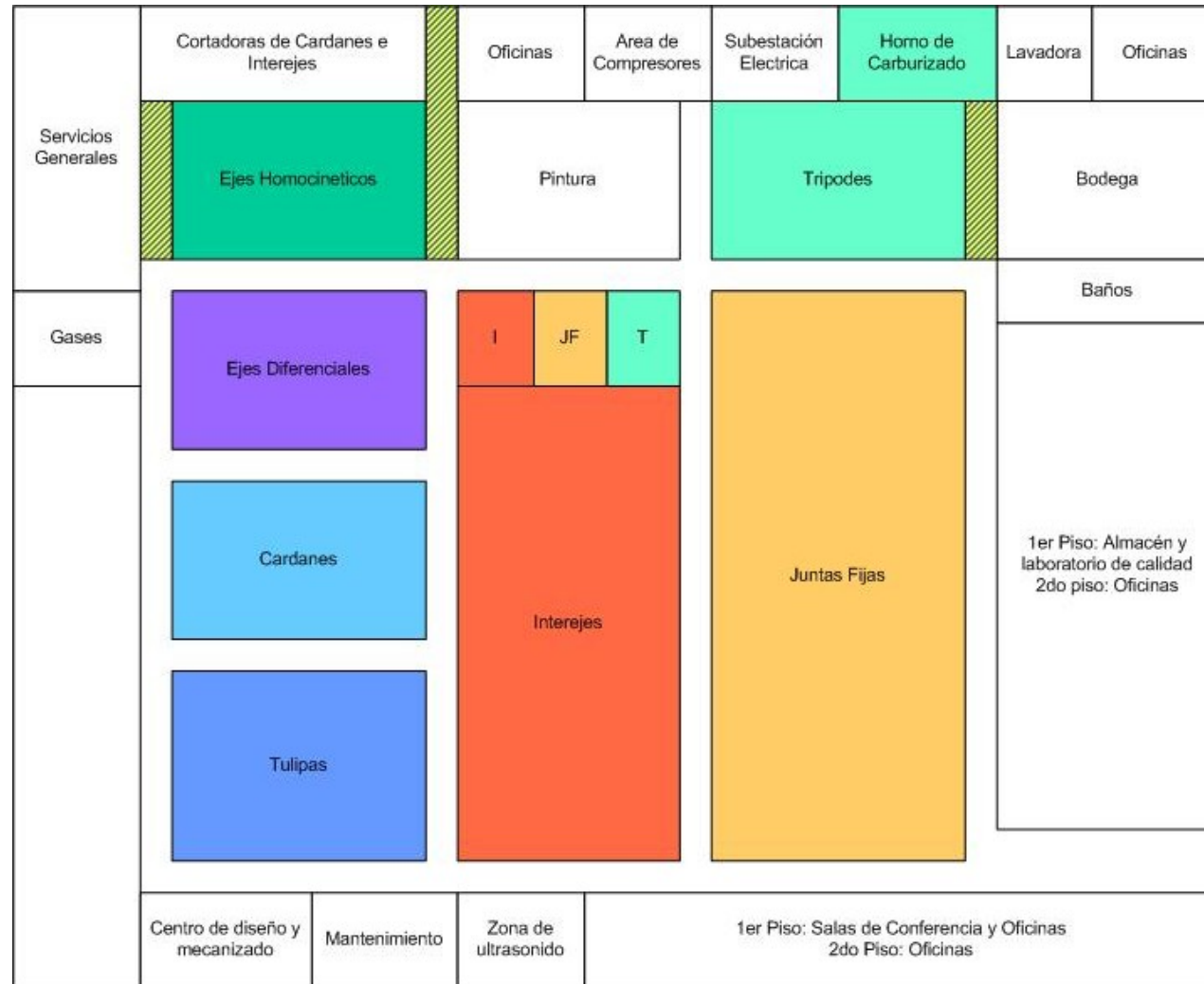
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD				
FUENTES	PLANEAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
*Suministrar información veraz y oportuna	*Definir objetivos alcanzables *Conocer nivel de Presupuesto *Seleccionar herramientas de mejora	*Ejecutar plan de trabajo *Presentar seguimiento semanal en el comité de proyectos	*Asegurar el logro de los objetivos / metas	*Ajustar los procesos *Estandarizar las mejoras *Desplegar las mejoras *Compartir las mejoras

COMPETENCIAS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO				
FUENTES	PLANEAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
*Conocimiento del proceso a mejorar *Conocimiento del negocio	*Conocimiento de las hts de mejora	*Conocimiento de las hts de mejora *Trabajo en equipo *Manejo e interpretación de indicadores	*Conocimiento de las hts de mejora *Trabajo en equipo *Manejo e interpretación de indicadores	*Conocimiento de las hts de mejora *Trabajo en equipo *Manejo e interpretación de indicadores

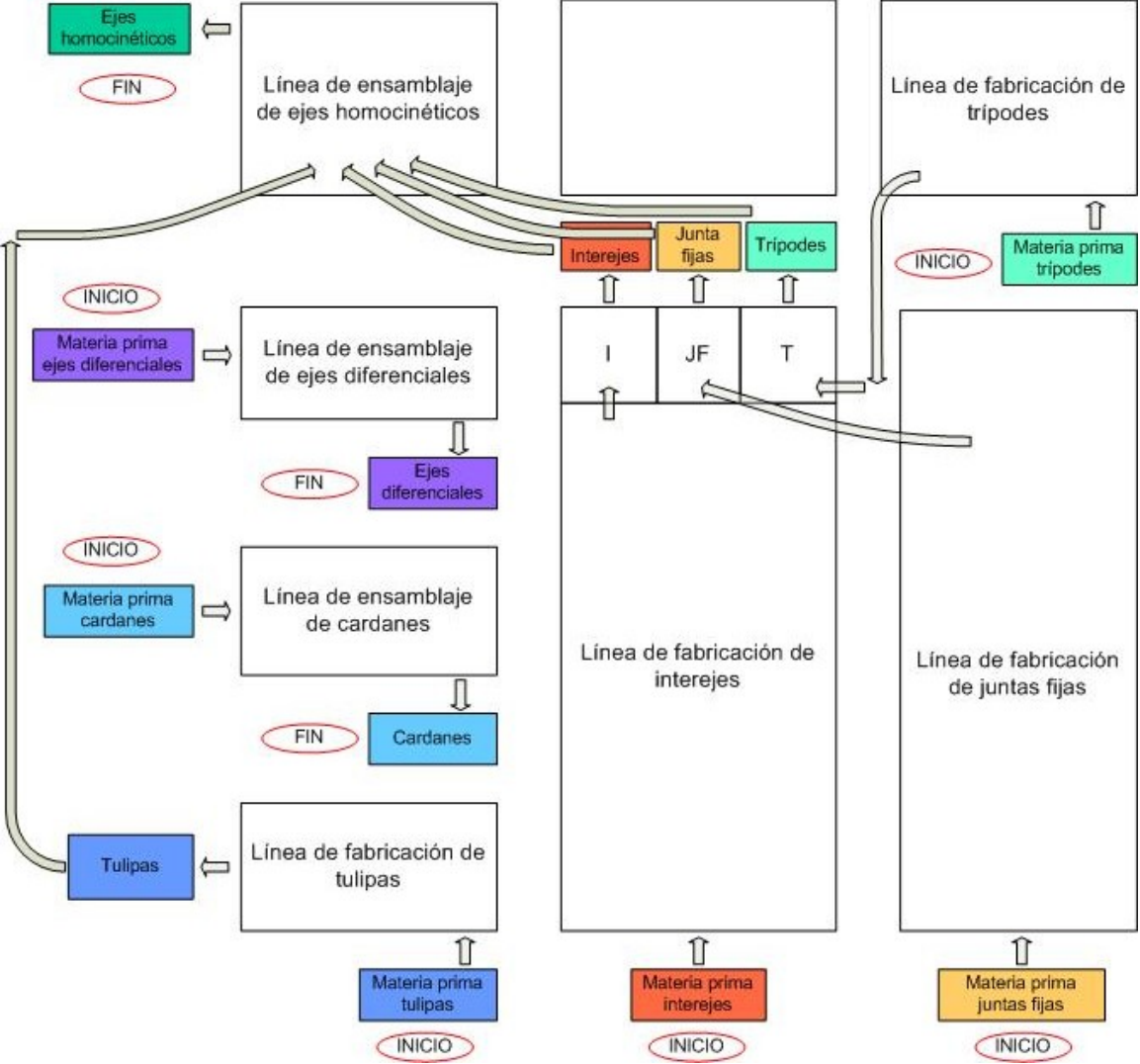
RECURSOS				
FUENTES	PLANEAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
	* PLAN	* PLAN * Gente * Equipos	* PLAN	* Presupuesto plan

