

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
PROCESOS**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS EN NOVOPAN
DEL ECUADOR S.A.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS**

GERARDO ISMAEL YALAMA GUERRERO

Email: gyalama@yahoo.com

DIRECTOR: ING. PEDRO ENRIQUE BUITRON FLORES, MSc.

Email: pbuitron@server.epn.edu.ec

ENERO 2009

DECLARACIÓN

Yo, GERARDO Ismael Yalama Guerrero, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

GERARDO ISMAEL YALAMA GUERRERO

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gerardo Ismael Yalama Guerrero, bajo mi supervisión.

Ing. Pedro Enrique Buitrón Flores, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a:

A Dios guía de mi vida

A mi hija Andrea fuente de cariño eterno

A mi esposa Rosa Yolanda por su apoyo y comprensión

A mis padres inspiradores de trabajo y esfuerzo

Yalama Guerrero Gerardo Ismael

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABLAS	III
LISTA DE ANEXOS.....	iv
RESUMEN	v
PRESENTACIÓN.....	vii
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.2 MISIÓN.....	4
1.3 VISIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS DE CALIDAD	4
1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL ACTUAL DE NOVOPAN.....	5
1.6 ACTIVIDADES DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.	8
1.6.1 TIPOS DE TABLEROS AGLOMERADOS Y ESPESORES EN QUE SE PRODUCEN.....	9
1.7 ANÁLISIS DEL PROBLEMA	11
1.7.1 FORMULACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.8 OBJETIVOS	13
1.8.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.9 HIPÓTESIS	13
CAPÍTULO 2.....	15
GESTIÓN DE LOS PROCESOS AL INTERIOR DE LA EMPRESA	15
2.1 ADMINISTRACIÓN POR PROCESOS.....	15
2.1.1 EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS	15
2.1.2 ¿QUÉ ES UN PROCESO?.....	15
2.1.3 ELEMENTOS DE UN PROCESO	16
2.1.4 TIPOS DE INSUMOS EN UN PROCESO.....	16
2.1.5 TEORÍAS ADMINISTRATIVAS Y LA ORGANIZACIÓN.....	18
2.1.6 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS	22
2.2 ENFOQUE POR PROCESOS	23

2.2.1	REQUISITOS DE UN PROCESO.....	23
2.2.2	ETAPAS DE LA METODOLOGÍA PARA EL ENFOQUE POR PROCESOS	24
2.3	LA CADENA DE VALOR.....	27
2.3.1	OBJETIVO DE LA CADENA DA VALOR	27
2.3.2	PASOS PARA ELABORAR LA CADENA DE VALOR.....	28
2.4	DIAGRAMAS DE FLUJO	30
2.4.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.....	30
2.4.2	¿CÓMO ELABORAR UN DIAGRAMA DE FLUJO?	31
2.5	INDICADORES DE GESTIÓN	33
2.5.1	PASOS GENERALES PARA ESTABLECER UN INDICADOR.....	35
2.6	SISTEMAS DE CONTROL	35
2.6.1	REQUERIMIENTOS DEL CONTROL DE PROCESOS	36
2.7	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS GERENCIALES EN PROCESOS.....	37
2.7.1	DIAGRAMA DE AFINIDAD.....	37
2.7.2	DIAGRAMA DE INTERRELACIONES	38
2.7.3	DIAGRAMA SISTEMÁTICO O DE ÁRBOL	39
2.7.4	DIAGRAMAS MATRICIALES	40
2.7.5	MATRIZ DE ANÁLISIS DE DATOS.....	41
2.7.6	DIAGRAMA DE FLECHAS	41
2.7.7	GRÁFICO DEL PROCESO DE DECISIÓN DEL PROGRAMA (CPDP)	42
2.8	CONTROL DE LA CALIDAD	43
2.9	CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS.....	46
2.9.1	GRÁFICAS DE CONTROL DE PROCESOS POR VARIABLES	48
2.9.2	GRÁFICAS DE CONTROL DE PROCESOS POR ATRIBUTOS	50
2.10	CAPACIDAD DE PROCESO	51
2.10.1	CAPACIDAD DE PROCESOS	51
2.11	MUESTREO DE ACEPTACIÓN.....	54
2.11.1	TIPOS DE PLANES DE MUESTREO	55
CAPÍTULO 3.....	58	
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	58	
3.1	INTRODUCCIÓN.....	58
3.2	IDENTIFICACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.	58
3.2.1	ACTIVIDADES PRIMARIAS.....	59
3.2.2	ACTIVIDADES SECUNDARIAS	59
3.3	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS SEGÚN LA CADENA DE VALOR DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.....	61
3.3.1	PROCESOS DE REALIZACIÓN.....	61
3.3.2	PROCESOS DE SOPORTE.....	61
3.4	INFRAESTRUCTURA	62
3.5	ESTRUCTURA Y ANÁLISIS DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA LÍNEA DE FORMACIÓN	63

3.5.1	ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE LA LÍNEA DE FORMACIÓN.....	64
3.5.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON CADA CARGO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	66
3.5.3	DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	69
3.5.3.1	Proceso De Encolado.....	71
3.5.3.2	Proceso de esparcido de viruta.....	75
3.5.3.3	Proceso de prensado.....	79
3.5.3.4	Proceso de corte – enfriamiento.....	84
3.6	MAPA DE PROCESOS.....	89
 CAPÍTULO 4.....		 91
 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....		 91
4.1	DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS.....	92
4.2	PROCESOS MEJORADOS.....	93
4.2.1	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ENCOLADO.....	93
4.2.2	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ESPARCIDO.....	98
4.2.3	PROCESO DE PRENSADO.....	102
4.2.4	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE CORTE – ENFRIAMIENTO.....	105
4.3	IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON CADA CARGO.....	110
4.4	INDICADORES DE GESTIÓN.....	113
 CAPÍTULO 5.....		 115
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		 115
5.1	CONCLUSIONES.....	115
5.2	RECOMENDACIONES.....	116
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		 118
 LIBROS / MANUALES / OTROS.....		 118
 DIRECCIONES EN INTERNET.....		 118
 GLOSARIO.....		 119
 ANEXOS.....		 122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Países donde exporta Novopan del Ecuador S.A.	3
Figura 1.2. Burocracia mecánica.	5
Figura 1.3. Foto de empleados de Novopan del Ecuador S.A.	6
Figura 1.5. Tableros aglomerados en diferentes colores de acabado.....	10
Figura 1.6. Tablero aglomerado MDP tropical.....	11
Figura 2.1. Arquitectura del proceso.	17
Figura 2.2. Gestión de los procesos en una organización.	19
Figura 2.3. Ventajas de la gestión por procesos.	20
Figura 2.4. Jerarquía de los procesos.....	22
Figura 2.5. Ciclo (P-H-V-A).....	23
Figura 2.6. Ejemplo cadena de Valor.	30
Figura 2.7. Símbolos estándares para el diagrama de flujo.	33
Figura 2.8. Ejemplo de un diagrama de afinidad.	38
Figura 2.9. Ejemplo de un diagrama de interrelaciones.....	39
Figura 2.10. Ejemplo de un diagrama sistemático o de árbol.	40
Figura 2.11. Ejemplo de diagrama matricial.....	41
Figura 2.12. Ejemplo de un diagrama de flechas.....	42
Figura 2.13. Ejemplo de un proceso de decisiones CPDP.....	43
Figura 2.14. Evolución del ciclo de Deming	45
Figura 2.15. Relación entre la distribución de un proceso y las especificaciones.	52
Figura 2.16. Efectos de la disminución de la variabilidad sobre la capacidad de proceso.....	53
Figura 3.1. Cadena de valor procesos de realización.....	60
Figura 3.4. Encoladora	72
Figura 3.5. Gráfica \bar{X} del proceso de encolado actual	75
Figura 3.6. Gráfica R del proceso de encolado actual	75
Figura 3.7. Esparcidora de viruta.....	76
Figura 3.8. Gráfica \bar{X} del proceso de esparcadoras actual.....	79
Figura 3.9. Gráfica R del proceso de esparcadoras actual.....	79
Figura 3.10. Cuarto de control.....	80
Figura 3.11. Prensa continua contipress	81
Figura 3.12. Actividades que se desarrollan en la prensas contipress	84
Figura 3.13. Corte - enfriamiento	86
Figura 3.14. Gráfica \bar{X} del proceso de corte-enfriamiento actual	89
Figura 3.15. Gráfica R del proceso de corte-enfriamiento actual	89
Figura 3.16. Mapa de procesos línea de formación	90
Figura 4.1. Gráfica \bar{X} del proceso de encolado mejorado.....	96
Figura 4.2. Gráfica R del proceso de encolado mejorado.....	96
Figura 4.3. Gráfica \bar{X} del proceso de esparcido mejorado.....	100
Figura 4.4. Gráfica R del proceso de esparcido mejorado.....	100
Figura 4.5. Cuarto de control de toda la línea de formación.....	102
Figura 4.6. Gráfica de barras operación prensa	105
Figura 4.7. Gráfica \bar{X} del proceso de corte-enfriamiento mejorado.....	108

Figura 4.8. Gráfica **R** del proceso de corte-enfriamiento mejorado..... 108

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.1. Objetivos de calidad</i>	4
<i>Tabla 3.1. Confianza deseada valores de z</i>	70
<i>Tabla 3.2. Observaciones requeridas para determinar el tiempo promedio de actividades del proceso</i>	73
<i>Tabla 3.3. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de encolado actual</i>	74
<i>Tabla 3.4. Número de observaciones y periodo de realización</i>	77
<i>Tabla 3.5. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de esparcadoras actual</i>	78
<i>Tabla 3.6. Número de observaciones y periodo de realización</i>	82
<i>Tabla 3.7. Número de observaciones y periodo de realización</i>	87
<i>Tabla 3.8. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de corte - enfriamiento actual</i>	88
<i>Tabla 4.1. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso encolado mejorado</i>	95
<i>Tabla 4.2. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso mejorado</i>	99

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N°01	123
PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE ENCOLADO	123
ANEXO N°02	125
PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE ESPARCIDO DE VIRUTA CAPA MEDIA Y EXTERNA	125
ANEXO N°03	128
PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE Prensado TABLEROS	128
ANEXO N°04	133
PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE CORTE - ENFRIAMIENTO	133
ANEXO N°05	135
DATOS PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA DE CADA UNO DE LOS PROCESOS.	135
ANEXO N°06	144
GRÁFICAS DE LOS PROCESOS ACTUALES	144
ANEXO N°07	149
GRÁFICAS DE LOS PROCESOS PROPUESTOS	149
ANEXO N°08	153
DIAGRAMAS DE FLUJO ACTUALES	153
ANEXO N°09	158
DIAGRAMAS DE FLUJO PROPUESTOS	158
ANEXO N°10	163
MAPA DE PROCESOS DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.	163
ANEXO N°11	167
INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA LÍNEA DE FORMACIÓN	167

RESUMEN

El presente estudio detalla el proyecto de diseño de un sistema de control para la línea de producción de tableros aglomerados, este proyecto tiene por objeto realizar una aplicación práctica de los fundamentos de Mejoramiento Continuo Sistemas de Calidad y Estadística basándose en la toma de tiempos de las actividades que se realizan en todos los procesos de la línea de formación del colchón de viruta para ser prensado, y mediante el análisis de los resultados obtenidos buscar el mejoramiento continuo así como la reducción de tableros defectuosos o fuera de especificación y reducción de los tiempos en cambios de espesores.

El capítulo 1 detalla la historia del desarrollo y desenvolvimiento de la empresa en sus inicios, se presenta de una manera general la situación del mercado actual tanto nacional como internacional, describiendo a su estructura organizacional, tipos de tableros y espesores que se fabrican.

En el capítulo 2 detalla una introducción a los conceptos de enfoque por procesos, sistemas de gestión de calidad, mejoramiento continuo, tipos de controles de la calidad, las siete nuevas herramientas de la calidad, con un énfasis en el control estadístico del proceso y capacidad.

El capítulo 3 realiza detalla las actividades que se realizan en toda la línea de producción con sus ejecutores, muestra los tiempos que se demoran los trabajadores en terminar las actividades especialmente las de limpieza cuando se realiza un cambio de espesor, limpieza de encoladoras y cambios de sierras. Además se describe el funcionamiento de cada proceso en estudio y determina los tiempos de las actividades para generar las graficas de control X media y R, también se genera la información para realizar los diagramas de flujo actuales.

En el capítulo 4 se detallan las propuestas de mejoramiento para cada proceso, se muestran las nuevas actividades que deben cumplir los trabajadores y graficas de control, también se determina la capacidad del proceso.

En el capítulo 5 se presentan conclusiones y recomendaciones que se ha obtenido luego de finalizado el proyecto.

PRESENTACIÓN

Este trabajo se lo realizó gracias a la colaboración de todos los que integran el departamento de producción, con el aporte de datos y experiencias, la finalidad principal es de proponer mejoras de tiempos de realización de las actividades de limpieza en los proceso de la línea de formación.

El problema se ha planteado debido a que en un cambio de sierras o cambio de espesor de tableros actualmente el tiempo de ejecución es de 60 minutos, luego de analizar e investigar las soluciones posibles, la más practica es de apoyar con personal de la misma línea que esta libre de actividad o esperando que el proceso arranque para ejecutarlas, en un cambio de espesor es el momento que se dispondrá de personal que no tiene actividades al dejar de producir la línea para que colaboren en la limpieza y lograr un arranque de la línea lo más pronto posible.

Para esto se ha determinado las principales actividades y tomado tiempos de realización, los datos se han tabulando y son la referencia para determinar la capacidad del proceso actual, con la redistribución de actividades se toma nuevamente datos de tiempo de realización de actividades para realizar las grafica X media y R. En donde las graficas ya están dentro de control estadístico y la capacidad del proceso esta dentro de los valores permitidos.

El proceso de prensado de tablero después de analizado se determina que su organización y distribución de actividades debe mantenerse sin cambiarlo, cualquier variación en su distribución será poner en riesgo la producción y las maquinas de la línea. Con las propuestas se logra el objetivo de disminuir el tiempo de cambio de espesor y sierras en un 35% y una mejor utilización de la mano de obra de los trabajadores de la línea de formación ya que la mayoría del tiempo de trabajo se lo dedica a la inspección y revisión del funcionamiento de la producción.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

Este capítulo tiene como objetivo dar a conocer el desarrollo de la empresa durante sus 30 años, así como sus logros más importantes, estructura organizacional actual, actividades a la que se dedica y sus productos de comercialización.

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA¹

El consumo de madera a nivel mundial se ha incrementado significativamente, en las últimas décadas, el mismo que tiene una estrecha relación con el aumento de la población, el mejoramiento de las condiciones de vivienda, muebles y otros productos, además de su utilización como fuente energética.

El consumo mundial per cápita de productos forestales ha aumentado en casi un 1% anual durante las tres últimas décadas. Es importante añadir que los patrones de producción y consumo de los productos madereros, presentan una marcada diferencia entre los países en desarrollo y los países desarrollados. Mientras los países del primer mundo dedican la mayor parte de sus productos madereros a la producción de productos elaborados, los países en desarrollo lo utilizan como leña (combustible de menor costo).

En el Ecuador, los datos del año 1998 a 1995 dan una idea del destino de la madera a nivel nacional; en el año 1998 las exportaciones de madera representaron el 2.7% del total de las exportaciones del país, sin incluir el petróleo, representando el sexto rubro de exportación, llegando a una cifra económica de 93 millones de dólares de exportación.

El 42.3% de la superficie del país está cubierta por bosques, más del 50% de las tierras tienen amplitud forestal. Es así que el consumo de madera a nivel nacional está distribuida en 5.5 millones de m³/año leña, 5.5 millones de m³/año madera en rollo, 1.9 millones de m³/año madera aserrada y 0.5 millones de m³/año otros

¹ <http://www.bce.fin.ec/>

(pulpa, papel, paneles, cartón), entonces de 13.4 millones de m³/año de madera consumida, el 41% corresponde a leña.

Novopan del Ecuador S.A., es una empresa relativamente joven en el ambiente industrial maderero Ecuatoriano, fue creada el 17 de abril de 1978 en la ciudad de Quito, sector industrial de Chillogallo al Sur de la ciudad de Quito, en 1979 la empresa inicia sus operaciones con un producto como el tablero aglomerado en el entusiasta entorno de la apertura de mercados del Pacto Andino.

El objetivo social de Novopan, es la fabricación y comercialización de tableros aglomerados, los administradores en sus inicios, se enfrentaba a dos retos: comercializar los tableros en el área Andina y simultáneamente introducir en el mercado nacional el uso de tablero aglomerado desconocido hasta ese entonces en el mercado Ecuatoriano.

La empresa, durante los tres primeros años logra obtener muy buena comercialización de sus productos en la región, pero en el año 1982 a solo tres años de iniciada la producción de tableros, Venezuela y Colombia cierran sus mercados a través de una salvaguardia ilegalmente impuesta. Como consecuencia se ve truncado uno de los principales objetivos, el mercado del pacto Andino. El cambio de rumbo que significó la pérdida del mercado Andino, obligó a buscar nuevas alternativas, mejorar la tecnología y competitividad, para ofrecer los tableros a precios competitivos en el mercado mundial, así se logró abrir nichos de mercado en países inalcanzables hasta entonces para la industria ecuatoriana como son: EEUU y Japón.

La empresa cuenta con certificaciones, ISO 9001-2000 e ISO 14001, siendo la primera empresa de tableros aglomerados que tiene esta certificación ambiental en Sur América. Además tiene un patrimonio forestal de 1600 Has de las especies de pino y eucalipto, que se distribuyen en dos proyectos propios, Itulcachi y San José, cuenta con tres convenios de plantación de pinos, uno de ellos con el Instituto Nacional de investigaciones agropecuarias (INIAP) y los otros dos con la Sociedad Agropecuaria Amador Arias Andrade. Novopan utiliza casi en su totalidad la materia prima proveniente del manejo (podas y raleo) de

plantaciones particulares, de modo que su patrimonio representa una gran reserva que hace a la empresa auto sustentable durante al menos 20 años. ²

NOVOPAN siempre ha tenido las puertas abiertas al avance tecnológico y en busca de nuevos mercados, es así que en Marzo del 2007 inicia la construcción de una nueva planta industrial en el sector de Itulcachi, cuya dirección actual es: Vía la Troncal distrital E-35 que une la parroquia de Pífo con Sangolquí, con una inversión aproximada de 19 millones de dólares, esta nueva línea tiene la capacidad de producir 131000m³ anuales de tableros aglomerados.

En la actualidad, con la colaboración de los socios comerciales se ha implementado una red de NOVOCENTROS en todo el país, y también en el Perú. Esta red permite asegurar la comercialización de los productos en el ámbito nacional.

Además cuenta con las exportaciones a los países de: EEUU, Japón, México, Colombia, Chile. Tiene distribuidores en los países de: México, Puerto Rico, Colombia, Perú, Panamá. Novopan ofrece una de las líneas más completas de tableros, bajo la reconocida marca Pelicano, los países a donde se exporta se visualizan en la figura 1.1.

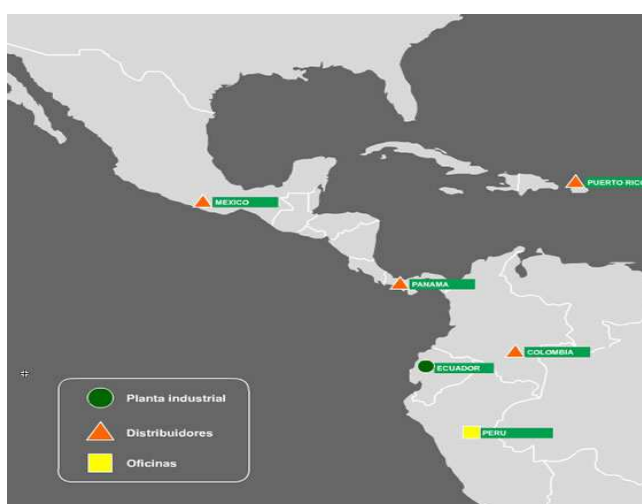


Figura 1.1. Países donde exporta Novopan del Ecuador S.A.

² <http://novopan.com.ec>

1.2 MISIÓN

Somos un grupo forestal camino al la excelencia que con alta tecnología genera, procesa y optimiza el uso del recurso natural entregando productos de madera de óptimas calidad y valor agregado, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

1.3 VISIÓN

Competir dentro de conductas y normas éticas para la superación y el bienestar de nuestros accionistas y la comunidad, respetando la naturaleza y su biodiversidad, siendo nuestro objetivo convertir a nuestra empresa en auto sustentable en el abastecimiento de su materia prima.

1.4 OBJETIVOS DE CALIDAD

Calidad clase "A"	>= 99%
Rendimiento de aglomerado y laminado	>= 100%
Tiempo de atención a reclamos	<= 5 días laborables
Matriz crecimiento liderazgo mercado	>= 1%
Tiempo de atención pedidos PAIS	<= 3 días laborables
Satisfacción al clima laboral	>= 70%

Tabla 1.1. Objetivos de calidad

1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL ACTUAL DE NOVOPAN

La estructura organizacional es un medio del que se sirve una organización cualquiera para conseguir sus objetivos con eficiencia y eficacia, es así que una estructura organizacional se define como: Marco relativamente estable que sigue los puestos de trabajo y los grupos de puestos de trabajo de una organización.

Tener una adecuada estructura organizacional permite obtener: control, coordinación de actividades y el funcionamiento de la empresa. Esto se explica claramente en el libro de: S. Robinns titulado Comportamiento Organizacional en el que hace referencia a. La estructura de una empresa está compuesta de tres elementos: el grado de complejidad, formalismo y centralismo de la organización. Estos tres componentes, constituyen la estructura organizacional de una empresa.

Novopan está conformada por el tipo de estructura llamada burocracia mecánica debido que tiene un sistema de producción masivo y cuenta con la estandarización de los procesos y el trabajo, además tiene una jerarquía en la línea media para la supervisión del trabajo y para solucionar los conflictos, cuenta con un staff de apoyo para lograr operar con estabilidad que enfatiza la estandarización del trabajo.