DOCUMENTOS Y REGISTROS				
FUENTES	PLANEAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
*Indicadores *Formato Plan Excelencia *Formato FAIC *Procedimiento Auditorías Internas * Indicadores vitales por área * Indicadores internos área * Plan estratégico	*Plan de trabajo *Procedimiento Acciones correctivas y preventivas *Instructivo Mejora Continua de los Procesos	*Avance Plan de Trabajo * Calendario de reuniones	*Avance listado único de proyectos	*Fichas Poka Yoke *Planes de Control *Listas de Chequeo *AMEF *Diagramas de flujo *Ayudas Visuales *Instrucciones de operador *Instructivos

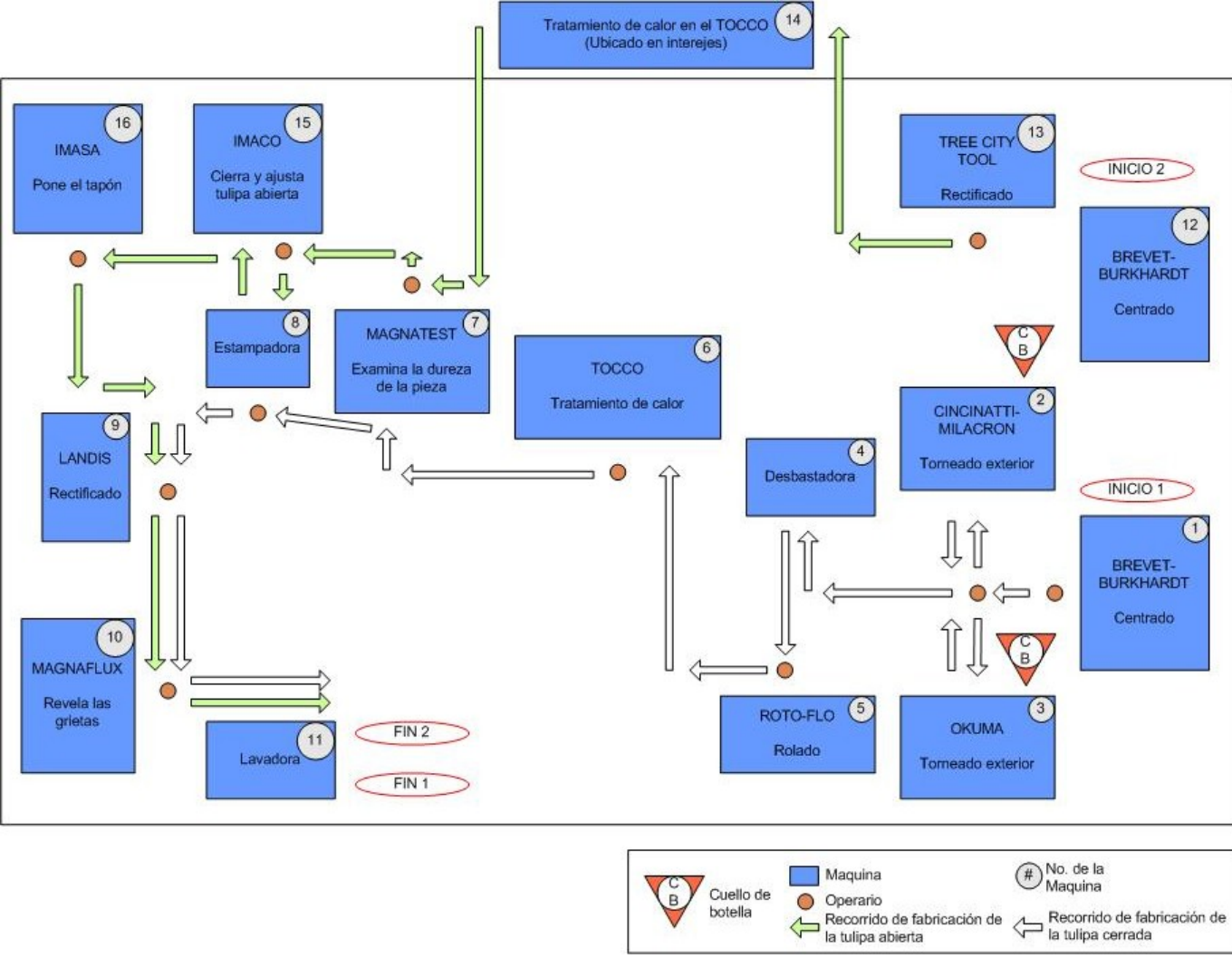
Anexo C1. Diagrama general de la planta de la empresa



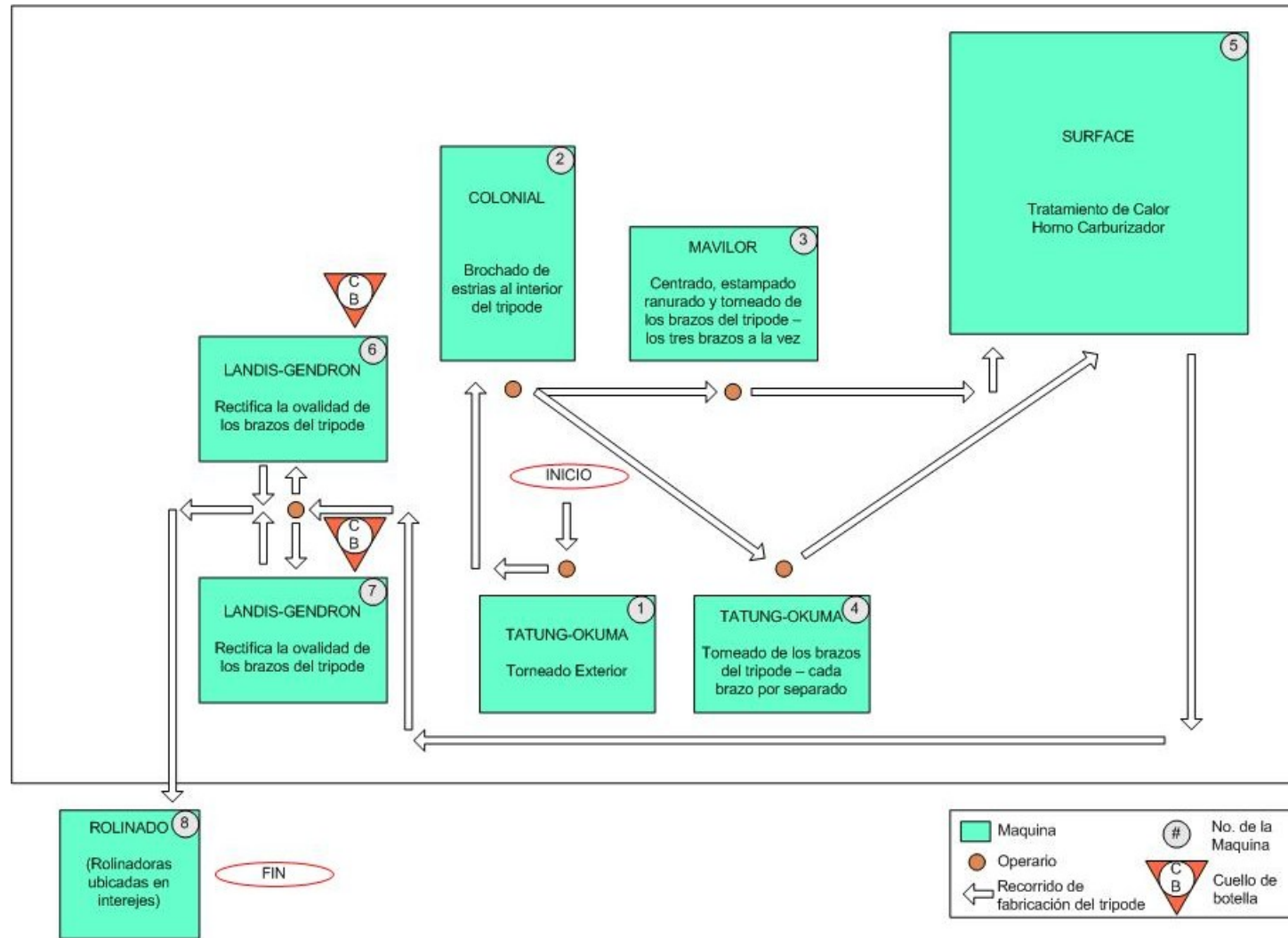
Anexo C2. Diagrama de recorrido general del producto en las líneas de fabricación y ensamblaje



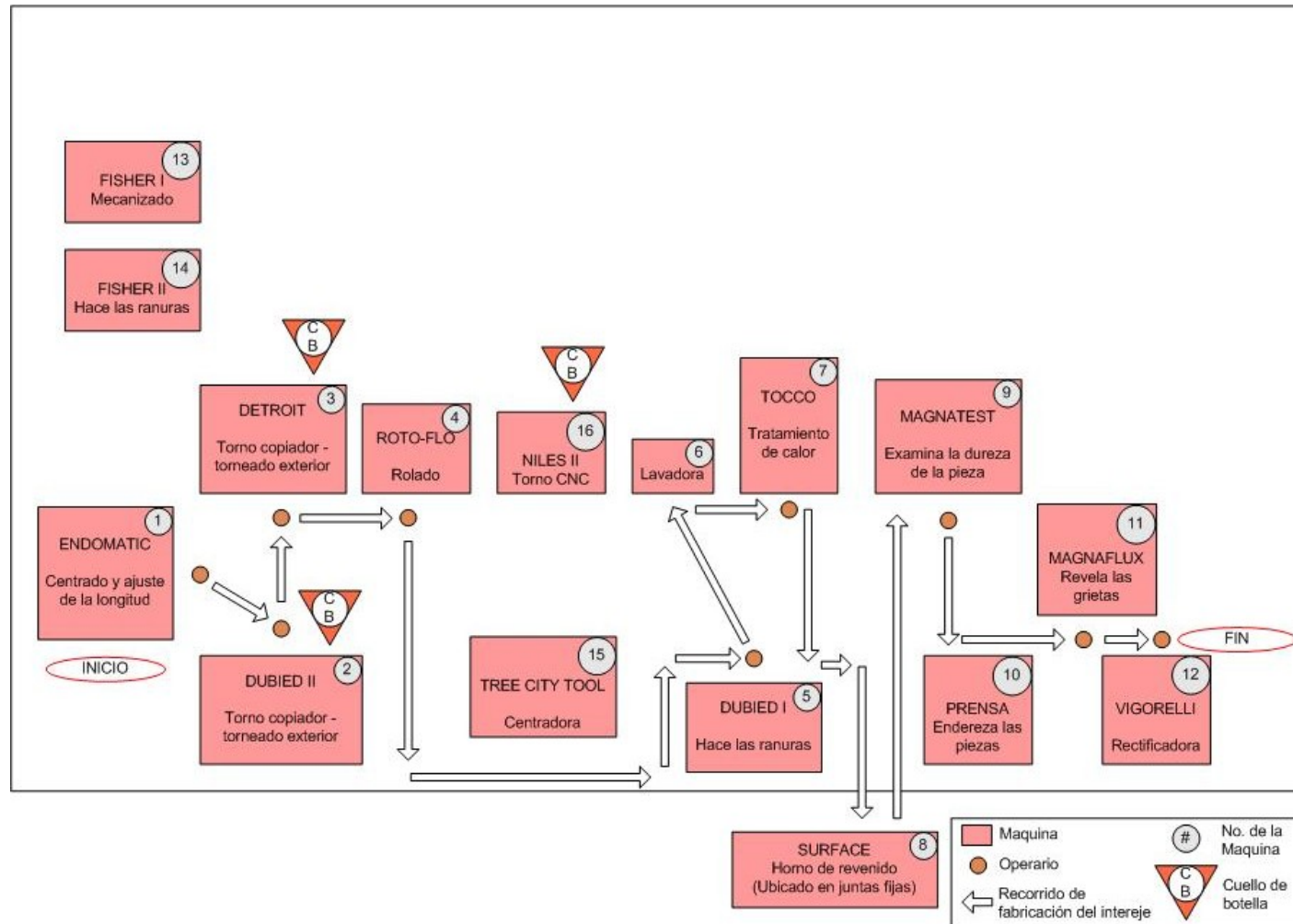
Anexo C3. Layout de la línea de fabricación de tulipas