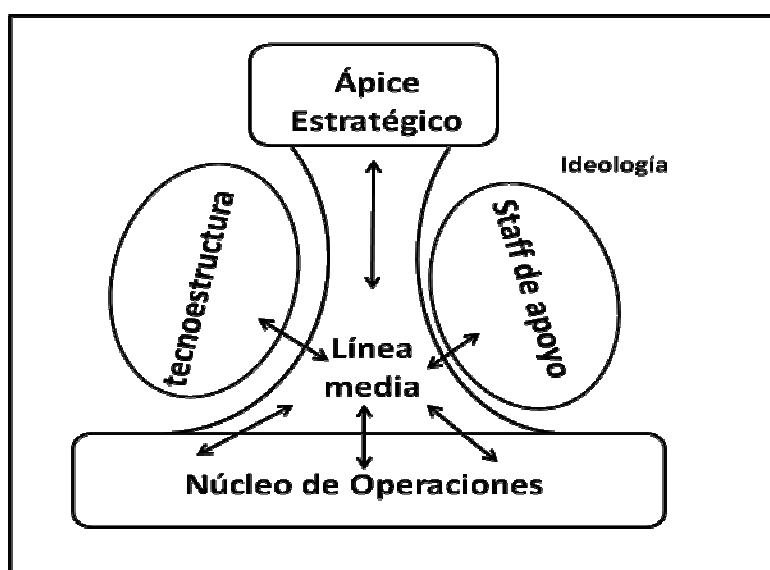


Figura 1.2. Burocracia mecánica.

Novopan tiene en su estructura los siguientes departamentos:

- Presidencia
- Gerencia de planta
- Auditoría Interna
- Departamento Financiero
- Gerencia de Operaciones
- Gerencia de Planta
- Recursos humanos
- Gerencia de Exportaciones
- Gerencia de ventas País

En la foto siguiente se muestra al personal administrativo y de planta que trabaja en un turno.



Figura 1.3. Foto de empleados de Novopan del Ecuador S.A.

La presidencia cumple actividades de control y preside las reuniones con los demás departamentos, donde se exponen las decisiones sobre las estrategias,

además se encarga de los planes de negocios y requerimientos de los planes anuales de la compañía, así también evalúa el desempeño de la empresa en forma económica y comercial.

La administración está a cargo del gerente general, que cumple diversas actividades, entre las cuales se destacan la dirección del área operativa, con decisiones para logística, personal, compras e importaciones, desarrolla estrategias, evaluaciones periódicas del cumplimiento de funciones de los departamentos e informes presentados por los mismos, planea y desarrolla metas a largo y corto plazo, crea y mantiene relaciones con los clientes y gerentes del área maderera, aprueba las órdenes de compra mayores a 1000 dólares.

El departamento de auditoría interna encargado de la dirección y cumplimiento de políticas, planes, procedimientos, normas y reglamentos de las normas ISO 9001-2000 e ISO 14001, se asegura de que las auditorías estén debidamente supervisadas.

El departamento financiero encargado de las razones contables, dirección de la parte legal, firma los informes financieros, y revisa información de cartera de la empresa, a su cargo está también las áreas de sistemas, contabilidad, importaciones.

En el área operativa está el **departamento de operaciones**, a su cargo está bodegas de materia prima, producto terminado y compras.

La gerencia de planta es la encargada de la dirección de la producción, a su cargo está el departamento de: producción, mantenimiento, calidad, manejo de patios.

Las ventas a nivel nacional están representadas por el **departamento de ventas país**, el cual se encarga de las ventas y la dirección de los nuevos centros también está a cargo de las capacitaciones a vendedores y clientes.

Las exportaciones, están a cargo del **departamento exportaciones**, encargado de los pedidos internacionales.

El departamento de Recursos Humanos, tiene como objetivos mantener el registro e información sobre el personal, administrar el pago de las remuneraciones y el cumplimiento de las leyes sociales para el personal, en el

marco del Derecho del Trabajo y otras disposiciones legales pertinentes, además efectúa todas aquellas acciones que le competen en la gestión del Servicio de Bienestar para todos los miembros de la empresa.

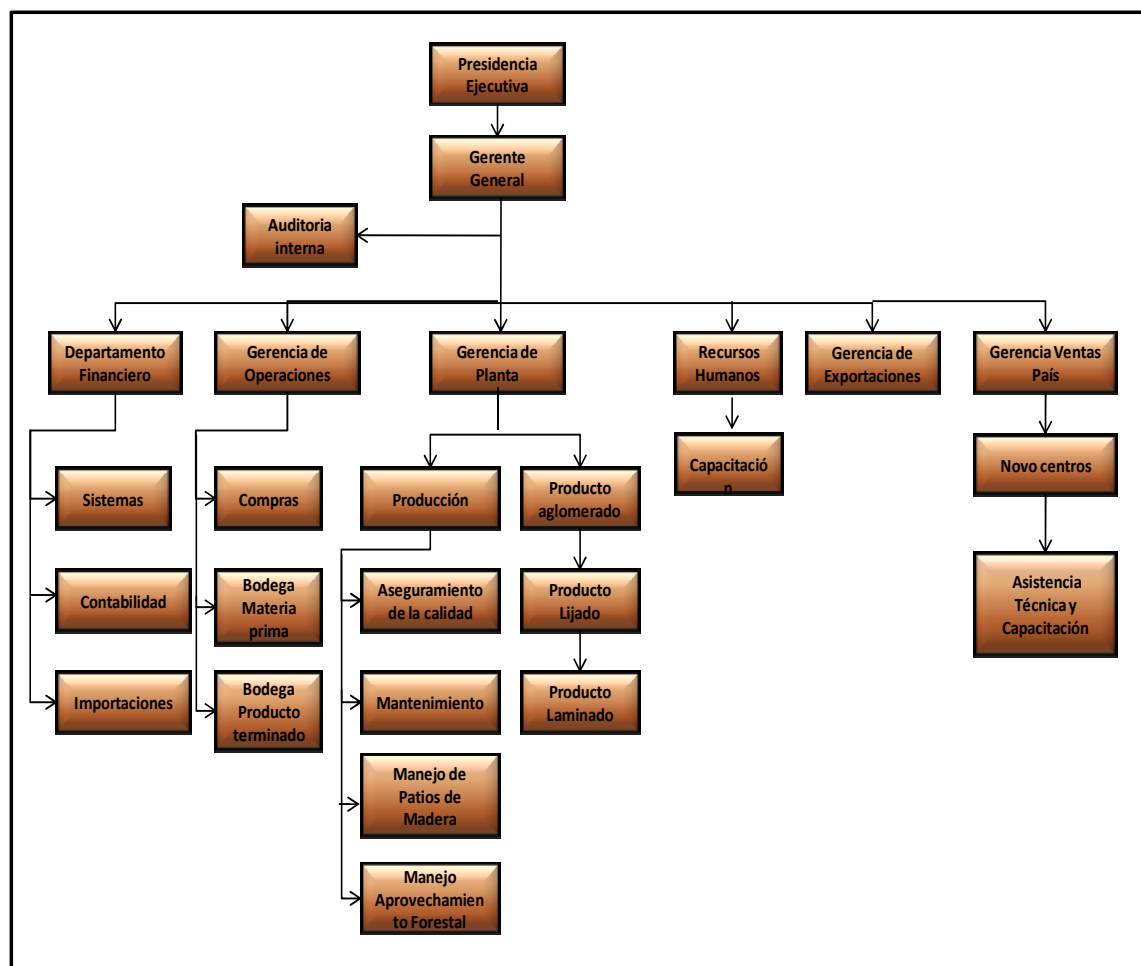


Figura 1.4. Organigrama actual de Novopan del Ecuador S.A.

1.6 ACTIVIDADES DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.

Novopan tiene tres actividades importantes:

- 1 La principal actividad es la producción y comercialización de los tableros aglomerados en las diferentes presentaciones y acabados, para lo cual cuenta con un departamento de exportaciones y venta nacional.
- 2 Como actividad secundaria está la comercialización de: herrajes, herramientas y accesorios para muebles. con la modalidad de los novo-

centros que son los puntos de distribución y servicios al cliente en todo el Ecuador.

- 3 La forestación es muy importante y posee un vivero en el predio forestal de Itulcachi, con capacidad de producción de más de 1 millón de plantas de pino y eucalipto que son utilizadas en los proyectos de forestación.

1.6.1 TIPOS DE TABLEROS AGLOMERADOS Y ESPESORES EN QUE SE PRODUCEN

- 1 MDP PELICANO en espesores de: 4, 6, 9, 12, 15, 19, 25, 30 y 40 (mm), este es un tablero formado por tres capas de partículas de madera de pino radiata. Es el resultado del uso intensivo de tecnología de prensas continuas.

Las características principales son:

- Perfil de densidad uniforme.
- Superficies suaves sin imperfecciones.
- Fácil de trabajar, pudiendo ser moldurado, perforado, ensamblado, pintado, lacado, lo que permite excelentes acabados.
- Menor desgaste de maquinaria t herramientas.
- Es un producto para usos interiores.
- En condiciones normales de humedad y ventilación, no desarrolla hongos.



Figura 1.5. Tableros aglomerados en diferentes colores de acabado.

2 MDP TROPICAL es un tablero de partículas resistente a la humedad elaborado con resinas M.U.F, MDP es la abreviación de Médium Density Particleboard (tablero de partícula de densidad media). Es el resultado del uso intensivo de una gran tecnología de prensas continuas, de modernos clasificadores de partículas. Se fabrica en espesores de: 4, 6, 9, 12, 15, 19, 25, 30 y 40 (mm).

Las características principales son:

- Excelentes propiedades mecánicas y de resistencia a la humedad.
- Técnicamente dimensionado (2.15 x 2.44), 5.25 m² optimizando al máximo la superficie.
- Superficie fácil de acabar sin tratamiento adicionales.
- Sin sentido de fibra lo cual facilita su maquinado.
- Se puede diferenciar el tablero MDP tropical por su coloración verde en la capa media.

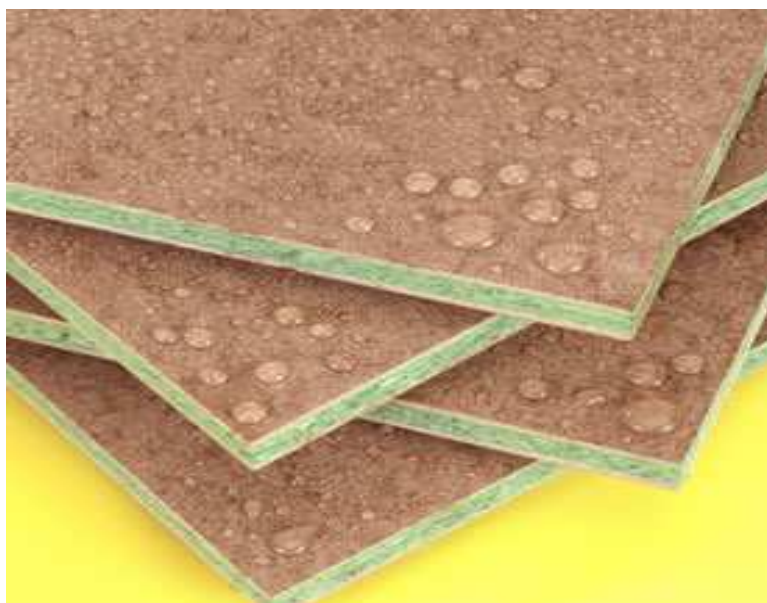


Figura 1.6. Tablero aglomerado MDP tropical.

Los dos tipos de tableros mencionados anteriormente pasan a otros procesos de acabado como son: lijado y laminado para lograr que el tablero sea uniforme y salga al mercado en diferentes acabados.

1.7 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Novopan, es una Fábrica dedicada a la producción y comercialización de tableros aglomerados. La nueva planta de producción de Novopan del Ecuador S.A., en la actualidad se encuentra ubicada en el sector de Itulcachi y esta funcionando a una capacidad aproximada del 90%, debido a que los procesos de: molienda de madera, secado, clasificación, mezcla, reparto, prensado y enfriamiento son nuevos los cuales están adaptándose a las condiciones humanas, técnicas, materia prima y medio ambiente. Los principales problemas detectados son los desperdicios de material antes de ser prensado llegando hasta un 5% (6,5 m³) aproximadamente, este material retorna nuevamente al inicio del proceso de clasificación lo que representa mayores costos en la producción.

El control de todos los procesos actualmente está dirigido bajo las recomendaciones y especificaciones técnicas de los fabricantes de la maquinaria, pero las condiciones de: Materia prima (madera) no son las mismas en Ecuador que en Finlandia de donde proviene toda la maquinaria de la fábrica.

Por estas razones se diseña un sistema de control en la línea de producción de: (encoladoras, esparcadoras, prensa, y corte-enfriamiento de tableros) que permita optimizar tiempo y recursos, con el objetivo de mejorar el rendimiento del proceso productivo y calidad de los tableros aglomerados que se producen en la actualidad, disminuyendo los desperdicios en el proceso

1.7.1 FORMULACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

NOVOPAN, al contar con una nueva infraestructura y maquinaria para la producción de tableros aglomerados, tiene como principal problema de producción los desperdicios de materias primas y el control de actividades en los diferentes procesos de la línea de producción.

La determinación de un método para aplicar una gestión por procesos, con la finalidad de lograr una correcta utilización de los recursos de la empresa, permitirá a los administradores obtener fácilmente los diferentes objetivos planteados.

En la actualidad se tiene un rendimiento de producción del 90%, este porcentaje cada mes va en aumento, hasta llegar a una meta de rendimiento de 100% en el mes de Octubre del 2008, para lograr esta finalidad se realizaran mejoras y adecuaciones a los procesos que se crean convenientes.³

La modalidad de trabajo en planta es de tres turnos consecutivos, por lo que la implementación de un sistema de Control en el proceso productivo es vital para el mejoramiento de la producción, principalmente radica en mejorar y disminuir los ciclos de producción de los procesos anteriormente mencionados, aumentando el rendimiento y disminuyendo los desperdicios, para lo cual se hace uso de la teoría de control de procesos cuyos resultados son interpretados en tablas y gráficos.

En esta oportunidad se realiza un estudio sobre la optimización de los procesos productivos de: encoladoras, clasificadoras (capa media, superior e inferior), prensa, transportadores y sistema de enfriamiento, mediante un Sistema de Control de actividades, con la finalidad de apoyar el plan estratégico y las políticas de gestión, para lo cual se toma los datos experimentales, el mapeo de procesos, los criterios tecnológicos y la formulación de alternativas de mejoramiento, para

³ <http://novopan.com.ec>

fortalecer aún más el trabajo en equipo entre los departamentos de producción y mantenimiento, se ha identificado básicamente lo siguiente:

- Las actividades de control de los procesos se los está haciendo en forma general, sin detenerse en los detalles mínimos que son los que afectan al proceso.
- Falta de información de cómo se desarrollan todos los procesos, impidiendo la definición de actividades.
- Al seguir las recomendaciones de los fabricantes, el personal de línea no desarrolla habilidades de un mejor control.

1.8 OBJETIVOS

1.8.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de control para el mejoramiento de la producción de tableros aglomerados, con la finalidad de disminuir los desperdicios.

1.8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Analizar y documentar los procesos productivos en el flujo de línea de Novopan del Ecuador.
- 2 Establecer la nueva estructura operacional y administrativa para el mejor funcionamiento de la línea de producción.
- 3 Determinar cuáles son los recursos y controles reales para mejorar la producción.
- 4 Diseñar un sistema de control y diagramar el nuevo proceso de producción de tableros aglomerados.
- 5 Definir procedimientos y llevar un registro de los aspectos principales del sistema de control del proceso, de modo que los cambios se asimilen adecuadamente.

1.9 HIPÓTESIS

- 1 Con el sistema de control de actividades se mejora la producción aprovechando mejor los recursos financieros, tecnológicos, humanos.

- 2 Mediante una gestión por procesos se optimiza la producción.
- 3 El óptimo control de los procesos, mejora la eficiencia en la línea de producción.
- 4 La documentación y análisis de datos a la salida de los procesos permite su estandarización, coordinación, control e integración.

CAPÍTULO 2

GESTIÓN DE LOS PROCESOS AL INTERIOR DE LA EMPRESA

El objetivo de este capítulo es de realizar una introducción a los conceptos de enfoque por procesos, sistemas de gestión de calidad, mejoramiento continuo, tipos de controles de la calidad, las siete nuevas herramientas de la calidad, con un énfasis en el control estadístico y capacidad del proceso.

2.1 ADMINISTRACIÓN POR PROCESOS

La administración por procesos es una metodología que permite en forma sistemática enfocar, analizar, mejorar los procesos con el propósito de aumentar la satisfacción de los usuarios

Para llegar a tener un concepto claro de lo que es administración por procesos es necesario mencionar la evolución de los procesos y algunas definiciones de proceso.

2.1.1 EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS

La gestión de los procesos nació como resultado de la necesidad de realizar una determinada tarea empresarial y se desarrolló rápidamente para afrontar la necesidad inmediata de servir a una reducida población interna y a una base pequeña de clientes.

2.1.2 ¿QUÉ ES UN PROCESO?

Los procesos son algo natural y han existido desde siempre, lo que ha sucedido es que las empresas se han organizado desmembrándolos en partes, para estructurarse en base a la agrupación de tareas especializadas (departamentos).

Existen varias definiciones de lo que es un proceso; una de las definiciones más lógicas y sencillas de proceso es “acción o sucesión de acciones continuas regulares, que ocurren o se llevan a cabo de una forma definida, y que llevan al

cumplimiento de algún resultado; una operación continua o una serie de operaciones”⁴

La NORMA ISO 9000:2000 define a un proceso como: “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.⁵ En este concepto se hace referencia a que los elementos de entrada a un proceso son generalmente resultados de otros procesos controlados para generar valor.

Otra definición, “proceso es una serie de actividades que, tomada conjuntamente producen un resultado valioso para el cliente”.⁶ En definitiva se puede decir que proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que emplean insumos, les agrega valor y suministran un producto o servicio a un cliente interno o externo de una organización.

2.1.3 ELEMENTOS DE UN PROCESO

Un proceso está formado por los siguientes elementos:

- **Entrada**, “insumo” que responda al estándar o criterio de aceptación definido y que proviene de un proveedor (interno o externo).
- **Recursos y estructuras**, para transformar el insumo de la entrada.
- **Producto**, “salida” representa algo de valor para el cliente interno o externo.
- **Sistemas de medida y control**, de su funcionamiento.
- **Limites (condiciones de frontera)**, y conexiones con otros procesos, claros y definidos

2.1.4 TIPOS DE INSUMOS EN UN PROCESO

1 Identificables en los productos o servicios generados

Son las materias primas (material, partes, piezas, etc.) consumidas para la generación de los productos y/o servicios.

⁴ Diccionario de la Real Academia Española

⁵ Términos y definiciones de la NORMA ISO 9000:2000

⁶ Hammer. M. y Champy, J. Reingeniería, Grupo Editorial Norma, Colombia, 1994. Pg. 3

Ejemplo: El acero para las tijeras, el plástico para una regla, el vidrio para los lentes.

2 No identificables en los productos o servicios generados

Son los insumos (materiales, productos, etc.) utilizados en la ejecución del proceso de generación de los productos y/o servicios, pero que no son identificables en los mismos.

Ejemplo: Energía eléctrica, aceite en las máquinas de producción, vapor.

3 Otros recursos usados

Son los medios requeridos para viabilizar la producción, esto es que sin ellos sería prácticamente imposible la generación de los productos o servicios.

Ejemplos: edificios, máquinas vehículos, herramientas.



Figura 2.1. Arquitectura del proceso.

2.1.5 TEORÍAS ADMINISTRATIVAS Y LA ORGANIZACIÓN

Las teorías administrativas hacen referencia a cinco componentes principales de las organizaciones y es donde los autores concentran su atención en mayor o menor grado.

Adalberto Chiavenato resume estos conceptos así.⁷

- Las tareas que realiza la organización.
- La estructura orgánica que tiene.
- Las personas que trabajan en ella.
- El ambiente de trabajo.
- La tecnología que utiliza.

Cada una de las teorías desarrolladas en la perspectiva del tiempo que aparecieron pueden situarse en épocas diferentes, la función administrativa futura será incierta y desafiante por que estará afectada por variables, cambios y transformaciones, entre las que se pueden mencionar: crecimiento de las organizaciones, mayor competencia alta inflación, nueva tecnología, internacionalización de los mercados, entre otras.

Entre las nuevas formas de administrar que han iniciado su desarrollo y tendrán su evolución en los próximos años, se puede mencionar las siguientes:

- Administración por equipos de trabajo.
- Administración por valores.
- Administración por comunicación
- Administración por sistemas virtuales.
- Administración por procesos.

Gestión de los Procesos en una Organización

Una organización con o sin fines de lucro, es un ente dinámico dentro de la sociedad, que pone en movimiento los flujos de energía, dinero y capacidades humanas, transformando los recursos en bienes o servicios que se consume en el

⁷ Chiavenato, Adalberto. Introducción a la teoría General de la Administración, 1999. Pg. 8

entorno de la sociedad. Entonces la gestión es una forma de dar continuidad a las organizaciones ya que se ocupa de contribuir a mejorar el nivel de satisfacción de sus miembros, al igual que el diseño e implantación de modelos compatibles con los cambios de la organización del trabajo.

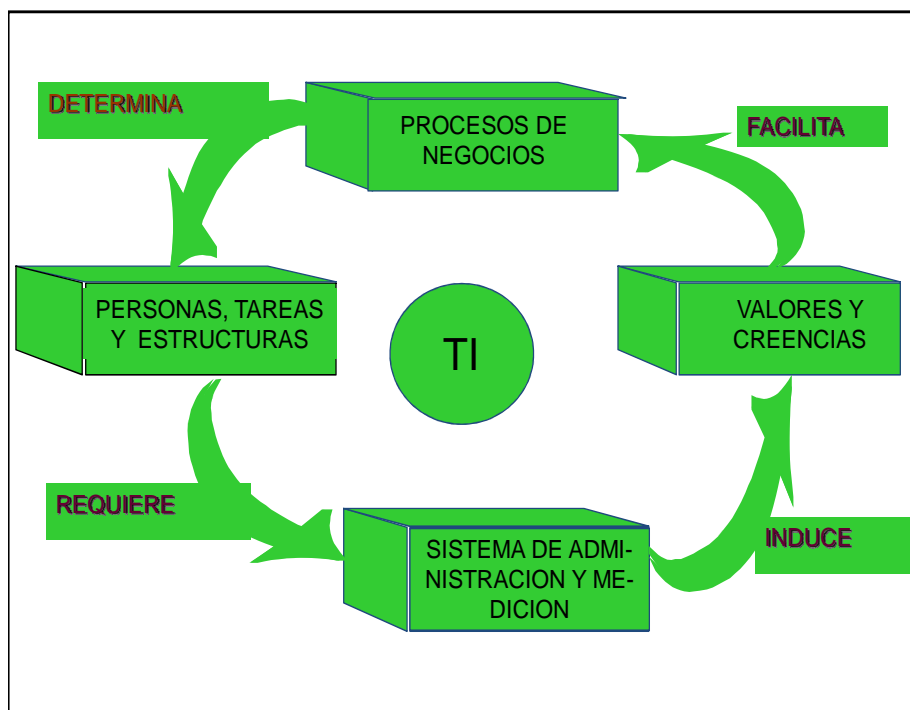


Figura 2.2. Gestión de los procesos en una organización.

¿Por qué la Gestión por Procesos?⁸

Por que las empresas y/o las organizaciones son tan eficientes como lo son sus procesos. La mayoría de organizaciones y empresas que han tomado conciencia de esto han reaccionado ante la ineficiencia que representan las organizaciones departamentales, con sus nichos de poder y su inercia excesiva ante los cambios, potenciando el concepto de proceso, con un foco común y trabajando con una visión de objetivo en el cliente.

Entre las utilidades que se obtiene al centrar la gestión de las organizaciones en sus procesos, se puede mencionar que:

- Permite a la organización centrarse en el cliente.

⁸ Lorino, Philippe, el control de gestión estratégico, Pag. 43 ,42

- Permite a la compañía predecir y controlar el cambio.
- Aumenta la capacidad de las empresas para competir, mejorando el uso de los recursos.
- Ofrece visión sistemática de las unidades de la organización.
- Previene posibles errores.
- Desarrolla un sistema completo de evaluación para todas las áreas de la empresa.
- Suministra un método que prepara a la organización para cumplir con los desafíos futuros.

El objetivo de la Gestión por Procesos es mejorar la productividad mediante procesos, productos, clientes claramente definidos y la coordinación de estos dentro de la organización.

A inicios de siglo algunas personas ya habían recomendado este tipo de enfoque, sin generar grandes cambios al no ser escuchados y a la dificultad del análisis de las actividades con la tecnología de la época. Actualmente es más evidente las ventajas que tiene la gestión de procesos en una organización con respecto a otras formas de gestión, en el siguiente cuadro se establece la diferencia entre una organización centrada en funciones y una centrada en procesos.

Centrado en las funciones	Centrado en los procesos
<ul style="list-style-type: none"> • Los empleados son el problema • Empleados • Hacer bien mi trabajo • Comprender mi trabajo • Evaluar a los individuos • Siempre se puede encontrar un mejor empleado • Motivar a las personas • Controlar a los empleados • no confiar en nadie • ¿Quién cometió el error? • Corregir errores • Orientado al jefe 	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso es el problema • Personas • Ayudar a que se hagan las cosas • Saber que lugar ocupa mi trabajo dentro del proceso • Evaluar el proceso • Cambiar el proceso • Siempre se puede mejorar el proceso • Eliminar barreras • Desarrollo de las personas • Todos estamos en esto conjuntamente • ¿Qué permitió que se cometiera el error? • Reducir la variación • Orientado al cliente

Figura 2.3. Ventajas de la gestión por procesos.

Primeramente se debe identificar el área o servicio que se quiere mejorar (nicho de oportunidad), con el apoyo de los dueños de los procesos. Identificando claramente cada proceso, definiendo su misión, visión y objetivos, así como sus actividades sustantivas (aquellas que de no realizarse adecuadamente ponen en riesgo la calidad del producto o servicio). Dentro de los tipos de procesos se puede diferenciar claramente los siguientes.

1 Procesos gobernantes o de dirección: se denominan a los procesos gerenciales de planificación y control, entre estos se tiene como ejemplo a los procesos de:

- Planificación estratégica
- Planificación financiera

2 Procesos operativos, de producción o institucionales: sirven para obtener el producto o servicio que se entrega al cliente mediante la transformación física de los recursos, ejemplo:

- Desarrollo de productos
- Formación profesional
- Servicio al cliente

3 Procesos de apoyo (staff), habilitantes o de la empresa: tienen como misión contribuir a mejorar la eficacia de los procesos operativos, aquí se incluyen los procesos:

- Financiero
- Administrativo
- De recursos humanos
- De mantenimiento, etc.

En muchos casos los procesos gobernantes se los incorpora a los de apoyo, dependiendo del tipo de organización que se analiza y su grado de complejidad. En lo que respecta a su funcionamiento, los procesos operativos suelen estar bastante controlados ya que tradicionalmente se ha medido su costo y la calidad de su producto; no ocurre lo mismo con los procesos de apoyo o de gestión, en los que no hay tradición de medir su funcionamiento con el mismo rigor, por ello son estos procesos que presentan mayor potencial de mejora.

2.1.6 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS

De acuerdo a la complejidad de los procesos se diferencia un nivel jerárquico de la siguiente manera:

- **Macro procesos:** Conjunto de procesos interrelacionados que tienen un objetivo común.
- **Procesos:** Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.
- **Subprocesos:** Son partes bien definidas de un proceso, su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.
- **Actividades:** Es la suma de las tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como un subproceso o un proceso.
- **Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad dentro de una normativa establecida.

Los procesos están íntimamente relacionados con sus actividades, por lo que es importante tener clara la definición de este concepto.

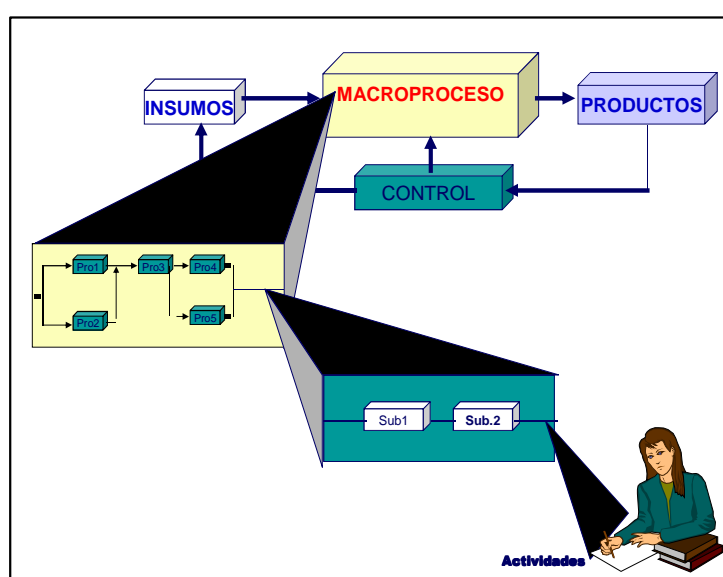


Figura 2.4. Jerarquía de los procesos.

2.2 ENFOQUE POR PROCESOS

Para que una empresa se enfoque por procesos es necesario que se permita determinar una metodología sistemática, analizada y que permita la mejora de los procesos con el fin de satisfacer a los usuarios, es así que.

Un enfoque está determinado por el cambio de pensamiento y aptitud de la alta dirección que es compartida hacia los mandos medios y estos al nivel operativo, entonces: un proceso debe controlar el ritmo (cuello de botella), mantener la máxima capacidad de los recursos para mantener el ritmo (amortiguador de recurso) y dirige o alinea: las políticas o procesos gerenciales (cuerda).

Además los procesos deben permitir un control en lo posible al instante, entonces el mejor control de una empresa está en el personal y tecnología, ya que actúan en la mayoría de ocasiones en tiempo real.

Para lograr un enfoque por procesos se debe tomar en cuenta que los procesos deben cumplir algunos requisitos como:

2.2.1 REQUISITOS DE UN PROCESO

- 1 Todos los procesos tienen que ser capaces de satisfacer el ciclo (P, H, V, A).

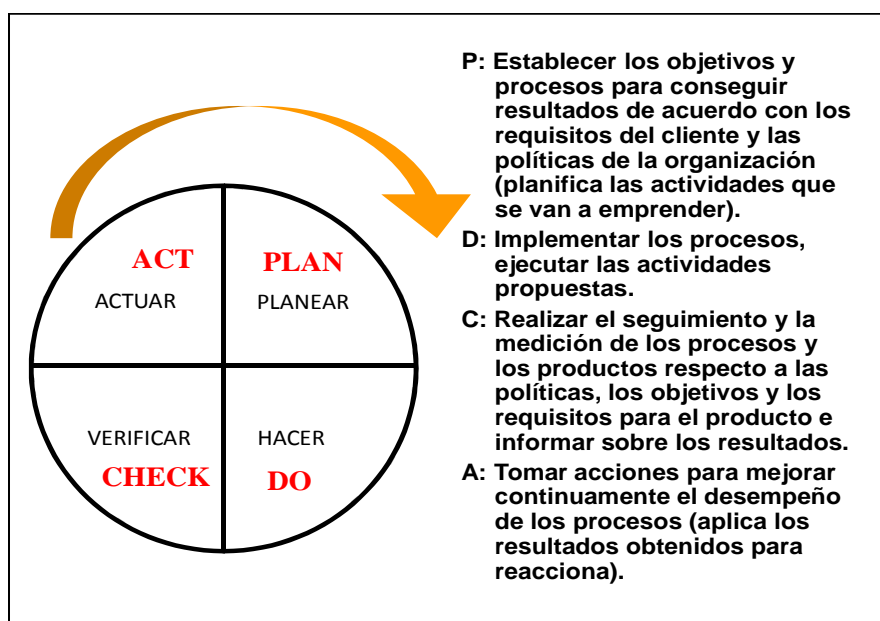


Figura 2.5. Ciclo (P-H-V-A)

- 2 Todos los procesos tienen que tener indicadores que permitan visualizar fácilmente la evolución de los mismos, para que cualquier desviación de los estándares establecidos inicialmente, puedan ser corregidos rápidamente.
- 3 Es recomendable planificar y realizar periódicamente programas de mejoramiento de los procesos de gestión, para alcanzar mejoras significativas en parámetros como costos, calidad, servicio y rapidez de respuesta.

Además, todos los miembros de la empresa tienen que enfocarse sistemáticamente hacia la empresa y principalmente se debe tomar en cuenta que:

- Es mejor capacitar que entrar a mucho detalle en los documentos.
- La eficacia se mide fuera del proceso ejemplo, satisfacción del cliente.
- La eficiencia se mide dentro del proceso ejemplo, botellas por hora.
- Se debe contar con una herramienta para definir objetivos: específicos, medibles, alcanzables, realistas y tiempo.
- Los principales problemas de un proceso ocurren en el origen o en las actividades de entrada.

2.2.2 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA PARA EL ENFOQUE POR PROCESOS

Teniendo clara la metodología para el enfoque por procesos como herramienta de mejora se encuentra dividida en las siguientes etapas.⁹

Identificar el proceso

Definir el área o servicio que se quiere mejorar (nicho de oportunidad), con el apoyo de los dueños de los procesos. Identificando claramente cada proceso, definiendo su misión, visión y objetivos, así como sus actividades sustantivas (aquellas que de no realizarse adecuadamente ponen en riesgo la calidad del producto o servicio). Además se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Los límites del proceso. ¿Cuándo se inicia y cuando termina?
- El objetivo general del proceso. ¿Qué trabajo hago? ¿Qué producto o servicio realizo?

⁹ Cabascango D. y Freire H., Tesis, Enero 2007. Pág. 31

- Cuales, son los insumos (ingresos) que inician el proceso, y quienes son sus proveedores.
- Quienes son los clientes del proceso.
- Las salidas (resultados) del proceso: el producto o servicio y todo el sistema de información que se requiere.
- Que se incluye y que no se incluye en el proceso.
- Las interrelaciones con otros procesos de la empresa.

Identificar los requerimientos de los clientes del proceso.

- Determinar en forma cualitativa y cuantitativa que necesitan los distintos clientes del proceso. Esto es establecer las especificaciones de las salidas (resultados) del proceso. Las dimensiones más usuales a considerar son:
 - Calidad-funcionalidad-rendimiento-exactitud-aspecto.
 - Tiempo-puntualidad-continuidad.
 - Precio (costo).
 - Disponibilidad-cantidad.

El valor de un producto o servicio solo puede ser definido por el cliente. Y solo es útil cuando es expresado en forma de especificaciones y dimensiones específicas para el producto o servicio, entonces se debe seleccionar una o más variables que sean representativas de los requerimientos de los clientes, y que puedan medirse. Por lo menos deben considerarse indicadores para:

- Los resultados del proceso (óptica del cliente).
- Evaluar la marcha del proceso (óptica de la organización)
- Los insumos del proceso.

Representar el proceso

- Clarificar la secuencia de pasos y decisiones de proceso. Enumere las tareas y decisiones más importantes. Luego siga con la identificación de las sub tareas y decisiones que vinculan las tareas más importantes.

- Describir mediante un diagrama de flujo el proceso tal cual opera hoy, no como nos “gustaría” que fuese.
- Establecer los responsables de cada etapa.
- Establecer las mediciones los controles registros que se realizan en cada etapa.

Establecer mediciones para que las soluciones se basen en un proceso racional y no en impresiones subjetivas.

- Usar datos que reflejen la situación actual. Utilizar datos objetivos es esencial para hacer buenos juicios.
- Se deben tener suficientes indicadores y mediciones para poder evaluar claramente la situación actual antes de pensar en hacer cambios.

Decidir si se va a documentar el proceso o se lo va a mejorar.

En general hay tres clases de intervenciones para mejorar el desempeño de un proceso:

- 1 Solución de problemas.- Cuando se detectan problemas operacionales. Se usa sobre todo en las etapas iniciales de madurez de los procesos para identificar y remover las causas de la variación de los procesos.
- 2 Mejora Continua de Proceso: es una estrategia para incrementar gradualmente la capacidad de los procesos.
- 3 Innovación del proceso.- La innovación debe ser utilizada cuando es necesario realizar grandes mejoras.

Documentar el proceso.

- Realizar el diagrama de flujo detallado del proceso.
- Escribir el procedimiento de operación.
- Establecer claramente los indicadores, las medidas y las especificaciones para las distintas etapas del proceso.

- Desarrollar todos los registros necesarios (formularios, archivos, etc.)
- Incorporar el proceso en el Sistema de Gestión.

Aplicar el proceso documentado.

- Comunicar el proceso documentado, el procedimiento y las pautas de operación.
- Capacitar y educar para que los implicados puedan ejecutar el proceso documentado.
- Establecer un mecanismo de auditoria y control periódico del proceso.

2.3 LA CADENA DE VALOR

La cadena de valor es una técnica original de M. Porter con el fin de obtener ventaja competitiva.

Michael E Porter define el valor como la suma de los beneficios percibidos que el cliente recibe menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio. La cadena de valor es una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en las actividades generadoras de valor, esa ventaja se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y diferenciada de sus competidores, entonces la cadena de valor está conformada por todas las actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que estas aportan.

2.3.1 OBJETIVO DE LA CADENA DA VALOR

La cadena de valor tiene por objeto identificar las actividades que se realizan en una institución, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema que se denomina sistema de valor y está formado por:

- Cadena de valor de los proveedores
- Cadena de valor de otras unidades de negocio
- Cadena de valor de los canales de distribución
- Cadena de valor de los clientes

Las actividades de valor se dividen en dos tipos: actividades primarias y actividades de apoyo.¹⁰

- **Las actividades primarias**, son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, la producción, logística y comercialización y servicios post-venta.
- **Las actividades de apoyo**, estas soportan a las actividades primarias como la administración de los recursos humanos, compras de bienes y servicios, desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de proceso, investigación), las de infraestructura empresarial (contabilidad, finanzas, gerencia de la calidad, relaciones públicas, gerencia general).
- **El margen**, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos para desempeñar actividades generadoras de valor.

La cadena de valor es muy importante ya que permite definir la historia de la institución (procesos y actividades que se realiza) y determina estrategias que permitan obtener ventaja competitiva.

2.3.2 PASOS PARA ELABORAR LA CADENA DE VALOR

- 1 Identificar las actividades primarias del negocio, cuyo criterio para identificarlas es:
 - Cada actividad tenga distinto fundamento económico.
 - Cada actividad tenga un fuerte impacto en la diferencia.
 - Cada actividad represente una parte significativa a la proporción creciente del monto total.

Con los puntos anteriores se definirán las actividades primarias del negocio y que están conformadas por:

- a. Logística de entrada, conformada por las actividades de recepción, almacenaje, inventarios, vehículos, devoluciones, entre otros.

¹⁰ Porter, Michael E, ventaja Competitiva, Compañía Editorial Continental, México, 1996. Pág. 56-59

- b. Operaciones, conformada por la transformación del producto final (molido, secado, etiquetado, mantenimiento verificación).
- c. Logística de salida, conformada por la distribución del producto elaborado (almacenaje de producto terminado, manejo de materiales, pedidos y programación).
- d. Comercialización y venta, conformado por actividades de publicidad, fuerza de ventas, promociones, precios.
- e. Servicio, aquí están todas las actividades que tratan de mantener y aumentar el valor del producto después de la venta (entrenamiento, servicio de corte).

2 Identificar las actividades de soporte del negocio:

Las actividades de soporte del negocio se definen con el mismo criterio utilizado para las actividades principales con lo que las actividades de soporte son:

- a. Compras, aquí están todas las actividades involucradas en las adquisiciones de materia prima, suministros y artículos consumibles.
- b. Desarrollo de la tecnología, formadas por aquellas actividades involucradas en el conocimiento y capacitación adquiridas, procedimientos y entradas tecnológicas para cada actividad de la cadena de valor.
- c. Dirección de recursos humanos, conformada por aquellas actividades involucradas en la selección, promoción y colocación del personal que labora en la institución.

El siguiente gráfico, indica las actividades de una institución representados en la cadena de valor.

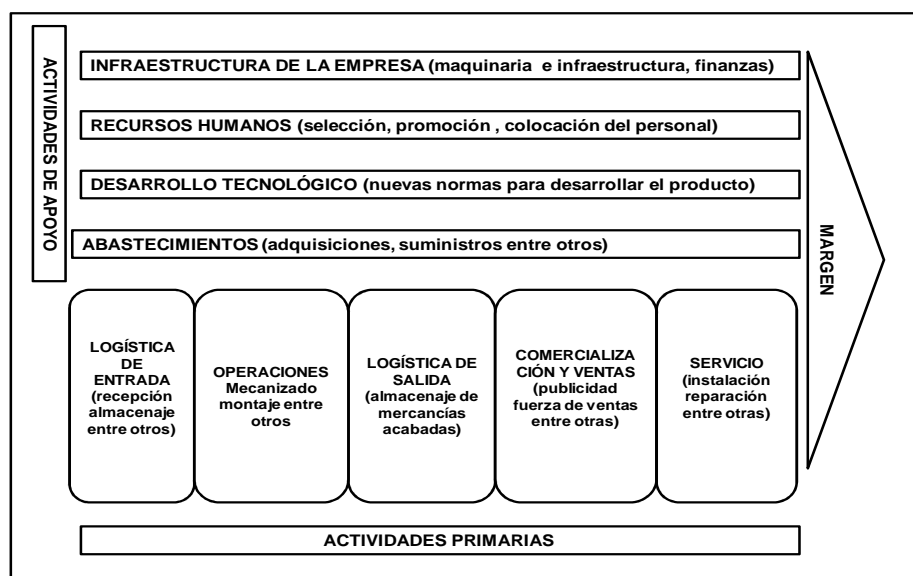


Figura 2.6. Ejemplo cadena de Valor.

2.4 DIAGRAMAS DE FLUJO

EL diagrama de flujo, conocido también como diagramación lógica o de flujo, es la representación visual de la serie de acciones o etapas de que consta el proceso.¹¹

La utilización del diagrama de flujo permite diseñar la secuencia lógica de un conjunto de actividades a través de las diferentes secciones de la empresa, este tipo de gráficos tiene significado específico.

Los diagramas de flujo se definen como un método para describir gráficamente un proceso nuevo o un ya existente, está propuesto con la utilización de símbolos, líneas y palabras simples.

2.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

- Estandariza la representación gráfica de los procesos de trabajo
- La comparación de los diagramas de flujo con las actividades del proceso real hace que se resalten aquellas áreas en donde las normas o políticas no son claras o se están violando.

¹¹ Roure-Moñino-Rodríguez. La gestión Por procesos, Ediciones Folio, S.A. Barcelona, 1997. Pag. 27

- Verifica el desarrollo real del proceso y representa objetivamente aquello que ocurre cotidianamente en la rutina normal del trabajo.
- Con un diagrama surgirá las diferencias entre la forma como se debe conducir una actividad y la manera como realmente se dirige, entonces, con la ayuda de unos cuantos pasos cortos el equipo de trabajo podrá mejorar tal o cual actividad.
- Los buenos diagramas de flujo muestran claramente las áreas donde los procedimientos confusos interrumpen la calidad y la productividad.
- Dada su capacidad para clarificar procesos complejos, los diagramas de flujo facilitan la comunicación en las áreas problema.

2.4.2 ¿CÓMO ELABORAR UN DIAGRAMA DE FLUJO?

Elaborar un diagrama de flujo para la totalidad del proceso hasta llegar al nivel de las tareas es la base para analizar y mejorar el proceso, cada situación y/o proceso presentan diferentes problemas de diagramación, el equipo de trabajo debe enfrentarlos a medida que se presenten, algo muy importante es que se debe distinguir entre lo que la documentación dice que debería hacerse y lo que realmente se hace.

En los diagramas de flujo existen varios tipos que tienen su propósito:

- Diagrama de bloque, que proporciona una visión rápida del proceso
- Diagrama de flujo del Instituto Nacional Estadounidense de Estandarización (ANSI), que analiza las interrelaciones detalladas en un proceso.
- Diagrama de flujo funcional, que muestra el flujo del proceso entre áreas.

Para elaborar un diagrama de flujo se debe tomar en cuenta las recomendaciones siguientes¹²

- Es altamente recomendable que el diagrama de flujo de un proceso esté dibujado solo en una página.