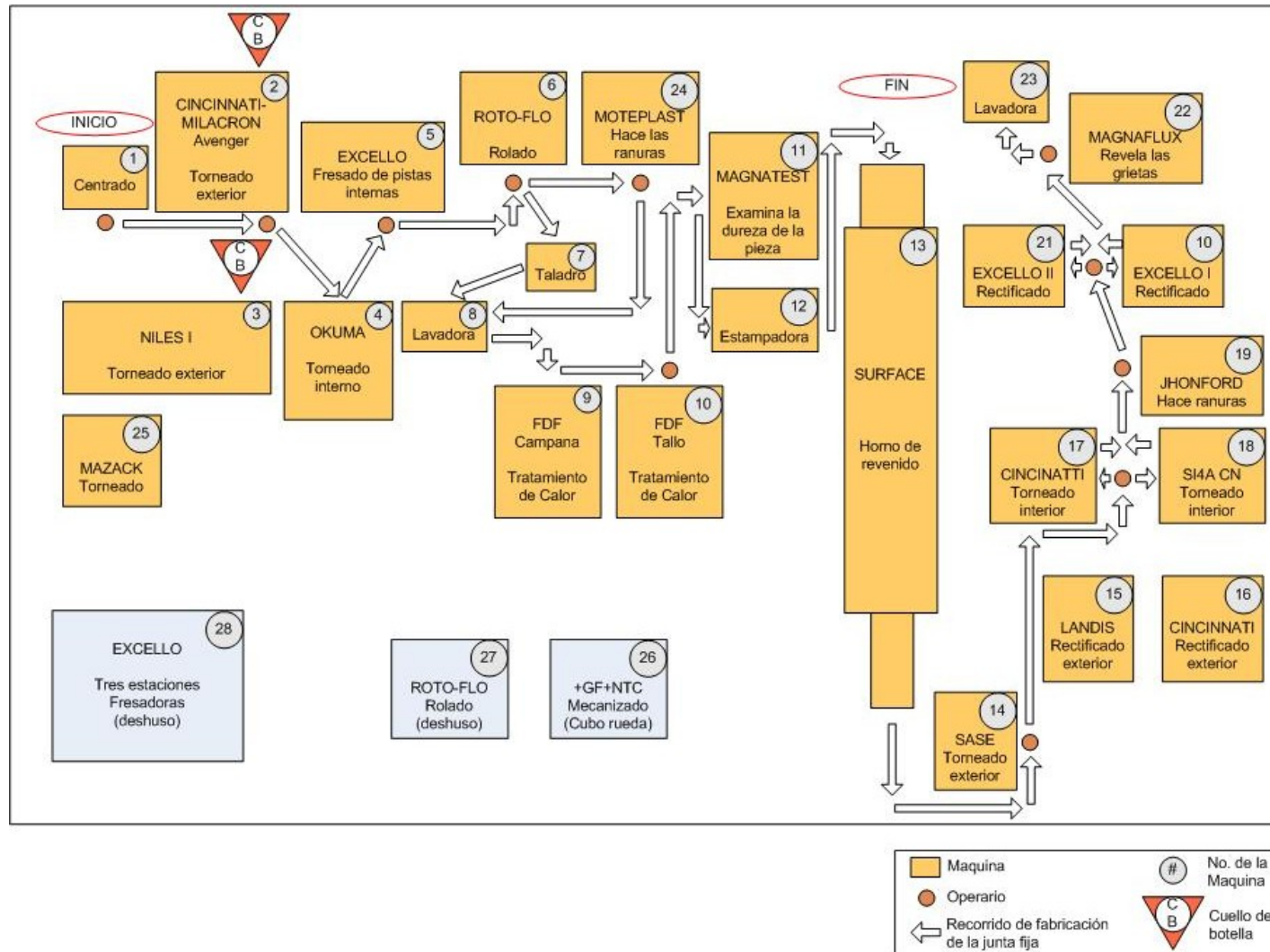
Anexo C4. Layout de la línea de fabricación de trípodes



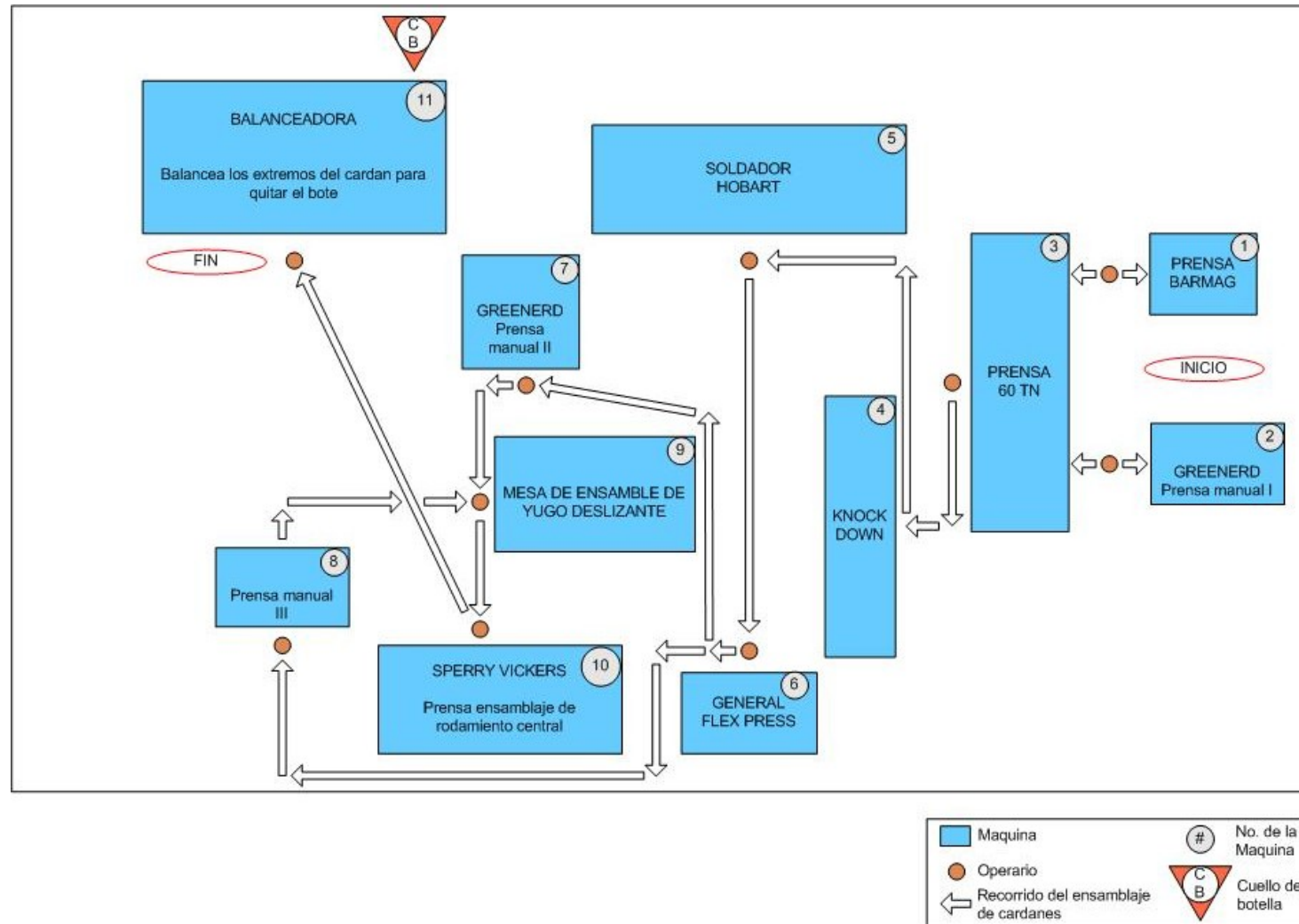
Anexo C5. Layout de la línea de fabricación de interejes



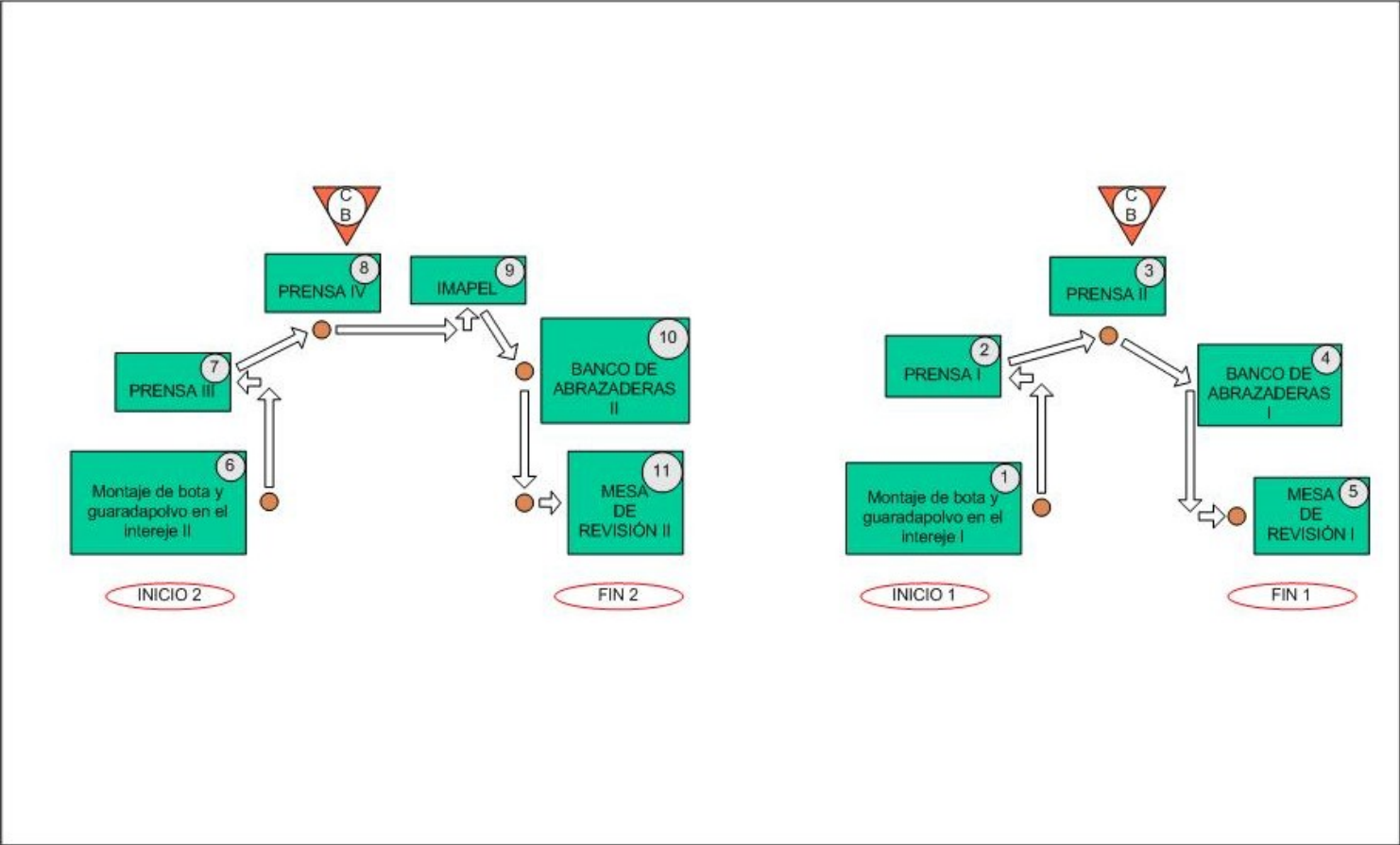
Anexo C6. Layout de la línea de fabricación de juntas fijas



Anexo C7. Layout de la línea de ensamblaje de cardanes

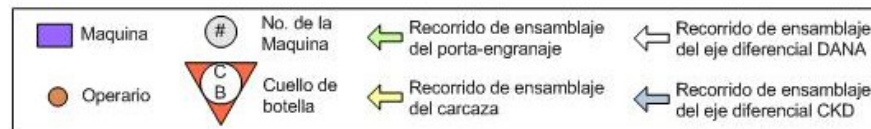
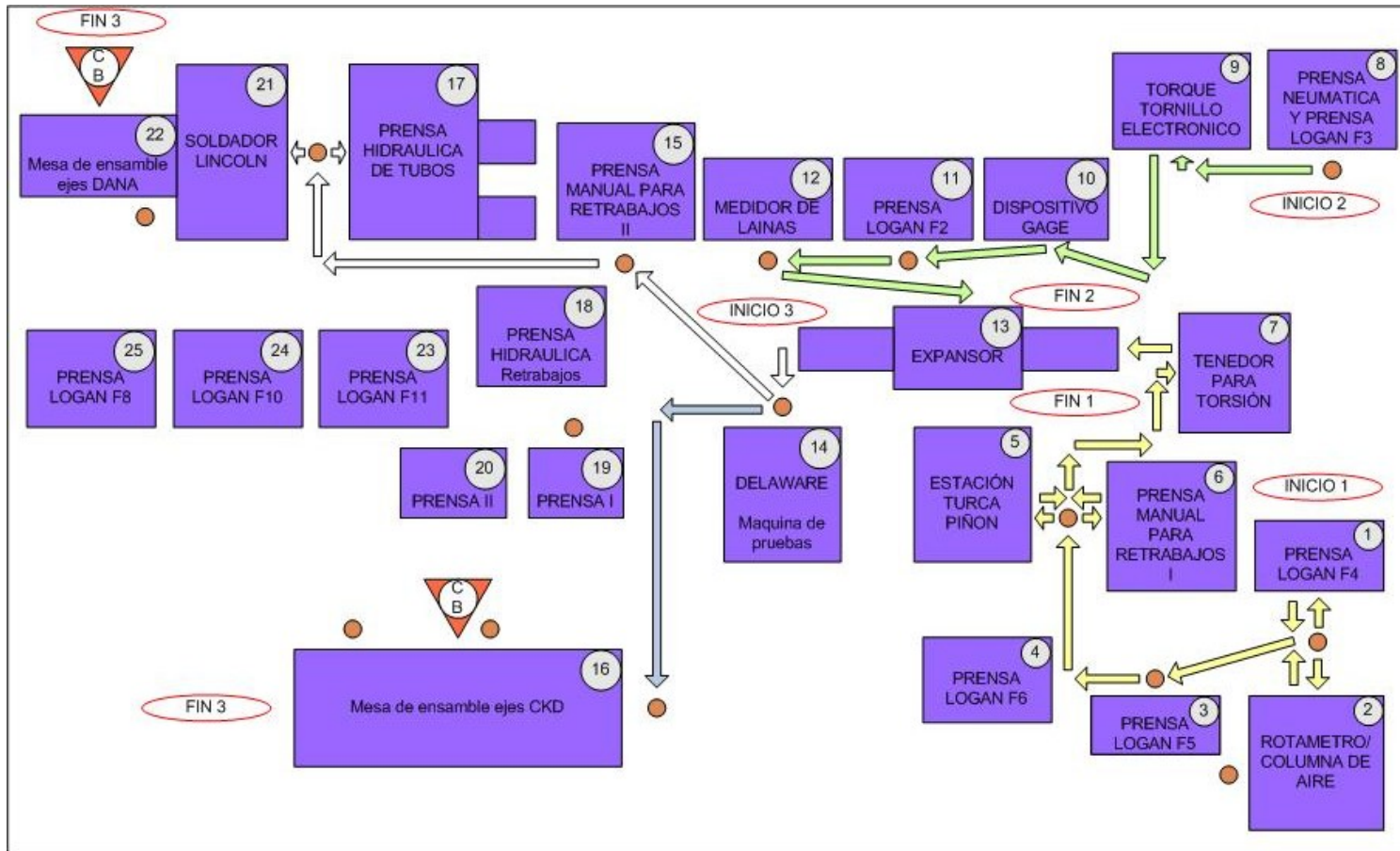