¹² Roure-Moñino-Rodríguez. La gestión Por procesos, Ediciones Folio, S.A. Barcelona, 1997. Pag. 28

- Un buen diagrama de flujo no debería tener más de 10 filas de símbolos en una página de tamaño A4.
- Es deseable que no haya muchos símbolos de “decisión” en un diagrama de flujo.
- El proceso empieza por la izquierda.
- Los distintos departamentos o puestos de trabajo involucrados estarán diferenciados indicando las distintas actividades o subprocesos que realiza cada uno de ellos, así como su interrelación.
- El cliente, así como los proveedores del proceso, siempre estarán situados en la columna de la izquierda.
- Indicar los distintos puntos de medida del rendimiento del proceso, en los lugares adecuados en el diagrama de flujo. Representarlos en el interior.
- Añadir en la página leyenda de abreviaciones y leyenda de las medidas de rendimiento, hacer referencia al número de rendimiento del proceso.
- Indicar, en la parte superior de la página, nombre del proceso, puesto de trabajo responsable del mismo y fecha de la última revisión de diagrama de flujo.

Diagrama de Bloque.

Este tipo de diagrama es el más sencillo y frecuente de los diagramas de flujo, proporciona una visión rápida no compleja del proceso.

Está conformado principalmente de rectángulos y líneas con flechas, los rectángulos representan las actividades y las líneas con flechas conectan a los rectángulos e indica la dirección que tiene el flujo de información.

Se utiliza los diagramas de bloque, para simplificar los procesos prolongados y complejos o para documentar tareas individuales, se coloca una frase corta dentro del rectángulo que describa la actividad que se realiza. Tomar en cuenta que la descripción de cada actividad empieza con un verbo, aunque no es obligatorio, seguir esta práctica puede ser una buena norma general. Los diagramas de bloque pueden fluir horizontal o verticalmente.¹³

¹³ Dr. H. J. Harrington. Mejoramiento de los procesos de la empresa, Cap. 4






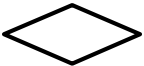


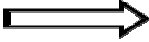



CAJA	DESCRIPCIÓN
	Comienzo/Fin. -Define el inicio o fin de un procedimiento, dentro de la figura se anota inicio o fin.
	Actividad. -Define una actividad dentro de un procedimiento.
	Documento. -Representa los datos legibles cuyo soporte respectivo se puede presentar por cualquiera de los siguientes medios, una persona, un documento con marcas ópticas o con impresión de caracteres magnéticos, microfilmes, lista de comprobación, formulario de entrada de datos ,etc.
	Proceso Definido. -Representa un proceso determinado que consiste en una o más operaciones o pasos de programa que han sido definidos previamente.
	Conector. -Define la conexión para otra página, se debe referenciar con un número o letra.
	Decisión. -Define una condición de decisión dentro del procedimiento. Dentro de la figura se registra el interrogante o pregunta que genera la decisión. Las salidas usuales son "SI" "NO".
	Dirección de Flujo. -Define el sentido del procedimiento o la secuencia de las actividades dentro del procedimiento.
	Operación Manual. - Representa que la actividad es realizada por una persona.
	Movimiento/Transporte. -Representa e indica el movimiento del output entre relaciones.
	Almacenamiento. -Almacenamiento físico controlado y se requiere una orden o solicitud para que el ítem pasa a la siguiente actividad.
	Conector. -Define la conexión entre una y otra actividad, cuando no es posible hacer dicha conexión directamente, dentro de la figura se registra un número o letra de referencia de la conexión.
	Tarea Automatizada. -Actividad que es realizada automáticamente por un medio electrónico o mecánico.

Figura 2.7. Símbolos estándares para el diagrama de flujo.

2.5 INDICADORES DE GESTIÓN

Cuando la información no es canalizada de una manera representativa de cómo está la ejecución y resultados de uno o más procesos, se puede decir que se tiene un problema de información y si no se sabe qué es lo que anda mal, no lo puede arreglar.

Un indicador se puede definir como: la representación cuantificada de una información.

Entonces, los indicadores son un instrumento que permite recopilar de una manera adecuada y representativa, la información relevante de la ejecución y resultados de los procesos, que pueda determinar la capacidad y la eficacia de los mismos, así como la eficiencia.

Un indicador es un soporte de información (generalmente de expresión numérica) que representa una magnitud, de manera que a través del análisis del mismo se permite la toma de decisiones sobre los parámetros de actuación asociados (variables de control).

Las organizaciones estarán en condiciones de tomar decisiones sobre el proceso, en función de los valores que adopte un indicador y la evaluación de los mismos a lo largo del tiempo. Con lo que se hace primordial la importancia de identificar, seleccionar y formular adecuadamente los indicadores que servirán para evaluar el proceso y ejercer control sobre los mismos.

Un indicador es adecuado cuando cumple una serie de características:

- Sensibilidad, debe permitir seguir los cambios en la magnitud que representan, es decir, debe cambiar de valor en forma apreciable cuando realmente se altere el resultado de la magnitud en cuestión.
- Proporcionar, tiene que proporcionar una base de datos fiables para fijar metas y evaluar el desempeño.
- Representatividad, debe ser lo más representativo posible de la magnitud que pretende medir.
- Rentabilidad, el beneficio que se obtiene al trabajar con indicadores, debe compensar el esfuerzo de recopilar, analizar y calcular los datos.
- Relatividad en el tiempo, debe de determinarse y formularse de manera que sea comparable en el tiempo, de forma que se pueda analizar su evolución y tendencias.

2.5.1 PASOS GENERALES PARA ESTABLECER UN INDICADOR

- 1 Identificar objetivos y metas
- 2 Identificar las áreas de medición de desempeño
- 3 Determinar la tipología de los resultados a obtener y las magnitudes a medir
- 4 Determinar los indicadores representativos de las magnitudes a medir
- 5 Construir las fórmulas o algoritmos
- 6 Establecer los resultados que se desean alcanzar para cada indicador definido
- 7 Formalizar los indicadores con los resultados que se desean alcanzar (objetivos)
- 8 Establecer responsabilidades
- 9 Comunicar e informar

2.6 SISTEMAS DE CONTROL

El control es una medida reactiva. Su aplicación trata de asegurar que los resultados de un proceso se ajusten en cierto grado a las especificaciones planificadas.¹⁴

Terry y Franklin (1982) establecieron tres tipos diferentes de control de la calidad:

- 1 **Control preliminar.**- trata de asegurar que la calidad de los materiales de entrada satisface las especificaciones requeridas (los trabajadores conocen sus responsabilidades, las maquinarias y equipos están disponibles adecuadamente).
- 2 **Control concurrente.**- implica el uso de directivos directamente en la gestión de las operaciones (dirigir las operaciones de acuerdo a los requerimientos planteados).
- 3 **Control feedback.**- implica el uso de objetivos y resultados para proporcionar una base para el cambio, las mejoras o acciones continuadas. Los resultados finales se usan como guía para futuras acciones de mejora, espera una salida y, a continuación se averigua si esta salida satisface las especificaciones

¹⁴ James, Paul. Gestión de la Calidad Total, Prentice Hall, Madrid, 1997. Pág.192

requeridas, si no cumple se toma acciones correctivas y el resultado se debe pasar al comienzo del proceso para realizar los cambios necesarios.

En todo caso cualquier sistema de control que se aplique es necesario tener claro lo que significa control on-line y off-line.

- **Control on-line.**- Los trabajadores de producción trabajan con medidas de control on-line (in situ) y utilizan el control on-line, este control tiende a un enfoque concurrente, donde la plantilla trabaja para mejorar el sistema de funcionamiento y por lo tanto está orientado a corto plazo, ejemplo de este control están los gráficos y dispositivos automáticos.
- **Control off-line.**- El control off-line es responsabilidad de los directivos y no de los trabajadores, es un control a largo plazo y afecta a los usos de la tecnología en el futuro, al desarrollo de los procesos y productos y a los requerimientos de formación de la plantilla, como ejemplo es el desarrollo de cambios en el diseño de productos y sistemas de control que evalúan los materiales de entrada.

En el control de calidad se requiere acciones directas en el punto de producción, es necesario que los trabajadores ejerzan autocontrol sobre el proceso (control on-line) y determinar cuáles son las decisiones inmediatas para asegurar que el producto es producido de acuerdo a las especificaciones.

2.6.1 REQUERIMIENTOS DEL CONTROL DE PROCESOS

El control implica algunos requerimientos: ¹⁵

- 1 Elegir qué controlar (sujeto).
- 2 Desarrollar un objetivo para una característica de control.
- 3 Determinar una unidad de medida.
- 4 Desarrollar un medio o sensor para medir la característica de control.
- 5 Medir la característica durante el proceso de producción o al final de este.
- 6 Evaluar las diferencias entre el desarrollo real y el esperado.

¹⁵ Paul James. Gestión de la Calidad Total, Prentice Hall. Madrid, 1997. Pg. 193

7 Tomar las acciones correctivas.

2.7 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS GERENCIALES EN PROCESOS

Tanto las siete antiguas como las siete nuevas herramientas, proporcionan un medio a los integrantes de las organizaciones para implantar procesos de control, monitorizarlos y dar soluciones a cualquier problema que provenga de ellos, proporcionan una amplia gama de formas para el control tanto a procesos de producción como a los orientados al servicio. La diferencia entre los dos grupos será que las siete nuevas sirven para apoyar la función de liderazgo de la calidad, mientras que las siete básicas son más para usar en problemas operativos.

Las siete nuevas herramientas en la gerencia de procesos son:¹⁶

- Diagramas de afinidad
- Diagramas de interrelaciones
- Diagrama de árbol
- Diagramas matriciales
- Matriz de análisis de datos
- Diagrama de flechas
- Gráfico del proceso de decisión del programa

2.7.1 DIAGRAMA DE AFINIDAD

- Los diagramas de afinidad utilizan un procedimiento de ideas u opiniones súbitas para ayudar a un grupo a reunir y organizar muchas ideas, hechos, opiniones sobre un problema en un producto o procedimiento.
- Es un método que usa la afinidad entre palabras relacionadas del análisis que se está realizando, de una manera parcial o gradual cuyo fin es lograr entender de forma sistemática la estructura del problema en estudio.

¹⁶ Paul James. Gestión de la Calidad Total, Prentice Hall. Madrid, 1997 pg. 202

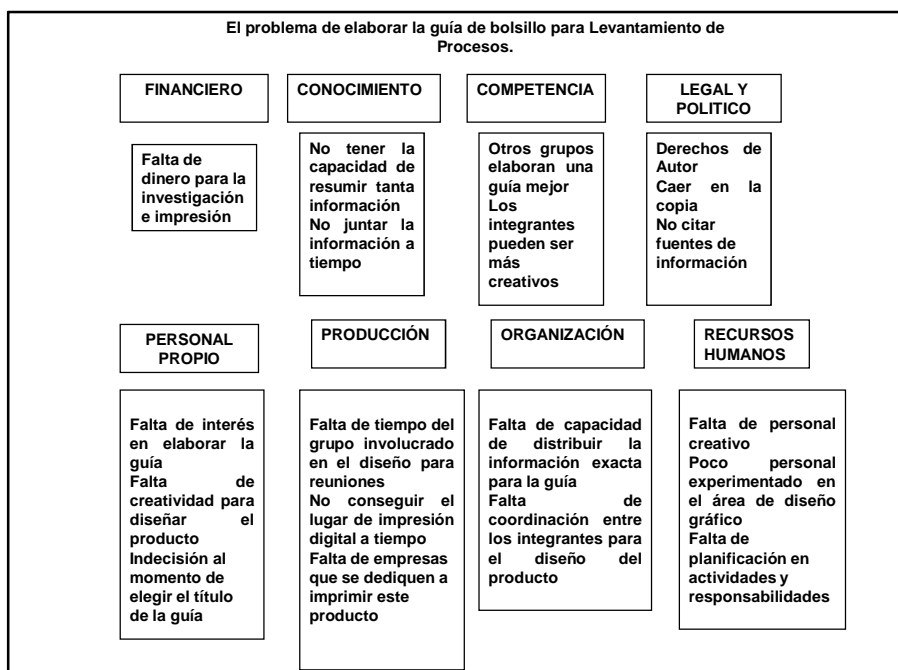


Figura 2.8. Ejemplo de un diagrama de afinidad.

2.7.2 DIAGRAMA DE INTERRELACIONES

- El diagrama de interrelaciones se utiliza para comprender problemas de complejas relaciones de causa-efecto y/o complejas interrelaciones entre el objeto y los medios.
- Frecuentemente, la entrada para un diagrama de interrelaciones es la salida de un diagrama de afinidad.
- Su uso es muy relevante a nivel empresarial: desarrollo de políticas de calidad, introducción y promoción del control de la calidad, mejoras al proceso e manufactura.

Como ejemplo tenemos a la adicción al cigarrillo y las dificultades para dejar de fumar, se demuestra que la cuestión de “se tiene ansiedad por la nicotina” afecta más a todos los otros puntos, que a cualquier otro punto que se considere, esta es la causa raíz.

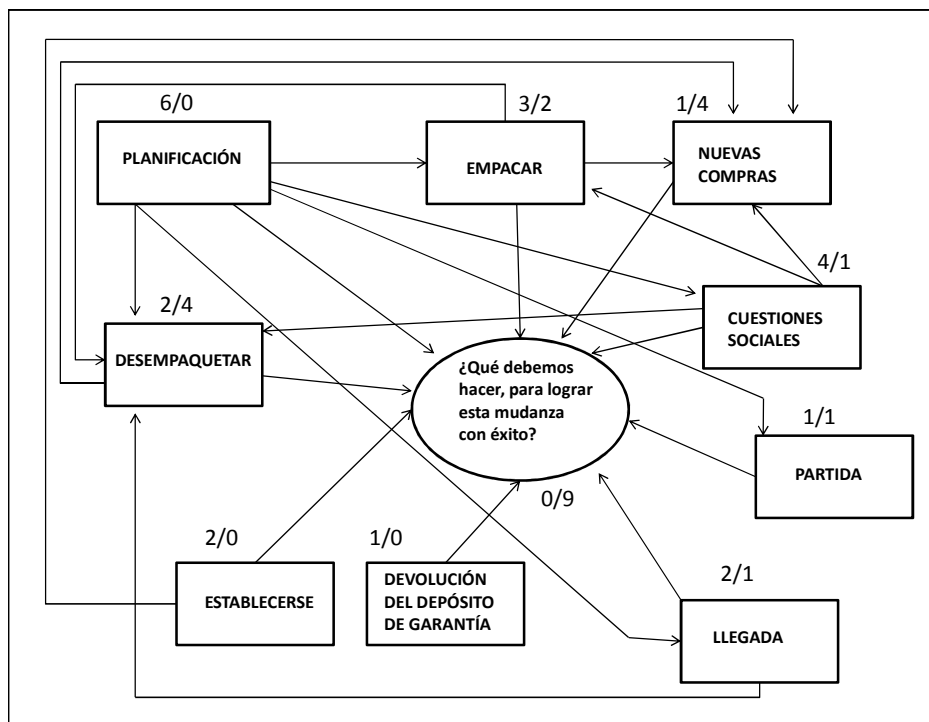


Figura 2.9. Ejemplo de un diagrama de interrelaciones.

En este ejemplo el diagrama muestra que podemos centrarnos en el problema de ansiedad por la nicotina, a partir de lo cual podremos tomar decisiones para dejar de fumar.

2.7.3 DIAGRAMA SISTEMÁTICO O DE ÁRBOL

- Este diagrama ayuda a determinar las acciones necesarias para mejorar el rendimiento de un proceso o un producto.
- Representa eventos en forma de un árbol con sus ramas, utilizado para representar árboles genealógicos y esquemas organizacionales.
- Para elaborarlo se debe establecer primero las metas y los objetivos del proyecto, luego se evalúa cuáles son los medios para lograrlo, finalmente se sistematizan los medios y se confirma si se puede cumplir los objetivos.

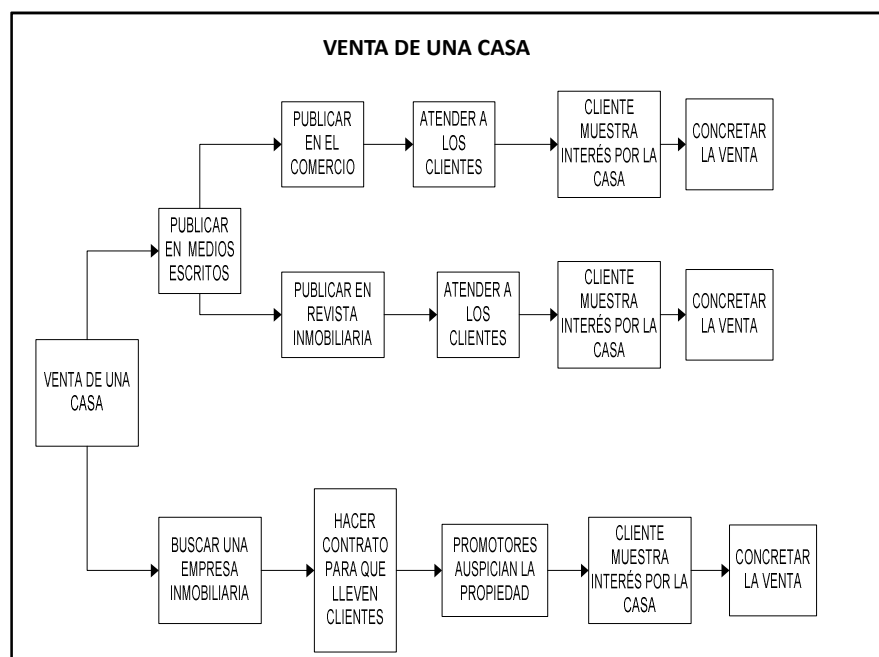


Figura 2.10. Ejemplo de un diagrama sistemático o de árbol.

2.7.4 DIAGRAMAS MATRICIALES

- El diagrama matricial muestra las interrelaciones entre dos o más características de procedimiento o producto.
- Es útil para clarificar situaciones problemáticas mediante el uso del pensamiento multidimensional, utilizado para representar la relación entre los resultados y las causas, o entre los objetivos y los medios para lograrlo.
- Utilizado también en la mejora de productos y procesos, en función del despliegue de la calidad, para descubrir las causas de inconformidad en un proceso.
- Visualiza claramente los patrones de responsabilidad para que haya una distribución pareja y apropiada de las tareas.
- Ayuda al equipo a llegar a un consenso con relación a pequeñas decisiones, mejorando la calidad, y el apoyo a la decisión final.
- Mejora la disciplina de un equipo en el proceso de observar minuciosamente un gran número de factores de decisión importantes.

Qué celular debería comprar?								
Modelo/Tecnología	Tamaño	Sonido Polifónico	Acceso Wap	Mensajes Multimedia	Acceso Internet	Juegos	Cámara	Totales
Motorola 710	*	*	*	*	*	*	*	63
LG G4015	*	□	*	*	*	○		40
Nokia 3120	□	*	○	□		□	○	20
Samsung X206	*	□	*	*		□		33
Sony Ericsson t237	□	□	○	○		*	*	26
Totales								182
	33	27	29	31	18	25	19	

*	9
□	3
○	1

Figura 2.11. Ejemplo de diagrama matricial

2.7.5 MATRIZ DE ANÁLISIS DE DATOS

- Facilita el proceso de identificar problemas, causas y soluciones, a la vez que sirven para hacer recomendaciones a la administración.
- Es utilizado principalmente en el análisis de procesos de producción, para realizar evaluaciones complejas de la calidad, investigaciones de mercado, etc.

2.7.6 DIAGRAMA DE FLECHAS

- Utilizado para establecer planes de acción con secuencias de tiempo para poner en práctica el mejoramiento de un proceso o producto.
- El diagrama de flechas utilizado para administrar proyectos, cuya duración estimada permite un margen de error muy estrecho. Son similares a un diagrama de flujo, pero incluye el factor tiempo como variable a controlar, permite minimizar la duración de un proyecto mediante el uso óptimo de los recursos disponibles así como una evaluación periódica y objetiva del mismo.

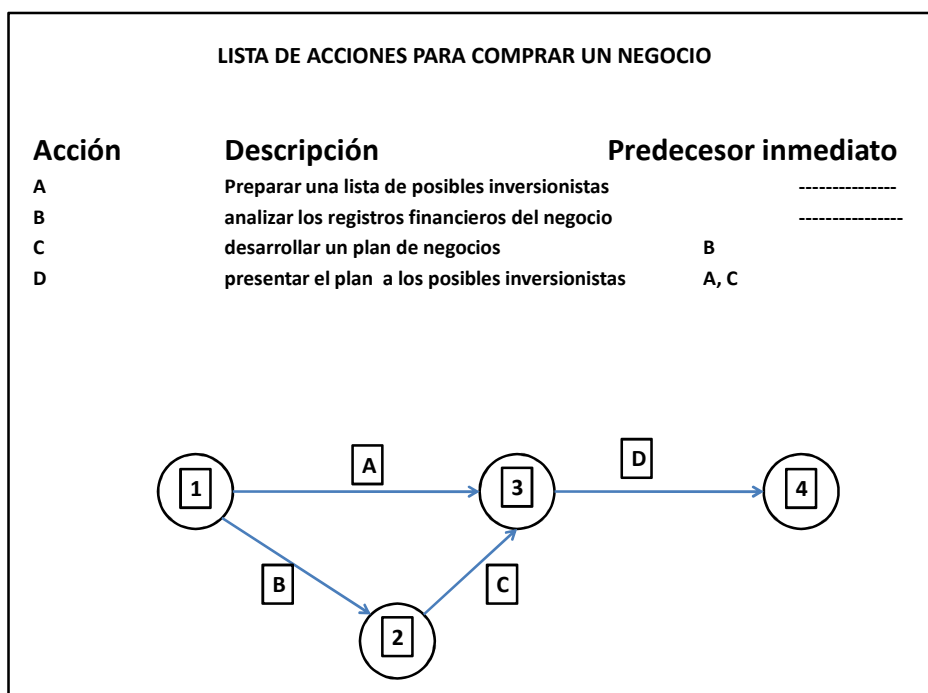


Figura 2.12 Ejemplo de un diagrama de flechas.

2.7.7 GRÁFICO DEL PROCESO DE DECISIÓN DEL PROGRAMA (CPDP)

- Empleado para buscar soluciones a problemas que surgen en una empresa o en un proceso de forma inesperada, analizando todos los recursos de acción alternativos que se podrían considerar en caso de que se presentaran contingencias de este tipo.
- Se puede utilizar para poner en práctica un sistema administrativo, acelerar los planes de desarrollo de tecnología, establecer políticas de calidad, determinar medidas para negociar.
- Esta herramienta se utiliza con problemas de procedimientos y productos con los cuales no se está familiarizado¹⁷

¹⁷ Howard S. Guitlow. Planificando para la Calidad. Ventura Ediciones México. 1991. Pg. 63

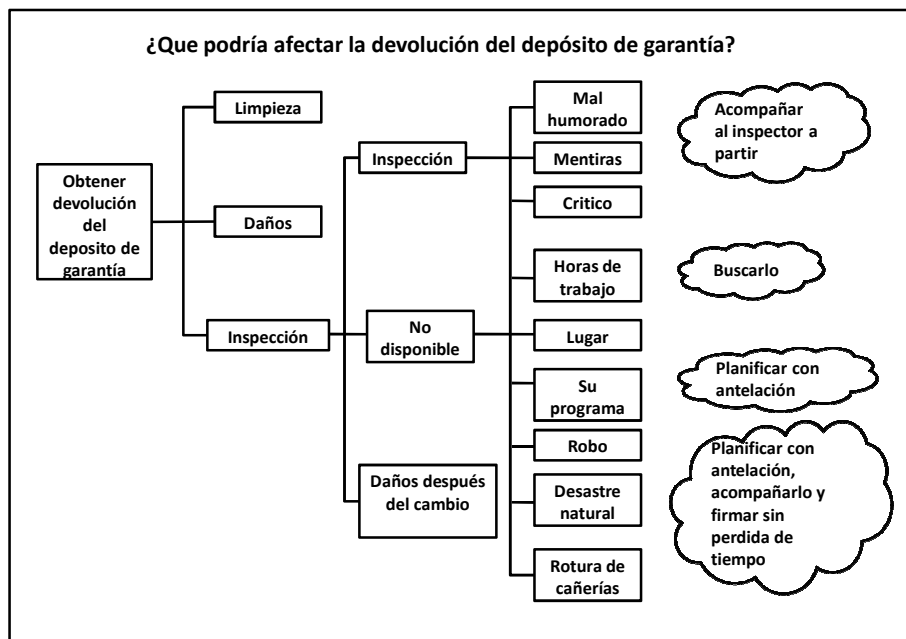


Figura 2.13. Ejemplo de un proceso de decisiones CPDP.

2.8 CONTROL DE LA CALIDAD

El desarrollo de la calidad, ha sido más o menos continuo durante los últimos 100 años; el sistemático interés que se le ha dado trajo los cambios que se tiene sociedad actual, cuyo desarrollo se lo atribuye a las prácticas de las estrategias de dirección a través de los años, que buscan satisfacer las necesidades de los clientes.

A través del tiempo la calidad evolucionó en cuatro eras de gestión de la calidad¹⁸

1 Desarrollo de la calidad a través de la inspección

El desarrollo de la gestión de la calidad empezó con la inspección como resultado de la revolución industrial que necesitaba producir ya no artesanalmente sino con la tecnología la época, como resultado de esto se tuvo que mientras el trabajador fabricara el artículo de acuerdo a las especificaciones no era necesaria la inspección dando como resultado la inspección al final del producto como norma. El problema entonces era que los

¹⁸ Paul James. Gestión de la Calidad Total. Prentice Hall. Madrid, 1997, Pg. 28

equipos en proceso no se mantenían en proceso y los defectos resultantes no se tenían en cuenta hasta el final de la línea.

2 Desarrollo de la calidad a través del control de la calidad

Significa tratar con los datos obtenidos del proceso, debido a que los productos o servicios son siempre producidos a través de las especificaciones del cliente, el control eficaz del proceso dará como resultado un rendimiento coherente y estandarizado que siempre cumplirá con los requisitos, significando menos pérdidas, más eficiencia y mayores beneficios.

Reconociendo que la inspección del 100% de los productos no necesariamente garantiza partidas de productos sin defectos, Shewhart fue el primero en reconocer que los principios y las prácticas de probabilidades y estadística podrían ser aplicados a los problemas de la calidad en la fabricación, admitiendo también que los productos no podían ser estandarizados en esencia, pero que se pueden producir con constancia dentro de una determinada tolerancia. Entonces se hizo necesaria la aplicación de técnicas estadísticas: como los gráficos X y R.

3 Desarrollo de la calidad a través del aseguramiento de la calidad

La diferenciación y especialización de los trabajos ya no era eficaz y la calidad ya no era preocupación del especialista sino que las mejoras de la calidad se darán con el compromiso de los trabajadores de planta. Esto determina que la calidad puede asegurarse en el lugar de fabricación y que para esto es necesario implementar auditorías de seguimiento para evidencias que se tiene una verdadera integración del sistema de producción a través de la inspección independiente.

4 Desarrollo de la calidad a través de GCT

La gestión de la calidad total es el compromiso de toda una organización para hacer bien las cosas, la GCT afecta a cada persona de una organización y se cree que para que la organización sea competitiva, las filosofías, principios y prácticas de la GCT deben ser aceptados por todos.

La gestión de la calidad total exige:

- Valores visibles de la organización, principios y normas que deben ser aceptados por todos.
- Orientación empresarial con una estrategia clara, misión, política de calidad y objetivos con procedimientos y prácticas eficaces.
- Requisitos cliente/proveedor (interno y externo) claramente desarrollados.
- Demostración de toda la propiedad de todos los procesos y sus problemas relativos.

Además la GCT requiere desarrollar programas de formación y educación para lograr una gestión empresarial eficaz, conocimientos de herramientas/técnicas específicas para realizar mejoras continuas. Deming (1982) utiliza el ciclo de Shewhart para ilustrar las mejoras continuas y se ha convertido hoy en el ciclo (PHVA):

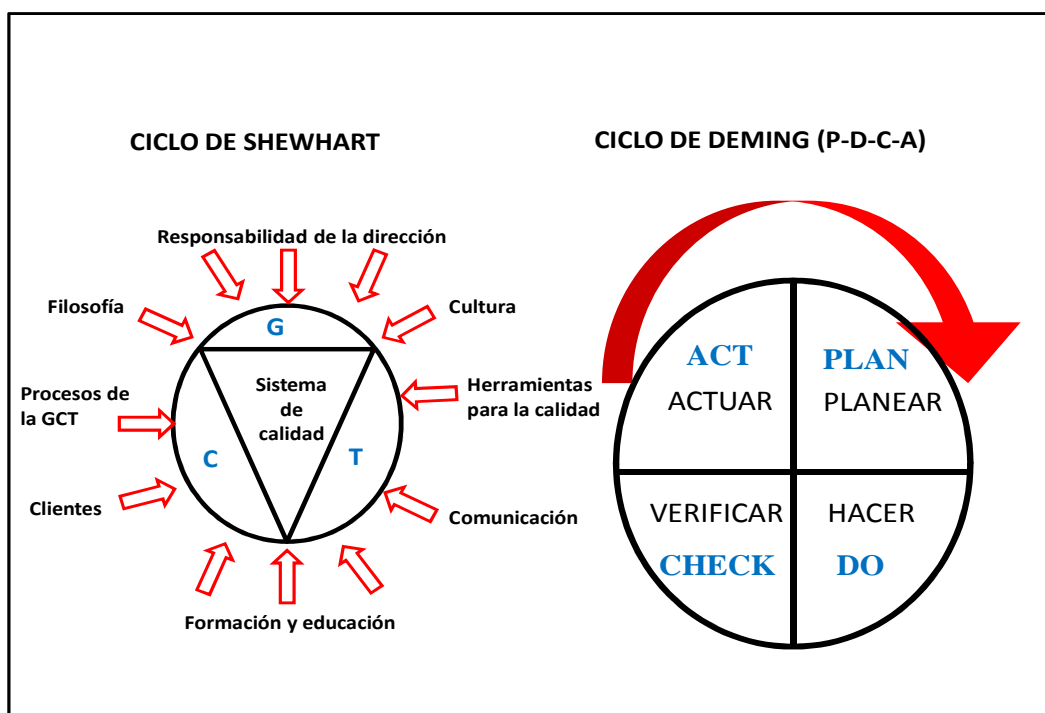


Figura 2.14. Evolución del ciclo de Deming

2.9 CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

El control estadístico de procesos proporciona a los directivos, a través de los operarios los medios para administrar y gestionar los procesos de la organización, para asegurar que los productos o servicios satisfacen lo que el cliente requiere y necesita.

El control estadístico de procesos (CEP) es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio correspondiente.

En las organizaciones no hay dos productos o servicios exactamente iguales debido a que los procesos mediante los cuales se producen incluyen muchas fuentes de variación, entonces los directivos solo pueden investigar las causas de variación a fin de minimizarlas. Las variaciones básicas en los productos son:

- Causas comunes.
- Causas asignables.

Causas comunes.- Son variaciones aleatorias no identificables e imposibles de evitar mientras el procedimiento no cambie. Un ejemplo que se ajusta a esta definición es las esparcidoras de la línea de producción de NOVOPAN, las cuales reparten la madera para formar el colchón de aglomerado y no vacía la misma cantidad de material continuamente.

Al graficar los datos, se determina un patrón, que se escribe como una distribución, caracterizada por la media, expansión (desviación estándar) y su forma (simétrica y asimétrica).

- La media es la suma de las observaciones dividida entre el número total de observaciones:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde :

X_i = observación de una característica de calidad

n = número total de observaciones

\bar{X} = media

- La expansión es una medida de la dispersión de las observaciones en torno a la media. Para esto se usan comúnmente el rango y la desviación

$$\text{estándar. } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{O bien} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

Donde :

σ = desviación estándar de una muestra

n = número total de observaciones de la muestra

\bar{X} = media

X_i = observación de una característica de calidad

- Dos formas comunes en la distribución de procesos son la simétrica y la asimétrica o sesgada. Una distribución simétrica presenta el mismo número de observaciones ubicadas encima y por debajo de la media. Una distribución asimétrica presenta una preponderancia de observaciones ya sea encima o debajo de la media.

Causas asignables.- Son los factores que causan variación que se deben identificar y eliminar, como ejemplo tenemos al desgaste de maquinaria, Descalibración de equipos.

En el control estadístico de procesos las gráficas de control se usan principalmente para detectar la elaboración de productos o servicios defectuosos, o para indicar que el proceso de producción se ha modificado y los productos o servicios se desviarán de sus respectivas especificaciones de diseño. El control estadístico de procesos también es usado para informar a la gerencia sobre los cambios introducidos en los procesos que hayan repercutido favorablemente en la producción

Entonces se dice que un proceso está bajo control estadístico cuando la localización, expansión o forma de su distribución no cambia con el tiempo.

Los gráficos de control o cartas de control son una importante herramienta utilizada en control de calidad de procesos. Básicamente **una carta de control** es un gráfico en el cual se representan los valores de cualquier tipo de medición realizada durante el funcionamiento de un proceso continuo y que sirve para controlar dicho proceso.

Entre los métodos de control estadístico para la calidad tenemos:

2.9.1 GRÁFICAS DE CONTROL DE PROCESOS POR VARIABLES

son usadas con el propósito de vigilar la media y la variabilidad de la distribución de un proceso, en este tipo de gráfico se toman muestras pequeñas de la producción en tiempos predeterminados y regulares.

- **Gráfica R (gráfica de rangos)**, usada para vigilar la variabilidad de los procesos.

Los acotamientos de control para la gráfica R son:

$$UCL_R = D_4 \bar{R} \quad \text{y} \quad LCL_R = D_3 \bar{R}$$

Donde:

\bar{R} = promedio de valores de R pasados y la línea central de la gráfica de control.

D_3, D_4 = constantes que proporcionan tres acotamientos de desviación estándar (tres sigma) para un tamaño de muestra dado.

- **Grafica media (\bar{X})**, usada para controlar el promedio del proceso.

Los acotamientos de control para la grafica \bar{X} son:

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R} \quad \text{y} \quad LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$$

Donde:

$\bar{\bar{x}}$ = línea central de la grafica y el promedio de las medias de una muestra preterita o un valor establecido como objetivo para el proceso.

Pasos para desarrollar y usar gráficas \bar{X} y R.¹⁹

Paso 1. Recabar datos sobre la medición de la calidad de una variable y organizar los datos por números de muestra, de preferencia deben tomarse por lo menos 20 muestras para usarlas en la construcción de una gráfica de control.

Paso 2. Calcular el rango para cada muestra y el rango promedio, \bar{R} , para el conjunto de muestras.

Paso 3. Usar una tabla de factores para calcular los acotamientos y determinar los acotamientos superior e inferior de la grafica R.

Paso 4. Trazar los rangos de la muestra.

Paso 5. Calcular \bar{X} para cada muestra y la línea central de la gráfica $\bar{\bar{x}}$.

Paso 6. Usar una tabla de factores para calcular los acotamientos a fin de determinar los parámetros para $UCL_{\bar{X}}$ y $LCL_{\bar{X}}$ y construir la gráfica \bar{X} .

Paso 7. Trazar las medias de la muestra.

¹⁹ Lee, J y Larry, P. Administración de Operaciones, Prentice Hall. Quinta edición. Pg. 258

2.9.2 GRÁFICAS DE CONTROL DE PROCESOS POR ATRIBUTOS

Las gráficas que se utilizan comúnmente para realizar mediciones de calidad basadas en atributos del producto o servicio son la gráfica p y la gráfica c.

- **Gráfica p**, usada comúnmente para representar atributos, la característica de la calidad no se mide en este caso, sino que se cuenta, y el elemento o servicio se declara satisfactorio o deficiente en su totalidad.

La gráfica se usa de la siguiente forma, periódicamente se toma una muestra aleatoria de tamaño n y se cuenta el número de productos o servicios defectuosos. Este último número se divide entre el tamaño de la muestra para obtener una proporción de muestra defectuosa, p , la cual se dibuja después en la gráfica.

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

\bar{p} = proporción defectuosa de la proporción histórica promedio o valor

objetivo y línea central de la gráfica

Los acotamientos de control para la gráfica p son:

$$UCL_p = \bar{p} + z\sigma_p \quad \text{y} \quad LCL_p = \bar{p} - z\sigma_p$$

Donde:

z = desvío normal (número de desviaciones estándar con respecto al promedio)

- **Gráfica c**, a veces los productos tienen más de un defecto por unidad y resulta muy útil la gráfica c.

Los acotamientos de control para la gráfica c son:

$$UCL_c = \bar{c} + z\sqrt{\bar{c}} \quad \text{y} \quad LCL_c = \bar{c} - z\sqrt{\bar{c}}$$

Donde:

\bar{c} = media de la distribución

$\sqrt{\bar{c}}$ = desviación estándar

2.10 CAPACIDAD DE PROCESO

La capacidad de un proceso. Es la tasa de producción que puede obtenerse de un proceso, esta característica se mide en unidades de salida por unidad de tiempo. Ejemplo: número de computadoras que puede producir una planta de artículos electrónicos por año.

Analizar la capacidad de un proceso es muy necesario, para poder abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades de la empresa y contemplar la necesidad de expandirse aumentando su mercado, brindando un mejor servicio y satisfaciendo las necesidades de la población consumidora.

Para este análisis se utilizar la metodología siguiente:

- Capacidad de procesos

2.10.1 CAPACIDAD DE PROCESOS²⁰

Se refiere a la capacidad de un proceso para cumplir debidamente las especificaciones de diseño de un producto o servicio dado. Las especificaciones de diseño se expresan a menudo como un valor nominal, u objetivo, y como una tolerancia, o margen aceptable por encima o por debajo del valor nominal.

A continuación se tiene un ejemplo de la capacidad de proceso:

Las especificaciones referentes a la vida útil de una bombilla de iluminación pueden indicar un valor nominal de 1000 horas y una tolerancia ± 200 horas. Esta tolerancia arroja una especificación superior de 1200 horas y una especificación inferior de 800 horas. El proceso debe ser capaz de producir las bombillas dentro

²⁰ Lee, J y Larry, P. Administración de Operaciones, Prentice Hall. Quinta edición. Pg. 265

de las especificaciones de diseño; de lo contrario, habrá cierta proporción de bombillas defectuosas. En la figura siguiente se muestra la relación entre una distribución de procesos y los límites superior e inferior, se nota primeramente que el proceso es capaz, porque los extremos de la distribución del proceso se encuentran dentro de los límites superior e inferior. Luego el proceso no es capaz y se preocupan por reducir la variabilidad del proceso, ya que cuanto menor sea la desviación estándar menos frecuente será la producción deficiente.

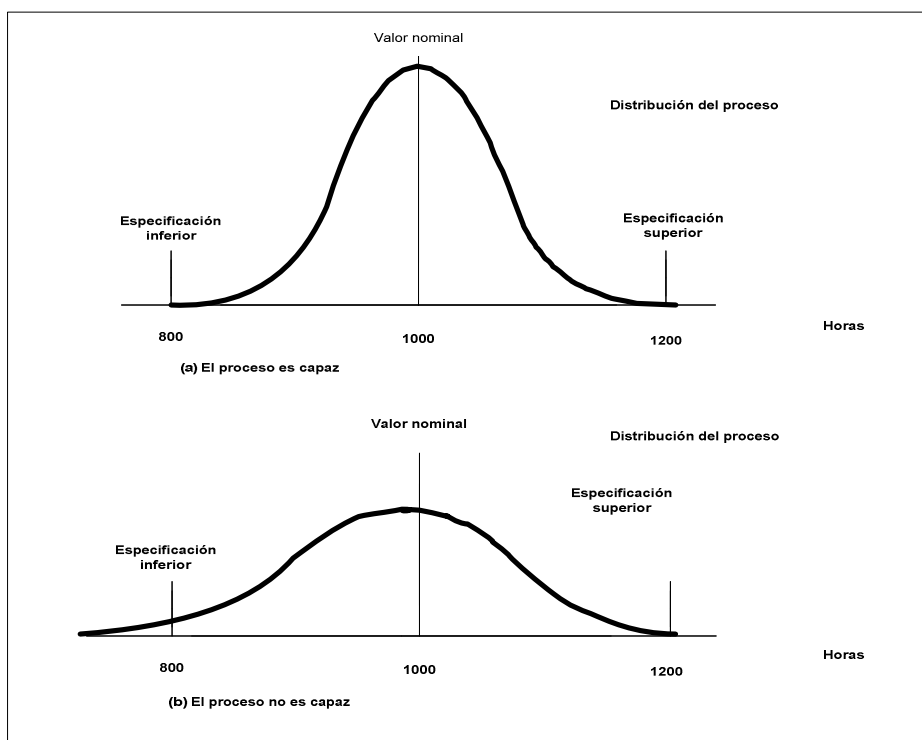


Figura 2.15. Relación entre la distribución de un proceso y las especificaciones.

En la siguiente figura se muestra lo que la reducción de la variabilidad significa para una distribución normal del proceso. La empresa que tiene calidad dos sigma, produce 4.56% de partes defectuosas (45600 partes defectuosas por millón). La empresa que tiene calidad cuatro sigma produce sólo 0.0063% de defectos (63 partes defectuosas por millón). Y la empresa con calidad seis sigma produce únicamente 0.000002% de defectos (0.002 partes defectuosas por millón).

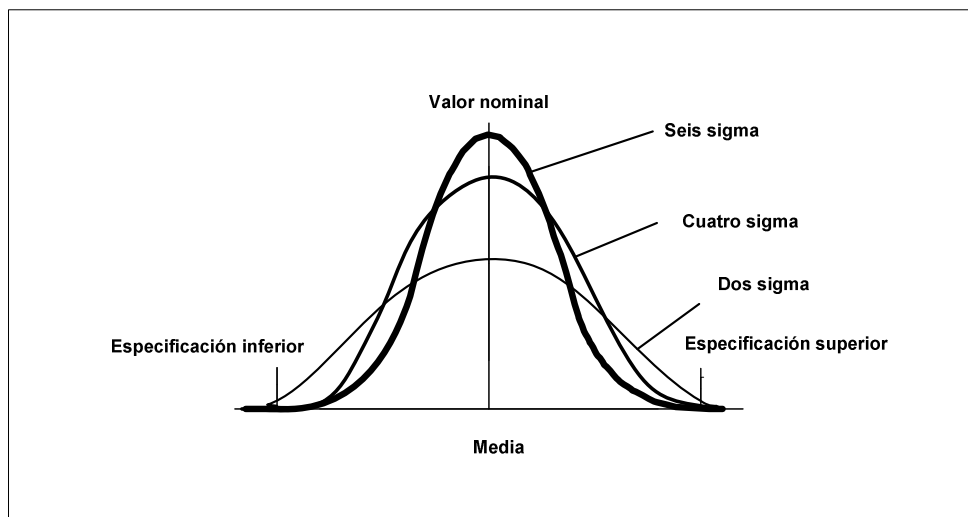


Figura 2.16. Efectos de la disminución de la variabilidad sobre la capacidad de proceso.

Razon de capacidad de proceso.- Un proceso es capaz cuando tiene una distribución del proceso localizados dentro de las especificaciones superior e inferior para un producto o servicio. En términos generales la mayoría de los valores de una distribución del proceso, se encuentra dentro de más o menos tres desviaciones estándar de la media. Entonces si un proceso es capaz, la diferencia entre la especificación superior y la inferior, conocida como amplitud de tolerancia, debe ser mayor que seis desviaciones estándar. La razón de capacidad de proceso se define como:

$$C_p = \frac{\text{Especificación superior} - \text{especificación inferior}}{6\sigma}$$

donde 6σ = desviación estándar de la distribución de procesos

Si C_p es mayor que 1.0, el rango de tolerancia es mayor que el rango de los productos del proceso real. Si C_p es menor que 1.0, el proceso genera productos fuera de la tolerancia permisible. Un valor arbitrario para la razón de capacidad de proceso sera de 1.33, a fin de establecer un objetivo.

Índice de capacidad de proceso.- El proceso es capaz solo cuando la razón de capacidad es mayor que el valor crítico (p. ej., 1.33) y la distribución del proceso

se centra en el valor nominal de las especificaciones de diseño. Si la media de la distribución del producto del proceso, \bar{x} se encuentra más cerca de la especificación inferior, todavía es posible que se produzcan bombillas defectuosas. En forma semejante, si \bar{x} se localiza más cerca de la especificación superior, entonces es posible que se produzcan bombillas de muy buena calidad. Así se necesita calcular un índice de capacidad que mida el potencial del proceso para generar productos en relación con la especificación superior o con la inferior. El índice de la capacidad de proceso, C_{pk} se define como:

$$C_{pk} = \text{mínimo de} \left[\frac{\bar{x} - \text{especificación inferior}}{3\sigma}, \frac{\text{Especificación superior} - \bar{x}}{3\sigma} \right]$$

2.11 MUESTREO DE ACEPTACIÓN

En el control de calidad, también es necesario realizar el muestreo de aceptación, pero teniendo claro que el muestreo de aceptación es una forma particular de inspección, entonces no es una estrategia de mejora de la calidad, es más bien una forma de garantizar que se cumplan ciertas especificaciones de calidad que han sido definidas.