Anexo C8. Layout de la línea de ensamblaje de ejes homocinéticos



	Maquina		No. de la Maquina
	Operario		Cuello de botella
	Recorrido de ensamblaje del eje homocinetico		

Anexo C9. Layout de la línea de ensamble de ejes diferenciales



Anexo D1. Inventario tecnológico de la línea de fabricación de tulipas

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
1	Tulipas	Centrado (Face and Centering)	BREVET - BURKHARDT	HE-140	BREVET - BURKHARDT	Brasil	1984	3	Medular
2	Tulipas	Torneado exterior (OD turning)	CINCINNATI - MILACRON	1210 SERIES / ACRAMATIC 850	CINCINNATI - MILACRON	Brasil	1985	5	Medular
3	Tulipas	Torneado exterior (OD turning)	OKUMA	LR-15	OKUMA	Japón	1988	5	Medular
4	Tulipas	Quita las asperezas de la pieza (Deburring)	DESBASTADORA	---	---	---	---	2	Complementaria
5	Tulipas	Rolado (Spline Rolling)	ROTO - FLO	---	MICHIGAN TOOL COMPANY	EEUU	1957	3	Medular
6	Tulipas	Tratamiento de Calor (Heat treatment)	TOCCO	---	TOCCO	EEUU	1977	5	Medular
7	Tulipas	Examina profundidad y dureza en la pieza después de tratamiento de calor	MAGNATEST	---	MAGNATEST	Alemania	1993	5	Complementaria
8	Tulipas	Estampado (Stamping)	COUTH	MC-2000	COUTH	España	1997	5	Complementaria
9	Tulipas	Rectifica las piezas (Grinder)	LANDIS	---	LANDIS	Francia	1969	3	Medular
10	Tulipas	Revela grietas e	MAGNAFLUX	H-810	GKN EDDY CURRENT	EEUU	1974	2	Complementaria

		imperfecciones en la pieza			SYSTEM				
11	Tulipas	Lava las piezas (Washing)	LAVADORA	---	---	Colombia Ensamble	---	2	Complementaria
12	Tulipas Abiertas	Centradora	BREVET - BURKHARDT	HM-061	BREVET - BURKHARDT	Brasil	1985	3	Medular
13	Tulipas	Alesadora A la tulipa abierta le hace las pistas del diámetro interno	TREE CITY TOOL	---	TREE CITY TOOL AND ENGINEERING CO. INC	EEUU	1987	3	Medular
14	Tulipas Abiertas	Tratamiento de Calor	TOCCO	---	PARK OHIO IND. TOCCO	EEUU	1975 aprox.	4	Medular
15	Tulipas Abiertas	Cierra y Ajusta la Tulipa abierta	IMACO	C30TON	INDUSTRIAS DE MÁQUINA PARA LA CONSTRUCCIÓN	Venezuela	1970 aprox.	3	Medular
16	Tulipas Abiertas	Coloca tapón para ciertas tulipas	IMASA	---	AMERICAN BROACH & MACHINA CO.	EEUU	1970 aprox.	3	Medular

Anexo D2. Inventario tecnológico de la línea de fabricación de trípodes

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
1	Trípodes	Torneado de los extremos de los brazos de los trípodes (Turning)	TATUNG - OKUMA	---	TATUNG - OKUMA	Taiwán	1998	5	Medular
2	Trípodes	Brochado de estrías al interior del trípode (Broaching)	COLONIAL	VDS	COLONIAL BROACH COMPANY Nombre Actual: CROSS HÜLLER AFTERMARKET	EEUU	1950	3	Medular
3	Trípodes	Torneado, centrado, rasurado y estampado en los tres brazos del trípode – los tres brazos a la vez (Trunnions Lathe)	MAVILOR	---	MAVILOR OUTILS	Francia	1976	3	Medular
4	Trípodes	Torneado de ranuras en los brazos del trípode – cada brazo por separado	TATUNG - OKUMA	---	TATUNG - OKUMA	Taiwán	1998	5	Medular

		(Trunnions Turning)							
5	Trípodes	Tratamiento de calor para dar dureza y tenacidad a la pieza (Heat Treatment)	HORNO SURFACE (horno de carburizado)	---	MIDLAND-ROSS CORP. (Surface combustion division)	EEUU	1976	3	Medular
6	Trípodes	Rectificado, da la ovalidad a los brazos del trípode (Grinder)	SRCF - GENDRON	---	SRCF - GENDRON	Francia	1985	3	Medular
7	Trípodes	Rectificado, da la ovalidad a los brazos del trípode (Grinder)	LANDIS - GENDRON	---	LANDIS - GENDRON	Francia	1970	3	Medular
8	Trípodes	Generador de gas	GENERADOR SURFACE	S2 RX	MIDLAND-ROSS CORP. (Surface combustion division)	EEUU	1973	3	Medular

Anexo D3. Inventario tecnológico de la línea de fabricación de interejes

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
-	Interejes	Cortado	DO ALL	C-912A	DO ALL	EEUU	1975	2	Medular
-	Interejes	Cortado	WELLSAW	8	WELLS MANUFACTURING CORP	EEUU	1980	4	Medular
1	Interejes	Centrado y ajuste de la longitud	ENDOMATIC	---	GIDDINGS & LEWIS (FRASER)	EEUU	1970	3	Medular
2	Interejes	Torno copiadore (Talla)	DUBIED II	---	EDOVARDDUBIED & CIE SA	Suiza	1973	3	Medular
3	Interejes	Torno Copiadore	DETROIT	8-436-11	DBM	EEUU	1972	3	Medular
4	Interejes	Rolado	ROTO - FLO	JH-E-10052	ALBARIUSS.A.	Brasil	1978	3	Medular
5	Interejes	Ranurado	DUBIED I	S450	EDOVARDDUBIED & CIE SA	Suiza	1980	4	Medular
6	Interejes	Lavado de piezas	LAVADORA	---	CCI (CONTROL Y CONTROLES INDUSTRIALES)	Colombia Ensamble	1993	2	Complementaria
7	Interejes	Tratamiento de Calor	TOCCO CNC	---	PARK-OHIO INDUSTRIES	EEUU	1976	5	Medular
8	Juntas Fijas	Disminución de las tensiones superficiales (Tempering Furnace)	HORNO SURFACE (horno de revenido con banda de desplazamiento)	---	MIDLAND-ROSS CORPRATION	---	1979	4	Medular
9	Interejes	Examina Profundidad y Dureza en la pieza después de Tratamiento	MAGNATEST	---	INSTITUT PR FORSTER	---	1985	5	Complementaria