El muestreo de aceptación es el proceso de inspección de una muestra de unidades extraídas de un lote con el propósito de aceptar o rechazar todo el lote.

El muestreo de aceptación; se lleva en diversas situaciones, en donde existe una relación entre consumidor y productor, ya sea en el interior de una empresa o entre diferentes empresas, y se puede ver como una medida defensiva para protegerse contra la amenaza del posible deterioro de la calidad, es posible que productor y consumidor sean cada uno de diferente compañía o en dos departamentos diferentes dentro de una misma planta, sea como fuere, existe siempre el problema de decidir si se acepta o se rechaza el producto.

Donde aplicarlo

- En elementos (componentes) terminados.
- Componentes y materias primas.
- Operaciones.
- Materiales en proceso.
- Materiales en almacenamiento.
- Datos o registros.
- Procedimientos administrativos.

El muestreo por aceptación es probablemente útil en las situaciones siguientes:

- Cuando la prueba es destructiva.
- Cuando es muy alto el costo de una inspección al 100%.
- Cuando una inspección al 100% no es tecnológicamente factible.
- Cuando hay que inspeccionar muchos artículos y la tasa de errores de inspección es suficientemente alta para una inspección al 100%.
- Cuando el proveedor tiene un excelente historial de calidad, y se desea alguna reducción en la inspección al 100%.

Desventajas

- Existe cierto riesgo de que se rechacen lotes conformes y/o acepten lotes no conformes.
- Se tiene que dedicar más tiempo a la planeación y a la documentación.
- Se proporciona menos información sobre el producto aunque generalmente ésta es suficiente.
- No hay ninguna seguridad, que la totalidad del lote cumpla con las especificaciones.

2.11.1 TIPOS DE PLANES DE MUESTREO

Es importante tener claro la diferencia entre los planes de muestreo para aceptación por variables y los planes de muestreo por atributos; dependiendo del tipo de características de calidad que se mida. Las variables son características

de calidad que se miden en una escala numérica y los atributos son características de calidad que se expresan en forma de aceptable o no aceptable.

1. Planes por variables.- en este tipo de planes se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se le mide una característica de calidad aleatoria del lote (peso, longitud, etc.). Con las mediciones se calcula un estadístico, que generalmente está en función de la media y la desviación estándar muestral, y dependiendo del valor de éste estadístico al compararlo con el valor permisible, se acepta o se rechaza todo el lote.
2. Planes por atributos.- En estos planes se extrae aleatoriamente una muestra de un lote, y cada pieza de la muestra es clasificada de acuerdo con ciertos atributos como aceptable o defectuosa. Si el número de piezas defectuosas es menor o igual que un cierto número predefinido, entonces el lote es aceptado, en caso de que sea mayor el lote es rechazado, y este a su vez se divide en:
 - a. **Sencillo o simple:** consiste en un tamaño de muestra n , y un número de aceptación c , ambos fijados de antemano.
 - El número de unidades que se deben inspeccionar deberá ser igual al tamaño de la muestra dado por el plan.
 - Si el número de defectivos encontrados en la muestra es igual o menor que el número de aceptación, se debe considerar como aceptable el lote o producción unitaria.
 - Si el número de defectivos es igual o mayor que el número de rechazo, el lote o producción se debe rechazar.
 - b. **Doble:** La idea de este muestreo es tomar una primera muestra de tamaño pequeño para detectar los lotes muy buenos o lo muy malos, y si en la primera muestra no se puede decidir si aceptar o rechazar porque la cantidad de unidades defectuosas ni es muy pequeña ni es muy grande, entonces se toma una segunda muestra, para decidir si aceptar o rechazar tomando en cuenta las unidades defectuosas encontradas en las dos muestras.

- El número de unidades de la muestra que se inspecciona debe ser igual al primer tamaño de muestra dado por el plan.
 - Cuando el número de defectivos que se encuentran en la primera muestra sea igual o menor que el primer número de aceptación, se considerara aceptable el lote o la producción unitaria.
 - Si el número de defectivos en la primera muestra es igual o mayor que el primer número de rechazo, se debe de rechazar el lote o la producción.
 - Si el número de defectivos en la primera muestra queda entre los primeros números de aceptación y de rechazo se toma una segunda muestra, del tamaño dado por el plan y se inspecciona; el número de la primera y la segunda muestra se suman; si la suma es igual o menor que el segundo número de aceptación, se acepta el lote o producción. Si la suma de defectivos es mayor o igual que el segundo número de rechazo, el lote o producción se rechaza.
- c. Múltiple:** En una inspección de muestreo múltiple, el procedimiento debe de ser, similar al descrito en el muestreo doble a excepción de que el número requerido de muestras sucesivas para llegar a una decisión, debe ser mayor de dos.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se determina los tiempos de cada actividad, para graficar y determinar la capacidad del proceso actual, detallar las actividades que realizan los trabajadores de la línea de producción tanto cuando esta en funcionamiento normal así como cuando se realiza cambios de espesor y sierras.

3.1 INTRODUCCIÓN

Para efectos de visualizar la red de procesos, en primera instancia se preparo un listado en el que se identifique y clasifique por afinidad los diferentes tipos de procesos, según sea el caso procurar establecer procesos de jerarquías similares, que incluyan sub procesos de un tema a fin.

El análisis se realizo basado en la cadena de valor de M. Porter, de acuerdo a las actividades que realiza la empresa se identificaron dos áreas, claramente definidas como son administrativa y producción.

La empresa ofrece al mercado nacional e internacional la fabricación de tableros aglomerados en diferentes acabados y colores, por lo que cuenta con un stock mínimo, es decir se trabaja con un volumen de producción que depende del departamento de ventas y generalmente los pedidos son anticipados con meses, el departamento de producción trabaja en tres turnos rotativos para cumplir con el volumen que se vende mensualmente.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.

Teniendo claro que la cadena de valor es una herramienta de análisis para la planeación estratégica y que su objetivo último es maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costos. De lo que se trata es de crear valor para el cliente, lo que se traduce en un margen entre lo que se acepta pagar y los costos incurridos.

El promedio mensual de producción es de 13000 m³ de aglomerados en los diferentes espesores, por lo que las programaciones de producción para cada

espesor generalmente sobrepasan los cuatro o más turnos consecutivos de producir un solo tipo de tablero, el volumen por turno de producción según la norma es de 140m³, llegando generalmente a cumplir los 420 m³ por día.

3.2.1 ACTIVIDADES PRIMARIAS

Conociendo que las actividades primarias están relacionadas directamente con la creación física del producto, su venta, transferencia al comprador y su post-venta, en Novo pan se tiene.

El área de gestión de compras, encargada de la adquisición de materiales e insumos, materias primas, materiales, herramientas, dentro de esta gestión está el almacenamiento y suministro de los mismos.

La realización del producto (Producción), encargada de la transformación de los insumos y materia prima mediante los procesos para tener como resultado el tablero aglomerado.

La gestión comercial, encargada del almacenamiento y distribución del producto terminado, aquí se encuentra ventas, publicidad, servicio post-venta, está presente en todos los novo centros a nivel nacional brindando asesoramiento y servicios de corte a los clientes.

3.2.2 ACTIVIDADES SECUNDARIAS

Además de dar soporte a las actividades primarias, se apoyan entre si, se han identificado las siguientes.

Recursos humanos, encargado de la selección y colocación del personal así como también generación de roles de pagos, encargados de mantener un buen ambiente laboral y cursos de capacitaciones requeridos por el personal.

Contabilidad, este departamento realiza todo lo referente a los activos y pasivos de la empresa.

Finanzas, encargado de las cuentas, pagos y cobros de dinero.

Los procesos gobernantes están conformados por la planificación estratégica, la fijación de objetivos y es dirigida por el presidente ejecutivo y los inversionistas nacionales y extranjeros.

Con lo detallado anteriormente se puede clasificar a los procesos de realización en: gestión de compras, producción, gestión comercial y servicio post-venta.

Como procesos de apoyo, conformada por: recursos humanos, finanzas, contabilidad.

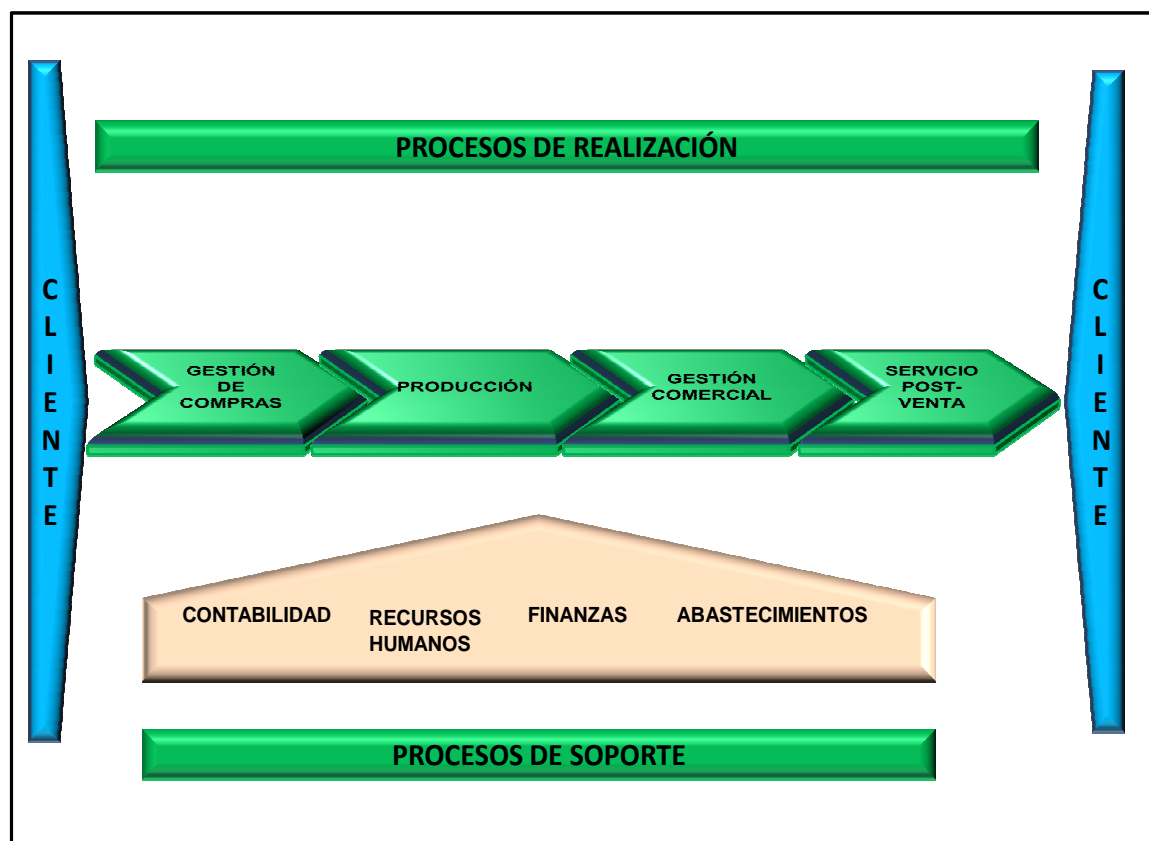


Figura 3.1. Cadena de valor procesos de realización

3.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS SEGÚN LA CADENA DE VALOR DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.

3.3.1 PROCESOS DE REALIZACIÓN

Macro proceso	Proceso	Subproceso
Gestión de compras	Compras locales	Almacenamiento y suministro de materiales
	Importaciones	
	Control de materiales e insumos	
Producción	Producción tableros aglomerados	Control de calidad
		Mantenimiento
Gestión comercial	Almacenamiento y distribución de tableros	Enzunchado
	ventas	
	publicidad	
Servicio post-venta	Asesoramiento	Modulación de tableros
	Servicio de corte	

3.3.2 PROCESOS DE SOPORTE

Macro proceso	Proceso	Subproceso
Recursos humanos	Selección	Generación de roles de pagos
	Colocación del personal	
Contabilidad	Facturación	
Finanzas	Contabilidad	
	Importación	
	Exportación	
Abastecimientos	Compra de materiales.	

3.4 INFRAESTRUCTURA

Novopan cuenta con un área de construcción de naves de 5 naves que en total cubren un área de 10000m², distribuidos en áreas de producción, oficinas de ingenieros, operación de maquinas, personal administrativo.

Producción ocupa la mayor parte (3 naves), destinadas al proceso de línea de formación, lijadoras y laminado.

Bodega de producto terminado ocupa 2 naves, distribuida en enzunchado y bodegas.

Novopan ha invertido en la más moderna tecnología de producción en la elaboración de tableros de partículas MDP. Gracias a un adecuado sistema de organización de los patios de madera, su procesamiento incluye sofisticados sistemas de secado y limpieza lo que permite ofrecer un tablero libre de impurezas.

En las figuras 3.2. Y 3.3. Se muestra en forma esquemática todo el proceso de producción de los tableros aglomerados.

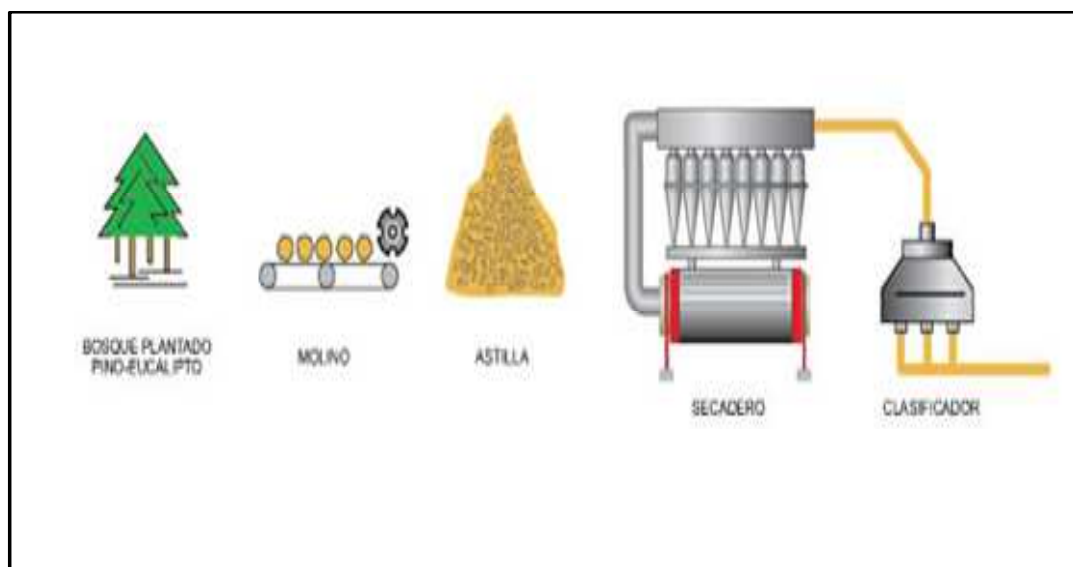


Figura 3.2. Esquema de los procesos de molienda y secado de viruta

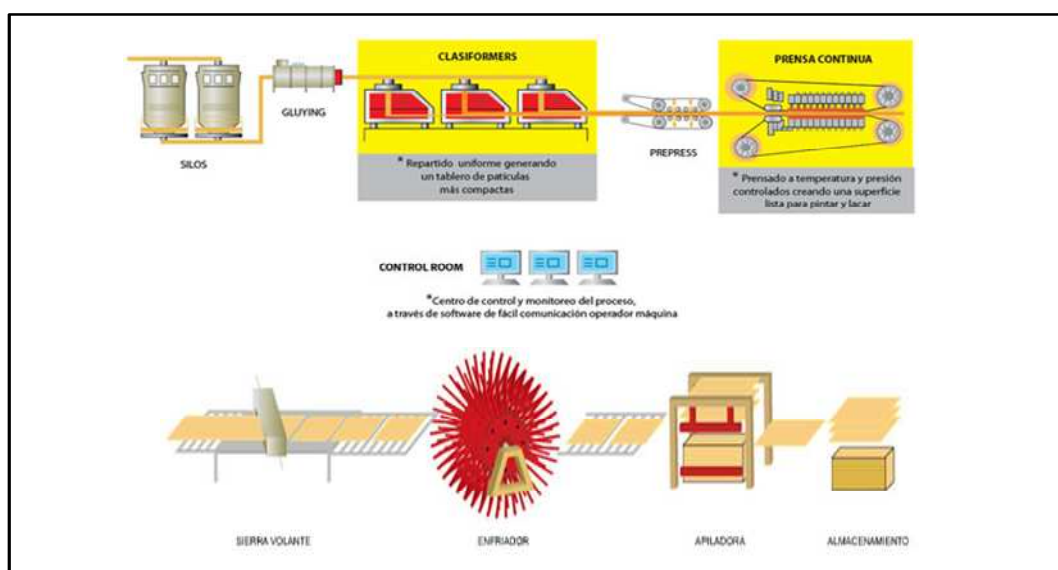


Figura 3.3. Esquema de los procesos de la línea de formación

3.5 ESTRUCTURA Y ANÁLISIS DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA LÍNEA DE FORMACIÓN

Este trabajo está centrado específicamente en el área productiva, razón por la cual solo se analizan los procesos productivos de: encoladoras, clasificadoras, prensa y enfriador de tableros.

La información se ha logrado obtener con delineaciones de parte del área de producción, específicamente del Gerente de Producción quien delinee los objetivos productivos que se deben alcanzar, permitiendo la apertura para la obtención de la información requerida.

Es muy importante mencionar que el análisis está basado en una producción de 15 mm de espesor ya que este tablero es el promedio de todos los espesores y es mediante esta referencia que se calculan los m³ diarios producidos.

Durante la investigación se obtuvo información, donde se observa que no hay un buen control y seguimiento de las actividades en la línea de formación del tablero aglomerado.

Debido a las características propias de Novopan, el análisis será realizado en las siguientes fases:

- 1 Identificación de actividades de cada cargo en la línea

- 2 Definición de los procesos de la línea de producción
- 3 Mapa de procesos

3.5.1 ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE LA LÍNEA DE FORMACIÓN

ACTIVIDADES EN LA LÍNEA	
1	Entregar y receptor la maquina, comunicando novedades
2	la limpieza de la Realizar maquinaria y su sector
3	Controlar continuamente el proceso normal de producción y calidad
4	Realizar controles periódicos de la maquinaria
5	Mantener en su puesto de trabajo: solo lo necesario, ordenado y limpio
6	Tomar decisiones en caso de emergencia dentro del proceso de producción y calidad
7	Entregar y receptor el turno comunicando novedades
8	Controlar los niveles de cola, catalizador y parafina
9	Entregar el reporte de prensa al supervisor de producción al final de cada turno
10	Verificar la receta de cada capa
11	Controlar el ciclo total de prensado
12	Comprobar que los operadores realicen las tareas asignadas y permanezcan en el lugar de trabajo
13	Controlar los consumos de cola reportada por el equipo de espesores
14	Revisar que las compuertas de los silo estén selladas herméticamente
15	Estar alerta a situaciones extrañas al proceso
16	Coordinar para mantener un buen control en los horarios de almuerzo
17	Comprobar la calidad de las muestras de la producción
18	Comprobar niveles de agua
19	Verificar el stock necesario de sierras longitudinales y transversales
20	Comprobar cada hora el resumen de producción que indica en equipo de espesores: peso y calibrado
21	Chequear cortes de la sierra de la línea de salida de tableros
22	Ponerse a cago como jefe de brigada contra primeros auxilios y posibles incendios, comunicar a los bomberos si la situación amerita

23	Controlar el cumplimiento de las actividades en todos los procesos, referente a la minimización de impactos ambientales significativos
24	Usar y exigir a todos sus colaboradores el equipo de protección personal
26	Controlar la calidad de los tableros (soplados, filos rotos, manchas), cualquier novedad comunicar al supervisor de Calidad
27	Conocer y usar los extintores en caso de ser necesario
28	Rechazar material no apto al ingreso de cualquier proceso
29	Reportar cualquier acto o condición insegura que pueda causar un accidente o incendio
30	Revisar el colchón a la entrada y salida de la prensa
31	Controlar niveles de aceite, agua del montacargas al inicio de cada turno
32	Controlar los niveles de agua, resina, parafina, catalizador y combustible a la salida y entrada de cada turno
33	Disponer del personal de cualquier proceso para cumplir con otro proceso si fuese necesario
34	Verificar parámetros de cadena de la prensa y sus bandas
35	Controlar el correcto funcionamiento del enfriador de tableros
36	Llevar el conteo de tableros entregar al final del turno los datos de la producción
37	Verificar niveles de material de los silos: 5, 6 y 7
38	Revisar todos los parámetros de la prensa: presiones, temperatura, velocidades, descargas de las esparcidoras, peso del colchón y humedad
39	Preparar catalizador y parafina
40	Controlar presiones. Temperaturas y velocidades de la prensa y toda la línea
41	Respetar los sitios asignados para cada clase de tablero y espesor
42	Recibir y llevar registros de los paquetes que sales de las sierras y apilador de tableros
43	Ejecutar el programa de reciclaje de basura
44	Velar por la salud y bienestar de los trabajadores

45	Controlar el peso del tablero y verificar el buen funcionamiento del control automático de peso
46	Verificar que esté marcando el codificador de tableros producidos
47	Controlar el buen funcionamiento de cada una de las boquillas de mezcla y espray de agua
48	Controlar el equipo de espesores de cada tablero
49	Verificar la preparación de parafina, catalizador

3.5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON CADA CARGO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	Controlar continuamente el proceso normal de producción y calidad
	Tomar decisiones en caso de emergencia dentro del proceso de producción y calidad
	Entregar y receptor el turno comunicando novedades
	Comprobar que los operadores realicen las tareas asignadas y permanezcan en el lugar de trabajo
	Coordinar para mantener un buen control en los horarios de almuerzo
	Comprobar la calidad de las muestras de la producción
	Conocer y usar los extintores en caso de ser necesario
	Verificar el stock necesario de sierras longitudinales y transversales
	Velar por la salud y bienestar de los trabajadores
	Comprobar cada hora el resumen de producción que indica en equipo de espesores: peso y calibrado

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
OPERADOR DE PRENSA	poner en funcionamiento las tres bombas secundarias
	encender sistema hidráulico
	prender sistema de aspiración de gases
	poner en funcionamiento bandas de transporte hacia encoladoras
	prender motores de rodillos en todas las esparcidoras
	prender motor principal de banda de la línea de formación
	prender succión de retorno de material
	verificar igualdad de velocidades de bandas línea, prensa
	verificar calibración de espesor, apertura de la prensa
	encender las dosificadoras de material
	poner en funcionamiento motores de encoladoras
	prender sistema de inyección bombas de encolado
	Controlar programa de producción
	controlar peso del colchón en los monitores
	inspeccionar visualmente la calidad del colchón para desecharlo o ingresar a la prensa
cerrar la nariz de la línea de formación para ingresar colchón a la prensa	
Llenar datos y novedades en el registro de control de la prensa	

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
AYUDANTE PRENSA	Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL
	Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcidoras SL1, SL2 y CL
	Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea con la succión
	Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL
	Limpiar imanes

	Verificar un arranque adecuado de todos los motores
	Verificar caída de viruta a las esparcidoras y llenado de balanzas
	Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón
	Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (espray)
	Llenar datos y novedades en el registro de control

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
OPERADOR DE ENCOLADO	Abrir seguros de compuerta de la encoladora
	Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora
	Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora
	Revisar y calibrar boquillas de inyección de resina, parafina y catalizador y agua
	Ajustar seguros de tapa de encoladora
	Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua
	Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora
	Revisar la presión de aire en los inyectores
	preparar mezcla de parafina - agua - cloruro
	Llenar datos y novedades en el registro de control

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
CLASIFICADOR DE TABLEROS	limpieza del sistema de sierras
	control de medidas de tableros
	control del sistema de impresión de códigos de tableros
	cambio de sierras y destroncadoras
	verificación y desalojo de tableros reventados cuando este llena la mesa de desecho
	controlar los medidores de espesor

	sacar muestras de corte para llevarlos a control de calidad
	verificar el correcto funcionamiento del enfriador
	contar el número de tableros en cada paquete y llenar la ficha de producción

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
OPERADOR MONTACARGAS	Mantener en su puesto de trabajo: solo lo necesario, ordenado y limpio
	Entregar y receptor la maquina, comunicando novedades
	Controlar niveles de aceite, agua al inicio de cada turno
	Respetar los sitios asignados para cada clase de tablero y espesor
	Recibir y llevar registros de los paquetes que sales de las sierras y apilador de tableros
	Ejecutar el programa de reciclaje de basura

3.5.3 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Los procesos que intervienen para la elaboración del tablero aglomerado son varios, en el inicio del proceso están los procesos de: recepción de madera y aserrín, molido de la madera, secado de viruta, clasificación del material, almacenamiento de material seco.