		de Calor							
10	Intereses	Enderezado	PRENSA	---	MCKEE KENYON & CO MACHINERY TOOLS AND SUPPLY	EEUU	1965	2	Complementaria
11	Intereses	Revela grietas e imperfecciones en la pieza	MAGNAFLUX	H-810	MAGNAFLUX CORPORATION	EEUU	1982	2	Complementaria
12	Intereses	(Grinder)	VIGORELLI	RPUV 250x610	GRUPO INDUSTRIAL VIGORELLI	Brasil	1976	2	Medular
13	Intereses	Mecanizado	FISCHER I	NDM-25-4/130	GF - NTC NIPPEI TOYAMA CORPORATION	Japón	1987	5	Medular
14	Intereses	Ranurado	FISCHER II	NDM-25-4/130	GF - NTC NIPPEI TOYAMA CORPORATION	Japón	1987	5	Medular
15	Intereses	Centrado	TREE CITY TOOL	---	TREE CITY TOOL AND ENGINEERING CO. INC	EEUU	1987	3	Medular
16	Intereses	Torno CNC	NILES II	DFS 2/2 CNC	NILES	Alemania	1985	5	Medular
17	Tulipas Abiertas	Tratamiento de Calor	TOCCO	---	PARK OHIO IND. TOCCO	EEUU	1970	4	Medular
18	Trípodes	Rolinado	ROLINADORA	T334	LILLIPUT ENSAMBLE	France	1970	2	Medular
19	Juntas Fijas	---	Ensamble Junta Fijas	---	---	---	1960	3	Medular

Anexo D4. Inventario tecnológico de la línea de fabricación de juntas fijas

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
1	Juntas Fijas	Centrado y Refrentado	DRILL UNIT	---	DRILL UNIT	EEUU	1970 aprox.	3	Medular
2	Juntas Fijas	Torneado exterior (OD Turning)	CINCINNATI MILACRON	Avenger 200T / Acramatic 2100	CINCINNATI MILACRON	EEUU	1998	5	Medular
3	Juntas Fijas	Torneado exterior (OD Turning)	NILES I	DFS 2/2 CNC	NILES	Alemania	1984	5	Medular
4	Juntas Fijas	Centrado y Refrentado interno	OKUMA	LR-15	OKUMA	Japón	1982	5	Medular
5	Juntas Fijas	Fresado de Pistas Internas	EXCELLO (EX-CELL-O)	XG-620	EX-CELL-O GMBH	Alemania	1980	5	Medular
6	Juntas Fijas	Rolado (Spline Rolling)	ROTOFLO	3251	MICHIGAN TOOL COMPANY	EEUU	1964	3	Medular
7	Juntas Fijas	Pines de seguridad axial (Drill)	SELFEEDER	---	SUGINO CORP	Japón	1970 aprox.	3	Medular
8	Juntas Fijas	Lava las piezas	LAVADORA	---	---	---	1970 aprox.	2	Complementaria
9	Juntas Fijas	Tratamiento de calor por inducción (Bell – Campana)	FDF (BELL)	HGL-400	FDF	Alemania	1971	4	Medular
10	Juntas Fijas	Tratamiento de calor por inducción (Stem-Tallo)	FDF (STEM)	HGL-400	FDF	Alemania	1971	4	Medular
11	Juntas Fijas	Revisión de la profundidad y dureza del material después del tratamiento	MAGNATEST	---	---	Alemania	1993	5	Complementaria

		de calor							
12	Juntas Fijas	Estampado	ESTAMPADORA	BM76 FL	OTTO BORRIES MARKER-SYSTEME	---	1987	2	Complementaria
13	Juntas Fijas	Disminuir las tensiones superficiales (Tempering Furnace)	HORNO SURFACE (horno de revenido con banda de desplazamiento)	---	MIDLAND-ROSS CORPORATION	---	1979	4	Medular
14	Juntas Fijas	Rectificado Exterior (OD Grinding)	SASE	SASE 200 OG-PC	SCHLEIF MASCHINE	Alemania	1985	4	Medular
15	Juntas Fijas	Rectificado Exterior (OD Grinding)	LANDIS	---	LANDIS TOOL	Francia	1975	3	Medular
16	Juntas Fijas	Rectificado Exterior (OD Grinding)	CINCINNATI	---	---	EEUU	1983	4	Medular
17	Juntas Fijas	Torneado Interno (ID Grinding)	CINCINNATI CNC	---	---	EEUU	1990	5	Medular
18	Juntas Fijas	Torneado Interno (ID Grinding)	SI4A CN	BWF	---	Alemania	1984	4	Medular
19	Juntas Fijas	Ranuradora (Groove Milling)	FRESADORA JOHNFOR	2-VS	---	Taiwán	1991	4	Medular
20	Juntas Fijas	Rectifica las piezas	EXCELLO I	XG 660 NC	EX-CELL-O GMBH	Alemania	1987	5	Medular
21	Juntas Fijas	Rectifica las piezas	EXCELLO II	XG-645	EX-CELL-O GMBH	Alemania	1979	5	Medular
22	Juntas Fijas	Revela Grietas e imperfecciones en la pieza	MAGNAFLUX	H-810	FOERSTER IMADEN	EEUU	1997	2	Complementaria
23	Juntas Fijas	Lava las piezas	LAVADORA	---	---	---	1990 aprox.	2	Complementaria
24	Juntas Fijas	Torno Ranurador (Groove Lathe)	MOTEPLAST	---	---	Brasil	1960 aprox.	3	Medular
25	Juntas Fijas	Angulo refrentado del	MAZAK QUICK TURN 25	OT25N-UNIV	MAZAKO CORPORATION	EEUU	1986	5	Medular

		tubo. (Intereje Hembra)							
26	Cubo Rueda	Acabado	GF – NTC FISCHER	NDM-25-4	NIPPEI TOYAMA CORPORATION	Japón	1985	5	Medular
27	Juntas Fijas	Rolado (Spline Rolling)	ROTO-FLO (DESUSO)	3237	MICHIGAN TOOL COMPANY	EEUU	---	3	Medular
28	Juntas Fijas	Ranurado (Track milling)	EXCELLO (DESUSO) 3 estación	400-240	EX-CELL-O GMBH	Alemania	1986	5	Medular

Anexo D5. Inventario tecnológico de la línea de ensamblaje de cardanes

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
---	Cardanes	Corte longitudinal del tubo	CORTADORA DE TUBOS	4B	MODERN MACHINE TOOL CO.	EEUU	1970	3	Medular
---	Cardanes	Medidor de longitud de tubo	GAGETRON	Mini-wizard	ANILAM	EEUU	1990	4	Complementaria
---	Cardanes e Interejes	Estampado de pieza	ESTAMPADORA	---	----	---	1975	2	Complementaria
1	Cardanes	Prensa Remachadora de Chavetas, dados, y yugos	PRENSA BARMAG	---	BARMAG S.A.	---	1980	3	Medular
2	Cardanes	Prensa remachadora de chavetas, dados y yugos	PRENSA GREENERD	No. 3	ARBOR PRESS	EEUU	1960	1	Medular
3	Cardanes	Ensambla yugo fijo con espiga y yugo	PRENSA 60TN	---	SPERRY-VICKERS	EEUU	1980	3	Medular
4	Cardanes	Preenderezado del cardan a martillo	KNOCKDOWN	---	---	---	1980	1	Complementaria
5	Cardanes	Soldador de cardanes	SOLDADOR HOBART	MEGA-MIG 450 RVS	HOBART	EEUU	1972	3	Medular
6	Cardanes	Enderezado final del cardan	GENERAL FLEXIBLE PRESS	256	GENERAL MANUFACTURING COMPANY	EEUU	1960	3	Complementaria
7	Cardanes	Colocación de bridas, dados, y chavetas al cardan	PRENSA MANUAL 2	---	GREENERD ARBOR PRESS	---	1960	1	Medular
8	Cardanes	Colocación de bridas, dados, y	PRENSA MANUAL 3	---	GREENERD ARBOR PRESS	---	1960	1	Medular

		chavetas al cardan							
9	Cardanes	---	ENSAMBLE DE YUGO DESLIZANTE	---	---	---	---	---	Medular
10	Cardanes	Ensamble de rodamiento y yugo. Aplicación de torque a la espiga	PRENSA ENSAMBLE RODAMIENTO CENTRAL	---	SPERRY VICKERS	---	1970	1	Medular
11	Cardanes	Eliminar el contrapeso de los cardanes	BALANCEADORA	220	---	---	1985	5	Medular
---	Cardanes	---	CONSOLA CBI-55	BMRP-2094	BALANCE ENGINEERING	EEUU	1990	5	Medular
---	Cardanes	---	COMPUTADOR	---	---	---	1998	5	Medular

Anexo D6. Inventario tecnológico de la línea de ensamblaje de ejes homocinéticos

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
1	Ejes Homocinéticos	---	MONTAJE DE LOS GUARDAPOLVOS EN EL INTEREJE	---	---	---	---	1	Medular
2	Ejes Homocinéticos	Ensamble de trípode en intereje	PRENSA 1	---	ENSAMBLE: YASKAWA SGOH-15AE	---	1995	5	Medular
3	Ejes Homocinéticos	Ensamble de Junta Fija en intereje	PRENSA 2	---	ENSAMBLE: YASKAWA SGOH-15AE	---	1995	5	Medular
4	Ejes Homocinéticos	Ajuste y sellado de abrazaderas	BANCO ABRAZADERAS	---	---	---	1995	2	Medular
5	Ejes Homocinéticos	---	REVISIÓN	---	---	---	1980	1	Complementaria
6	Ejes Homocinéticos	---	MONTAJE LOS GUARDAPOLVOS EN EL INTEREJE	---	---	---	---	1	Medular
7	Ejes Homocinéticos	Ensamble de trípode en intereje	PRENSA 3	---	AMERICAN BROACH & MACHINA CO.	EEUU	1980	4	Medular
8	Ejes Homocinéticos	Ensamble de Junta Fija en intereje	PRENSA 4	---	---	---	1990	4	Medular
9	Ejes Homocinéticos	Ajuste tulipas a la bota del eje	IMAPEL	---	---	---	1990	3	Medular
10	Ejes Homocinéticos	Ajuste y sellado de abrazaderas	BANCO ABRAZADERAS	---	---	---	1995	4	Medular
11	Ejes Homocinéticos	---	REVISIÓN	(B15)	---	---	---	1	Complementaria

Anexo D7. Inventario tecnológico de la línea de ensamblaje de ejes diferenciales

#	Subproceso	Actividad	Nombre de la máquina	Modelo	Fabricante	País de Fabricación	Fecha de Fabricación	Grado de Automatización	Importancia de la máquina en el proceso
1	Ejes Diferenciales	Selección de lanas y colocación de lanas y pistas en la carcaza	PRENSA LOGAN F4	---	LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1965	2	Medular
2	Ejes Diferenciales	Medición y selección de lanas de acuerdo a la precarga del piñón	ROTAMETRO / COLUMNA DE AIRE	---	VICKERS	EEUU	1970	3	Medular
3	Ejes Diferenciales	Prensado del rodamiento interno piñón previamente lubricado	PRENSA LOGAN F5	73-B-3	LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1965	2	Medular
4	Ejes Diferenciales	Ensamble del piñón en la carcaza (prensado del rodamiento externo, deflector, retenedor y yugo)	PRENSA LOGAN F6	---	LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1965	2	Medular
5	Ejes Diferenciales	Colocación de tuerca y arandela al piñón torque y precarga del rodamiento del piñón	ESTACIÓN DE TUERCA PIÑÓN	---	COOPER POWER TOOLS (ELECTRÓNICO) ASSEMBLY SYSTEMS	---	1961	5	Medular
6	Ejes Diferenciales	---	PRENSA MANUAL PARA RETRAJO 1	---	---	---	1960	1	Complementaria
7	Ejes Diferenciales	Torsión para ajuste de tuerca	TENEDOR PARA TORSIÓN	---	---	---	1960	1	Complementaria
8	Ejes Diferenciales	Ensamble y prensado porta-engranaje	PRENSA NEUMÁTICA / PRENSA LOGAN F8	---	---	---	1970	2	Medular
9	Ejes Diferenciales	Atornillado de la corona	TORQUE TORNILLO ELECTRONICO	---	---	EEUU	2001	2	Medular
10	Ejes Diferenciales	Determinación de lanas para desengrane y	DISPOSITIVO GAGE	---	---	---	1985	3	Medular

		precarga del rodamiento							
11	Ejes Diferenciales	Prensado del rodamiento previamente lubricado a porta-engranaje	PRENSA LOGAN F2	---	LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1965	2	Medular
12	Ejes Diferenciales	Medidor de laines para uso en el expansor	MEDIDOR DE LAINAS	---	---	EEUU	1975	2	Medular
13	Ejes Diferenciales	Ensamble del porta-engranaje a la carcaza	EXPANSOR	---	---	EEUU	1978	3	Medular
14	Ejes Diferenciales	Huellas juego piñón corona	DELAWARE (MÁQUINA DE PRUEBAS)	---	DELAWARE MACHINERY & TOOL CO. INC.	EEUU	1972	5	Medular
15	Ejes Diferenciales	Retrabajo de desengrane y precarga de pistón y cambio de conjunto	PRENSA MANUAL PARA RETRABAJO 2	---	GREENERD ARBOR PRESS	EEUU	1960	1	Complementaria
16	Ejes Diferenciales	Ensamble del eje diferencial CKD	MESA DE ENSAMBLE EJES CKD	---	---			2	Medular
17	Ejes Diferenciales	Prensado de tubos medido desde cada hueco para cada tubo independiente	PRENSA HIDRÁULICA DE TUBOS	---	HYDRO SYSTEMS INC.	EEUU	1980	3	Medular
18	Ejes Diferenciales	Separa las piezas prensadas por si queda mal	PRENSA HIDRÁULICA DE TUBOS RETRABAJO	---	---	EEUU	1980	3	Medular
19	Ejes Diferenciales	Realiza el retrabajo de la siguiente prensa	PRENSA 1	---	---	---	1970	4	Medular
20	Ejes Diferenciales	Ensamble conjunto freno caja rodamiento en el semieje	PRENSA 2	---	---	---	1970	4	Medular
21	Ejes Diferenciales	Soldador tubo a la carcaza	SOLDADOR LINCOLN	---	---	EEUU	1975	2	Medular
22	---	Ensamble ejes Dana	MESA DE ENSAMBLE EJES DANA	---	---	---	---	2	Medular
23	Ejes Diferenciales	Ensamble anillo de retención, engrase del rodamiento y colocación chaveta de seguridad	PRENSA LOGAN F11	---	LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1980	4	Medular

24	Ejes Diferenciales	Ensamble de freno, placa de sujeción, retenedor, y rodamiento	PRENSA LOGAN F10		LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1980	4	Medular
25	Ejes Diferenciales	Ensamble de espárragos	PRENSA LOGAN F8		LOGANSPORT MACHINE CO.	EEUU	1980	4	Medular