Todos los procesos anteriormente mencionados son necesarios para dar continuación a la formación del colchón que se genera en la línea de formación que es el objeto de estudio. Los procesos de la línea de formación del tablero aglomerado son:

- Proceso de encolado
- Proceso de esparcido
- Proceso de prensado
- Proceso de corte - enfriamiento

Una vez identificados los procesos y las actividades, el siguiente paso es determinar el tiempo de ejecución de las actividades, para lo cual se tiene que encontrar la población y la proporción del proceso para el cálculo de la muestra n ,

que representa el número de veces que se debe medir el proceso para obtener el tiempo estándar del mismo. Las poblaciones de los procesos de estudio son finitas y el tiempo sigue una distribución normal, por lo que se emplea la fórmula de la distribución normal, para determinar el tamaño de la muestra requerida n .

$$n = \left[\left(\frac{z}{p} \right) \left(\frac{\sigma}{\bar{t}} \right) \right]^2$$

Donde ²¹ n = Tamaño requerido de la muestra

p = Precisión de la estimación como proporción del valor

verdadero

\bar{t} = Tiempo selecto para un elemento de trabajo o tiempo

promedio

σ = Desviación estándar de los tiempos representativos

observados para un elemento de trabajo

z = Número de desviaciones estándar normales necesario para

alcanzar el grado de confianza estimado

Los valores típicos de z para esta fórmula son:

Confianza deseada (%)	z
90	1,65
95	1,69
96	2,05
97	2,17
98	2,33
99	2,58

Tabla 3.1. Confianza deseada valores de z

²¹ Lee, J y Larry, P. Administración de Operaciones, Prentice Hall. Quinta edición. Pg. 180

- Para el caso de NOVOPAN el grado de confianza con el que se trabajo corresponde al 97% porque obtener un mayor nivel de precisión requiera más recursos
- La estimación del valor verdadero (p) fue tomado del % del tiempo de producción por turno destinado a actividades de producción como son: cambios de espesor, cambios de sierras correspondientes al 8,3% del total de horas de producción por turno.

3.5.3.1 PROCESO DE ENCOLADO

Encolado es el proceso en el cual se mezcla la viruta seca con: cola, emulsión de parafina, catalizador y agua. Esta mezcla se realiza al interior del equipo mezclador llamado encoladora, la inyección de los diferentes componentes se los realiza con equipos especiales llamados dosificadores y controladores de flujo por intermedio de medidores electrónicos de flujo.

La dosificación tanto de cola y emulsión de parafina están en relación directa con la cantidad de viruta seca, esta relación se la denominas **factor X** mientras que la dosificación del catalizador está en relación directa a los sólidos de resina o cola, esta relación se la conoce como **factor Y** expresada en porcentaje. Todos los materiales son mezclados en las encoladoras (SL y CL) por medio de paletas que giran a una velocidad constante. El material mezclado es transportado por medio de bandas y enviado a las esparcidoras, para una mejor visualización de las encoladoras en la Fig. 3.4. Se muestra su forma y construcción.



Figura 3.4. Encoladora

Para la medición de las actividades en todos los procesos, el equipo mínimo del que se dispone es un cronómetro, tablero o paleta para estudios de tiempos, formas impresas y calculadora de bolsillo.

Luego de calcular y analizar el tamaño requerido de la muestra y determinar el número de observaciones requeridas (ver Anexo No 05), se obtiene la Tabla 3.2.

Actividad	Observaciones requeridas	Periodicidad del proceso
Abrir seguros de compuerta de la encoladora	5	C/8horas
Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora	4	C/8horasa
Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora	6	C/8horas
Revisar, limpiar y calibrar boquillas de inyección de: resina, parafina y catalizador y agua	11	C/30 min.
Ajustar seguros de tapa de encoladora	6	C/8 horas
Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua	4	C/30 min.
Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora	5	C/15 min.
Revisar la presión de aire en los inyectoros	2	C/15 horas
preparar mezcla de parafina - agua - cloruro	9	C/8 horas
Llenar datos y novedades en el registro de control de la encoladora	4	C/8 horas

Tabla 3.2. Observaciones requeridas para determinar el tiempo promedio de actividades del proceso

Ya obtenido el número de observaciones requeridas para cada actividad se procede a la toma de datos nuevamente para graficar el proceso actual y determinar el promedio de la muestra, rango y cálculo de los límites superior e inferior de la gráfica \bar{X} y la gráfica R respectivamente, como lo indica la Tabla 3.3.

Muestra	OBSERVACIONES											Media de la muestra	Rango	UCLx	LCLx	UCLR	LCLR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
1	4	4,5	4,8	4	4							4,26	0,8	6,14	5,38	2,13	0,35
2	5,6	5,8	6	5,8								5,80	0,4	6,14	5,38	2,13	0,35
3	6	5,6	5,5	6,3	5	5,5						5,65	1,3	6,14	5,38	2,13	0,35
4	5	6,2	4,8	4,5	5,3	6,5	4,8	5,3	6,4	5	5,5	5,39	2	6,14	5,38	2,13	0,35
5	4,2	4,7	4,5	5,3	4,4	5						4,68	1,1	6,14	5,38	2,13	0,35
6	5,4	5,3	4,6	4,7	5							5,00	0,8	6,14	5,38	2,13	0,35
7	4,6	4,5	5	4	4,6							4,54	1	6,14	5,38	2,13	0,35
8	3,5	4	4	3,8	3,8							3,82	0,5	6,14	5,38	2,13	0,35
9	13	14	15	12	11,4	14	15	14				13,55	3,6	6,14	5,38	2,13	0,35
10	4,5	5	5,4	4,6	5							4,90	0,9	6,14	5,38	2,13	0,35

A2	0,308
D3	0,284
D4	1,716
UCLx	6,141
LCLx	5,378
UCLR	2,128
LCLR	0,352

media	5,76	1,24
sumatoria	57.54	

Tabla 3.3. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de encolado actual

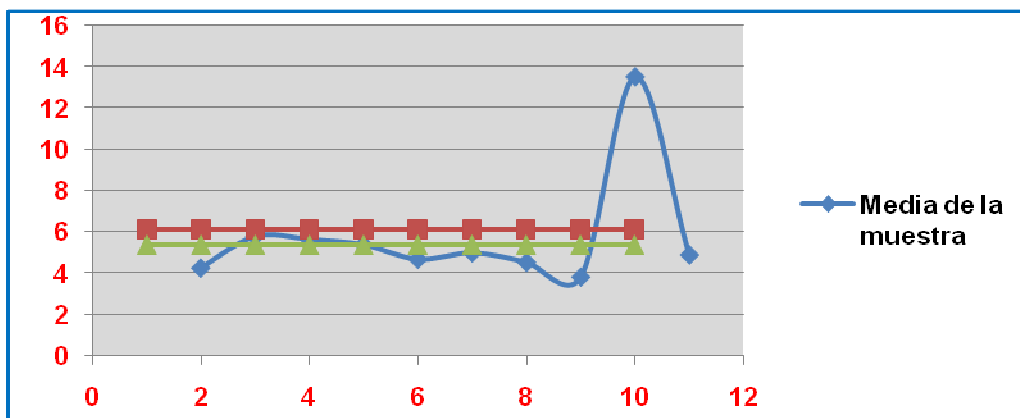


Figura 3.5. Gráfica \bar{X} del proceso de encolado actual

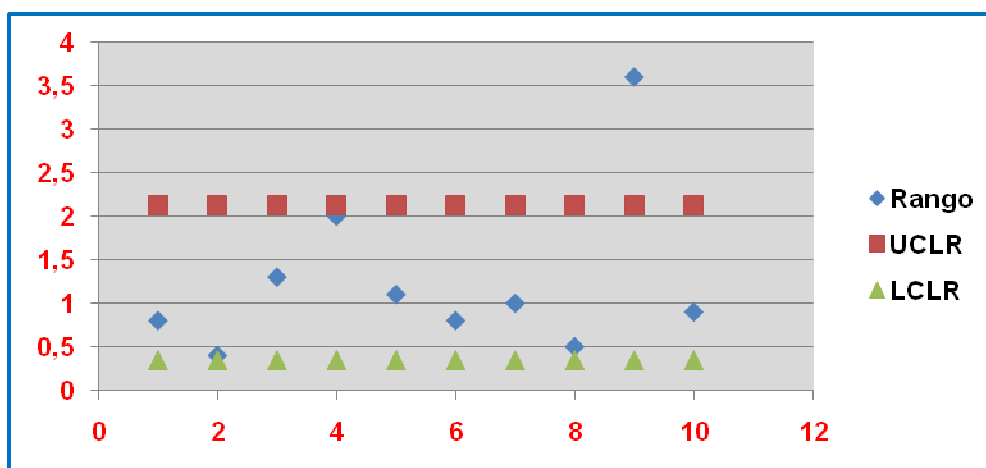


Figura 3.6. Gráfica R del proceso de encolado actual

3.5.3.2 PROCESO DE ESPARCIDO DE VIRUTA

Las virutas ya encoladas se transfieren por medio de un transportador al dispositivo divisor. El dispositivo divisor divide el flujo de material entre las dos máquinas de la formación de superficies. Dos transportadores intermedios, uno para cada máquina de formación de la superficie se encuentran a continuación del dispositivo divisor y transportan las virutas encoladas a las búnkeres de formación de las máquinas de formación. Los transportadores oscilan y gracias a ello las virutas se distribuyen uniformemente a traves de toda la anchura de formación. Los búnkeres de formación reciben las virutas encoladas y actúan como un almacenamiento a corto plazo para distribuirse en toda la anchura de formación. El grado de llenado de los búnkeres es medido mediante sensores de pesaje. La

formación propiamente dicha se realiza por medio de rodillos de diamante situados en el cabezal de formación y este es el que clasifica las superficies más finas para las capas de las superficies y las partículas más gruesas para la capa del núcleo, las partículas exageradamente gruesas son enviadas a una banda de desecho.

En este proceso es donde el operador de la prensa de acuerdo al producto a producir debe fijar el valor de descarga de material kg/m^2 , los valores están en

una tabla de Excel donde automáticamente se calcula los datos estándar de: velocidades, temperaturas, densidades, relación de capas, cantidad de dosificación del spray de agua.



Figura 3.7. Esparcidora de viruta

El tamaño de la muestra para determinar el número de observaciones requeridas se obtiene de los datos del Anexo No 05), la Tabla. 3.4. Número de observaciones y periodo de realización, muestra los datos obtenidos de la investigación.

Actividad	Observaciones requeridas	Periodicidad del proceso
Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL	9	C/15 min.
Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcidoras SL1, SL2 y CL	8	C/30 min.
Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea con la succión	8	C/2 horas
Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL	2	C/2 horas
Limpiar imanes	11	C/8 horas
Cerrar compuertas de las esparcidoras SL1, SL2 y CL	10	C/8 horas
Verificar un arranque adecuado de todos los motores	7	C/8 horas
Verificar caída de viruta a las esparcidoras y llenado de balanzas	9	C/30 min.
Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón	13	C/10min
Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (espray)	7	C/30 min.
Llenar datos y novedades en el registro de control de esparcidoras SL1, SL2 y CL	6	C/8 horas

Tabla 3.4. Número de observaciones y periodo de realización

Obtenido el número de observaciones requeridas para cada actividad (ver Anexo No 2). Se procede a graficar el proceso actual y determinar el promedio de la muestra, rango y cálculo de los límites superior e inferior de la gráfica \bar{X} y la gráfica R respectivamente, como lo indica la Tabla 3.5.

Muestra	OBSERVACIONES													Media de la muestra	Rango	UCLx	LCLx	UCLR	LCLR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						
1	4,5	5	3,8	4	4,6	4,8	4,5	5,2	4,7					4,57	1,4	6,36	5,64	2,55	0,5
2	4,8	5	5,8	4,5	5,6	5	5,5	5,5						5,21	1,3	6,36	5,64	2,55	0,5
3	5	4,5	6	5,5	5	5,6	5,4	5,5						5,31	1,5	6,36	5,64	2,55	0,5
4	15	13,5	13,7	14	13									13,84	2	6,36	5,64	2,55	0,5
5	6	5,6	6,3	4,7	6	6	5,7	5,5	6,2	5,6	5,5			5,74	1,6	6,36	5,64	2,55	0,5
6	4	4,5	3,5	4,6	3,7	4,5	4,3	4	4,3					4,16	1,1	6,36	5,64	2,55	0,5
7	5,4	6	5,3	5,8	4,6	6,2	4,9							5,46	1,6	6,36	5,64	2,55	0,5
8	6	6,8	5,8	5,5	5	5,4	5,7	5	6,3					5,72	1,8	6,36	5,64	2,55	0,5
9	5	5,7	6	7,3	6,5	6,5	6	5,7	5,7	6,2	5,5	5,6	6,4	6,01	2,3	6,36	5,64	2,55	0,5
10	4,5	5,4	5,3	4,3	4,7	5	5							4,89	1,1	6,36	5,64	2,55	
11	5,4	4,7	4,5	5,6	5	5,2								5,07	1,1	6,36	5,64	2,55	0,5

media	6,00	1,527
sumatoria	80,95	

A2	0,235
D3	0,329
D4	1,671
UCLx	6,356
LCLx	5,638
UCLR	2,552
LCLR	0,502

Tabla 3.5. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de esparcadoras actual

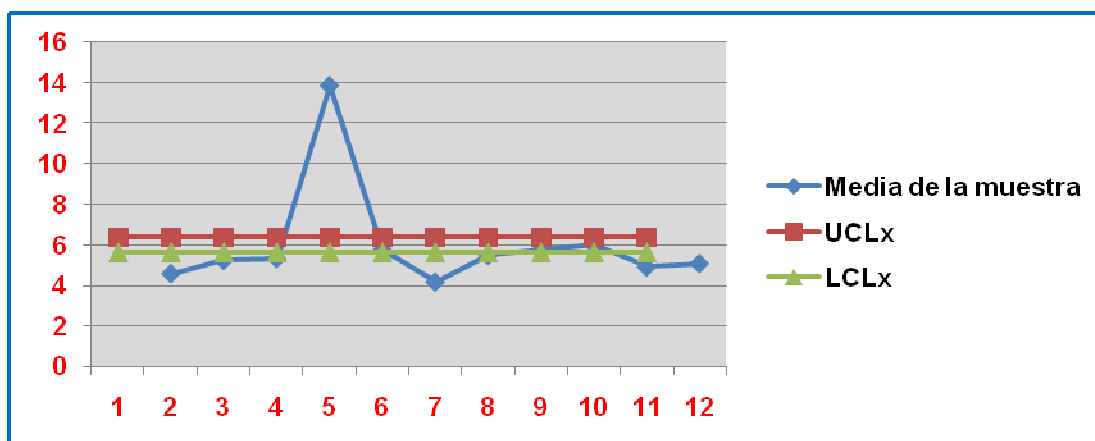


Figura 3.8. Gráfica \bar{X} del proceso de esparcidoras actual

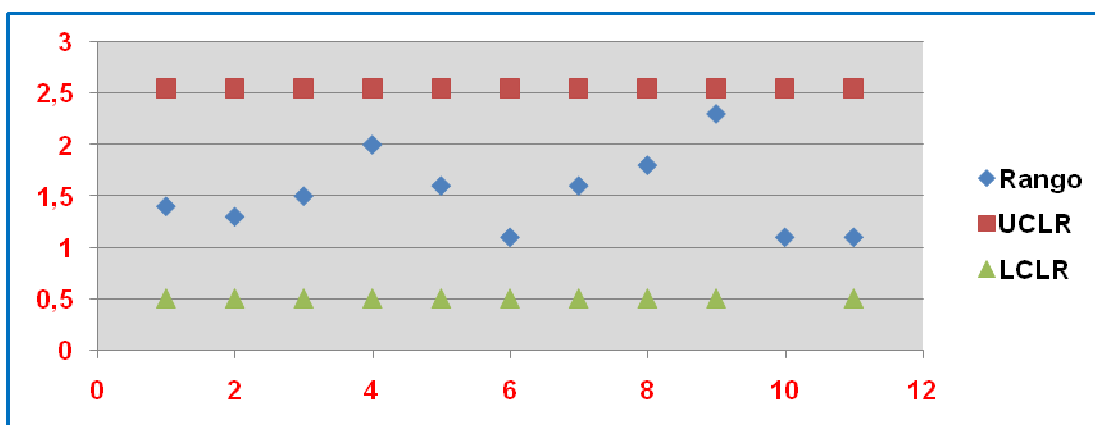


Figura 3.9. Gráfica R del proceso de esparcidoras actual

3.5.3.3 PROCESO DE PRENSADO

Proceso desde donde se controla toda la línea de formación, el operador de la prensa cuenta con radio para informar las novedades a los operadores del encolado, ayudante de prensa, clasificador de tableros, el cuarto de control cuenta con 7 computadoras y en las pantallas el operador verifica variables y controla todo el sistema. La figura 3.10. Muestra al operador en el control de la línea.



Figura 3.10. Cuarto de control

El tipo de prensa hidráulica continua (contipress) principalmente conformada por cuatro tambores, dos de ingreso superior e inferior y dos tambores de salida superior e inferior los cuales permiten el movimiento de las bandas sin fin, cuenta con controles de alineamiento automático para las bandas y cadenas, además tiene seis juegos de platos, tres para la parte superior y tres para la inferior los que permiten la circulación por el interior de los mismos del aceite térmico a una temperatura de 220°C.

Puesto que los platos son estáticos existe una cadena de rodillos que permiten el movimiento de las bandas tanto superior e inferior. La velocidad de trabajo de la prensa es la misma que la velocidad de la línea de formación que esta bajo las esparcidoras en donde se forma el colchón.



Figura 3.11. Prensa continua contipress

Calculado el tamaño requerido de la muestra (ver Anexo No 05), se obtiene la Tabla 3.6. Número de observaciones y periodo de realización, cabe destacar que el operador de la prensa esta todo el tiempo en el cuarto de control que se localiza al frente del ingreso del colchón a la prensa, para facilitar la inspección visual de la línea el cuarto de control esta construido a una altura de seis metros con el frente solo de grandes vidrios.

Actividad	Observaciones requeridas	Periodicidad del proceso
poner en funcionamiento las tres bombas secundarias	4	C/15días
encender sistema hidráulico	4	C/15días
prender sistema de aspiración de gases	6	C/15días
poner en funcionamiento bandas de transporte hacia encoladoras	4	C/15días
prender motores de rodillos en todas las esparcidoras	5	C/4días
prender motor principal de banda de la línea de formación	3	C/4 días
prender succión de retorno de material	12	C/4 días
verificar igualdad de velocidades de bandas línea, prensa	11	C/15 min.
verificar calibración de espesor, apertura de la prensa	11	C/15 min.
encender las dosificadoras de material	4	C/4 días
poner en funcionamiento motores de encoladoras	3	C/4 días
prender sistema de inyección bombas de encolado	5	C/4 días
Controlar programa de producción	11	C/15 min.
controlar peso del colchón en los monitores	5	C/15 min.
inspeccionar visualmente la calidad del colchón para desecharlo o ingresar a la prensa	5	C/10 min.
cerrar la nariz de la línea de formación para ingresar colchón a la prensa	3	depende del colchón
Llenar datos y novedades en el registro de control de la prensa	9	C/8 horas

Tabla 3.6. Número de observaciones y periodo de realización

Obtenido el número de observaciones requeridas para cada actividad del proceso de prensado del colchón de viruta se debe destacar que los tiempos para realizar todas las actividades operativas del proceso de prensado en el cuarto de control son muy pequeñas y por la responsabilidad que representa el estar al frente del buen funcionamiento de toda la línea del proceso el operador obligatoriamente no

puede moverse del control y si el caso se da tiene que ser reemplazado por el ayudante de prensa hasta que este vuelva nuevamente a su lugar de trabajo,

Es muy importante mencionar que para facilitar la comunicación con todos jefes de área, supervisores, operadores, mecánicos se cuenta con radios portátiles facilitando así la comunicación al instante de las anomalías y poder darles solución lo más pronto posible.

El operador de prensa tiene que estar todo el tiempo pendiente de las anomalías y variaciones que se presenten en los monitores como: presiones hidráulicas, temperatura de los planchones, flujos de descarga agua-resina- parafina, alarmas de fallas, des calibración de equipos y sensores (ver Anexo No 03).

Lo que se quiere dar a conocer es que cuando la producción es continua y no se presenta fallas el operador dispone de todo el tiempo necesario para vigilar los monitores y llenar los reportes de producción, sin tener que realizar actividad alguna, es por esta razón que no se debe variar la forma de cumplir con las actividades asignadas al operador de prensa.

Por lo explicado anteriormente para las actividades operativas de la prensa solo se realiza una gráfica de barras cuyo fin es dar a conocer los tiempos que se demora el operador en cumplirlas.

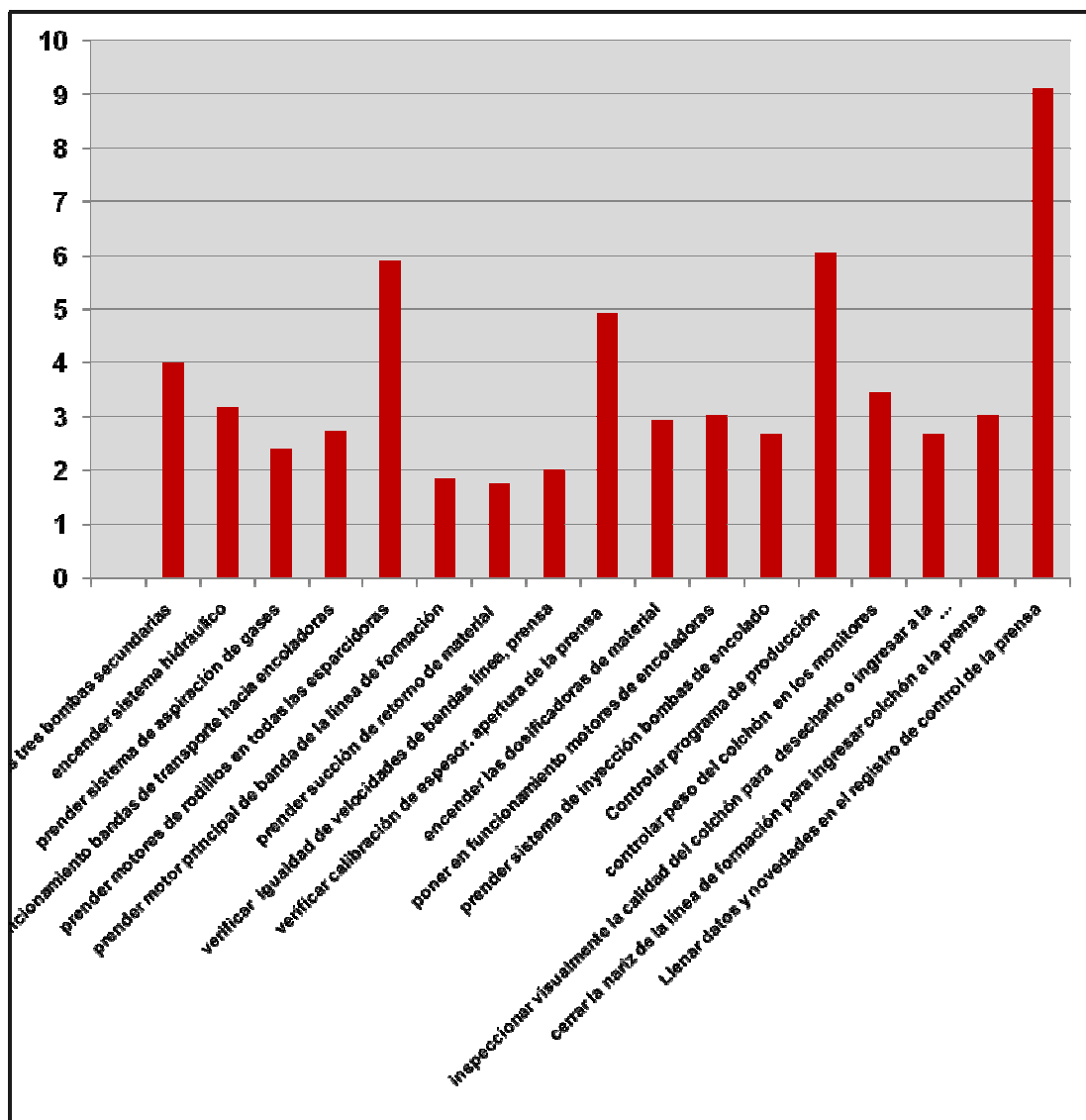


Figura 3.12. Actividades que se desarrollan en la prensas contipress

3.5.3.4 PROCESO DE CORTE – ENFRIAMIENTO

Es el último de la línea del proceso del tablero aglomerado, el tablero continuo sale de la prensa que se guía por mesas de rodillos para ingresar a las sierras longitudinales. Consta de bandas transportadoras en todo el trayecto de corte y enfriamiento del tablero, dos sierras denominadas destroncadoras longitudinales las que realizan el corte continuo del tablero a una distancia entre ellas de 8 pies (2,44mt), y las sierras transversales (derecha e izquierda) que cortan el tablero en forma transversal, la distancia de corte es regulada de una forma automática por

un tablero de control cuyas medidas varían de 6,7,8,10 pies, las cuatro sierras giran a una velocidad de 3600RPM.

Cuando el tablero ya está cortado pasa por un detector de espesores indicando el valor en pantallas que están en el cuarto de control de toda la línea y es visualizado por el operador de la prensa, permitiéndole así controlar la prensa de acuerdo a los valores de espesor, el tablero de mala calidad es separado automáticamente de la línea mediante un sistema de mesa elevadora. Solo los tableros de calidad pasan al enfriador por las bandas de transporte a una velocidad de 1m/s.

El enfriador es un tambor con un diámetro de 3 metros soldado tubos cuadrados denominado brazos que pueden almacenar 180 tableros, el tiempo de enfriamiento empieza desde que el tablero ingresa al tambor y termina cuando ya a girado paulatinamente 180°, en total ya a pasado 45 minutos tiempo suficiente para enfriar los tableros desde una temperatura de 180°C hasta temperatura ambiente.

Al terminar el giro de 180° por medio de controles que funcionan automáticamente el tablero es transportado por bandas hasta el apilador donde se acomoda por un sistema neumático y un contador electrónico da el mando para descargar a la mesa de salida el paquete de 56 tableros.

Todo el paquete es llevado al lugar de almacenamiento por un montacargas para continuar el siguiente proceso (lijado de tableros).



Figura 3.13. Corte - enfriamiento

Los datos obtenidos en el capítulo 3 (ver Anexo No 05), permiten desarrollar la Tabla 3.7. Número de observaciones y periodo de realización, para obtener estos valores se ha tomado como referencia el número de desviaciones estándar σ que corresponde a un nivel de confianza de 2,17 y una estimación como proporción del valor verdadero p , % del tiempo de producción por turno destinado a las actividades de producción 8,3% como son: cambios de espesor, cambios de sierras.

Actividad	Observaciones requeridas	Periodicidad del proceso
limpieza del sistema de sierras	12	C/10 min.
control de medidas de tableros	9	C/30min
control del sistema de impresión de códigos de tableros	11	C/10 min.
cambio de sierras y destronadoras	5	C/8 horas
verificación y desalojo de tableros reventados cuando este llena la mesa de desecho	4	C/40min
controlar los medidores de espesor	6	C/30min
sacar muestras de corte para llevarlos a control de calidad	4	C/hora
verificar el correcto funcionamiento del enfriador	9	C/30 min.
contar el número de tableros en cada paquete y llenar la ficha de producción	8	C/15 min.

Tabla 3.7. Número de observaciones y periodo de realización

Los datos que a continuación se muestran corresponden al último proceso de estudio (corte-enfriamiento), obtenido el número de observaciones requeridas para cada actividad (ver Anexo No 05). Se procede a graficar el proceso actual y determinar el promedio de la muestra, rango y cálculo de los límites superior e inferior de la gráfica \bar{X} y la gráfica R respectivamente, como lo indica la Tabla 3.8.

Muestra	OBSERVACIONES												Media de la muestra	Rango	UCLx	LCLx	UCLR	LCLR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	4,5	3,8	3,6	4,7	4,8	4,0	4,5	4,6	4,5	4,5	4,3	4,8	4,4	1,20	5,536	4,880	2,116	0,350
2	3,4	3,0	3,8	4,0	3,5	3,5	3,7	4,3	4,0				3,7	1,30	5,536	4,880	2,116	0,350
3	3,0	3,5	4,2	3,8	3,5	3,0	3,2	4,0	4,2	3,9	3,5		3,6	1,20	5,536	4,880	2,116	0,350
4	10,3	12,0	10,5	11,3	12,5								11,3	2,20	5,536	4,880	2,116	0,350
5	5,4	5,9	6,0	5,3	5,0								5,5	1,00	5,536	4,880	2,116	0,350
6	3,6	2,9	3,5	3,6	3,5	3,5							3,4	0,70	5,536	4,880	2,116	0,350
7	5,6	5,3	6,0	6,0	6,3								5,8	1,00	5,536	4,880	2,116	0,350
8	3,2	3,0	4,0	3,5	3,5	3,6	3,5	3,8	4,0				3,6	1,00	5,536	4,880	2,116	0,350
9	5,5	5,0	4,8	6,3	5,5	6,0	5,4	5,5					5,5	1,50	5,536	4,880	2,116	0,350

media	5,2	1,2
sumatoria	52,0	

A2	0,266
D3	0,284
D4	1,716
UCLx	5,5359
LCLx	4,8798
UCLR	2,1164
LCLR	0,3503

Tabla 3.8. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de corte - enfriamiento actual

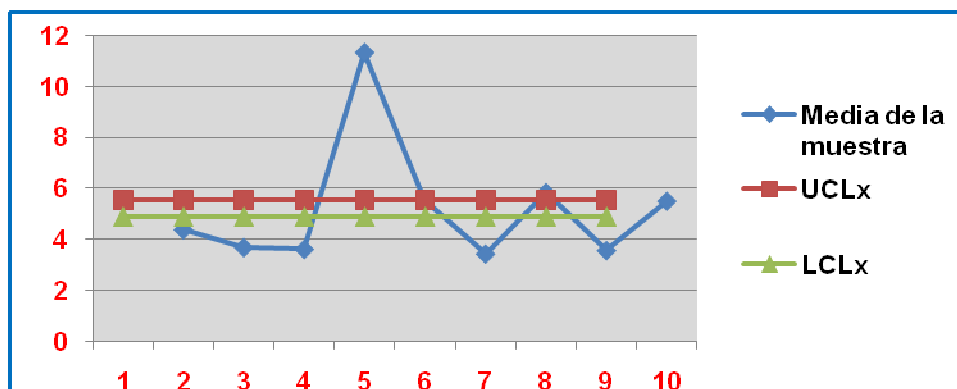


Figura 3.14. Gráfica \bar{X} del proceso de corte-enfriamiento actual

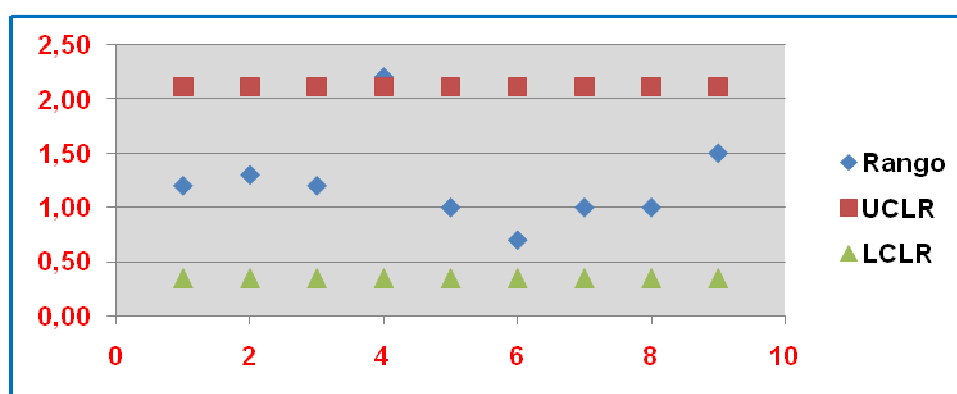


Figura 3.15. Gráfica R del proceso de corte-enfriamiento actual

3.6 MAPA DE PROCESOS

En esta sección solo se muestran el mapa de procesos de la línea de formación tema de estudio. Los mapas de los procesos actuales de toda la empresa se detallan en el Anexo No 10. MAPA DE PROCESOS DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.

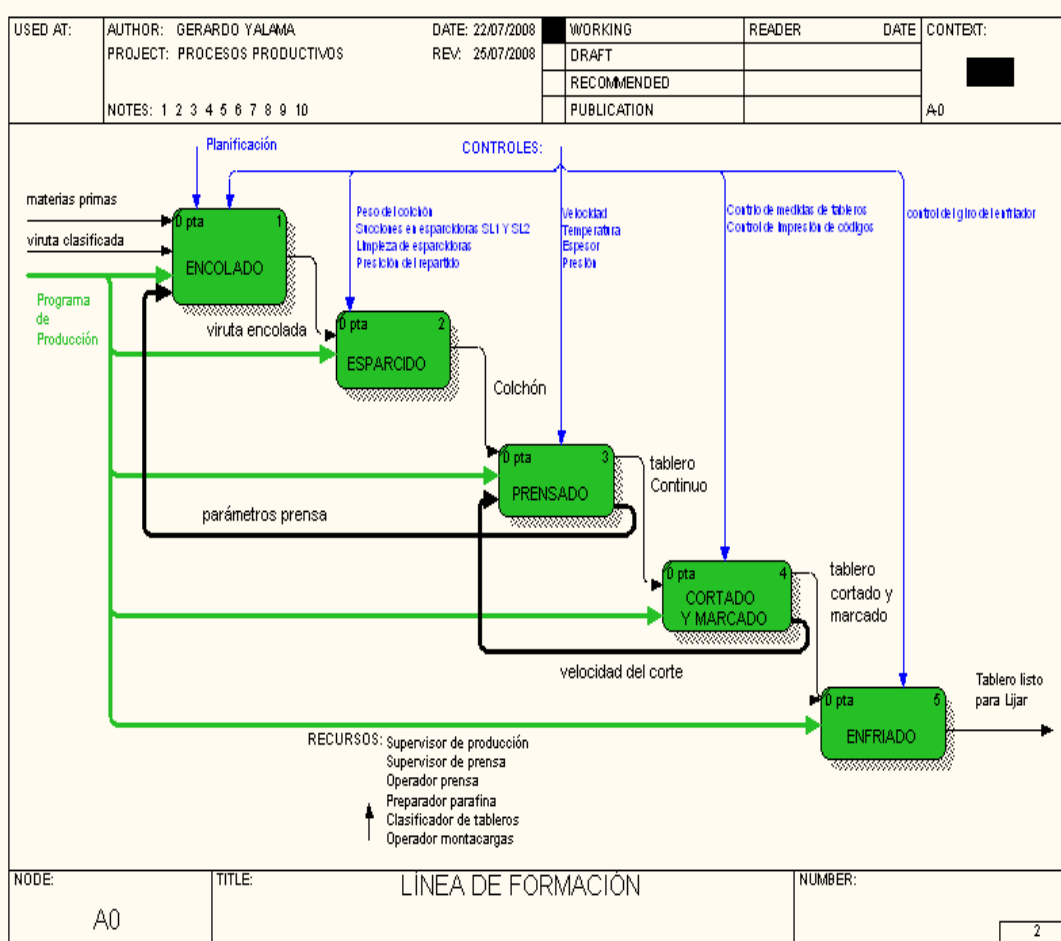


Figura 3.16. Mapa de procesos línea de formación

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

El establecimiento de un proceso para trabajar en el, es muy importante ya que es en donde se establecen las actividades y todas las acciones a tomar para lograr eficiencia en todas las actividades tomadas, los directivos deben de estar dispuestos e impulsar siempre las mejoras, sino se puede desperdiciar gran cantidad de esfuerzos y todos los mejoramientos que se propongan pueden fracasar por falta de interés y retribución.

Generalmente las siguientes causas o síntomas serán la razón para seleccionar un proceso y mejorarlo.

- Procesos con tiempos de ciclos prolongados
- Quejas de los clientes externos
- Quejas de los clientes internos
- Procesos de altos costos
- Existen nuevas tecnologías

En el proceso seleccionado para mejoramiento, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ¿Impacto en el cliente: cuán importante es el cliente?
- ¿Índice de cambio: puede usted arreglarlo?
- ¿Condición de rendimiento: cuán deteriorado se encuentra?
- ¿Impacto sobre la empresa: que importancia tiene para la empresa?
- ¿Impacto sobre el trabajo: cuales son los recursos disponibles?

Las propuestas de mejoramiento de los procesos de la línea de formación del colchón de NOVOPAN tienen como objetivo ayudar a los directivos a conseguir:

- Reducción de costos
- Maximizar el uso de los activos de la organización: capital, maquinaria, tecnología y recurso humano
- Satisfacción de los clientes
- Eliminar o disminuir los desperdicios debido a:
 - tableros de mala calidad

- sobreproducción
- malos inventarios
- acciones indebidas por parte los operadores de la línea

Objetivo del capítulo.

4.1 DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS

Los mayores inconvenientes que se presentan en la línea de producción son: el desenvolvimiento de las actividades de limpieza e inspección en el correcto funcionamiento del proceso, los trabajadores de producción se confían del normal desenvolvimiento de la línea dejando de realizar la limpieza factor decisivo en la producción de tableros

Luego de analizar los problemas de producción de tableros se ha determinado que existen fallas en las designaciones de las actividades de los operadores y ayudantes de las máquinas de la línea de formación, todas las actividades descritas en el capítulo 3 se deben realizar con periodicidad e intervalos de tiempos especificados en las tablas de actividades de cada proceso.

Proceso	Límite crítico	Medidas correctivas
Encolado	Descalibración de inyectores, la resina se introduce a los elementos neumáticos, originando mala calidad del tablero	Revisar calibración de inyectores
	Desprendimiento de resina endurecida al colchón de viruta	Limpieza de cachos de las encoladoras
Esparcido	Taponamiento de bandas de desecho	Limpieza de bandas
	Paso de partículas endurecidas de resina al colchón y malformación del colchón	Limpieza de rodillos dentados
Prensado	Tableros flojos	Revisar el funcionamiento de todos los proceso
	Variación de espesor en el colchón +/- 1mm	Controlar presiones de la prensa
	Rajaduras en los tableros	Controlar velocidades de la línea
Corte – enfriamiento	Tablero con filos rotos	Cambio de sierras
	Las sierras manchan el corte del tablero	Desalineamiento y sierras desgastadas
	Medidor de espesor falla	Succiones de polvo taponadas
	Rotura de tableros en la mesa de enfriamiento	Perdida de la secuencia de giro

4.2 PROCESOS MEJORADOS

Los procesos que son factibles de mejora son:

Proceso de encolado

Proceso de esparcido

Proceso de corte – enfriamiento

4.2.1 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ENCOLADO

Después de analizada la situación actual se determina que durante el proceso el operador no tiene problema en inspeccionar y revisar, dispone del tiempo

suficiente para esto, el problema se presenta cuando existe un cambio de espesor o las pantallas de cuarto de control indican alarmas de: falta de flujo en la resina – parafina – agua (ver Anexo No 01), incremento de temperatura en las camisas de las encoladoras o se desprende resina seca de los cachos.

Es entonces cuando el operador de encolado tiene que ser ayudado por el ayudante de prensa en la limpieza y así disminuir los tiempos que actualmente se presentan (ver Anexo No 09), además las actividades que deja de hacer el operador de prensa en esos momentos se las puede realizar con anticipación o con el proceso en marcha con la ventaja de poder corregir cualquier anomalía de formación de colchón desde el cuarto de control.

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en el capítulo 3 (ver Anexo No 05), fueron bases para la elaboración de los diagramas de flujo actuales, (ver Anexo No 8), las gráficas del proceso actual indican que existen actividades que están fuera de control y después de analizar las causas se determinaron que los tiempos de algunas actividades son muy largos y tienen la posibilidad de mejorar. Con esta propuesta se ha determinado nuevamente los tiempos de cada actividad como se muestra en la Tabla 4.2. Datos para realizar las gráficas y del proceso mejorado.

Muestra	OBSERVACIONES											Media de la muestra	Rango	UCLx	LCLx	UCLR	LCLR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
1	5	4,5	4,8	4	4							4,46	1	4,87	4,30	1,59	0,26	
2	4,9	4	5	4,6								4,63	1	4,87	4,30	1,59	0,26	
3	5	4,5	4,8	4,3	4	4,5						4,52	1	4,87	4,30	1,59	0,26	
4	4,3	4,6	4,8	4,5	4,5	4,3	4,5	4,8	4,5	5	4,5	4,57	0,7	4,87	4,30	1,59	0,26	
5	4,2	4,7	4,5	5,3	4,4	5						4,68	1,1	4,87	4,30	1,59	0,26	
6	4	4,5	4,6	4,7	5							4,56	1	4,87	4,30	1,59	0,26	
7	4,6	4,5	5	4	4,6							4,54	1	4,87	4,30	1,59	0,26	
8	4,5	5	4,4	4,6	5							4,70	0,6	4,87	4,30	1,59	0,26	
												media	4,58	0,925				
												sumatoria	49.24					

A2	0,308
D3	0,284
D4	1,716
UCLx	4,867
LCLx	4,297
UCLR	1,587
LCLR	0,263

Tabla 4.1. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso encolado mejorado

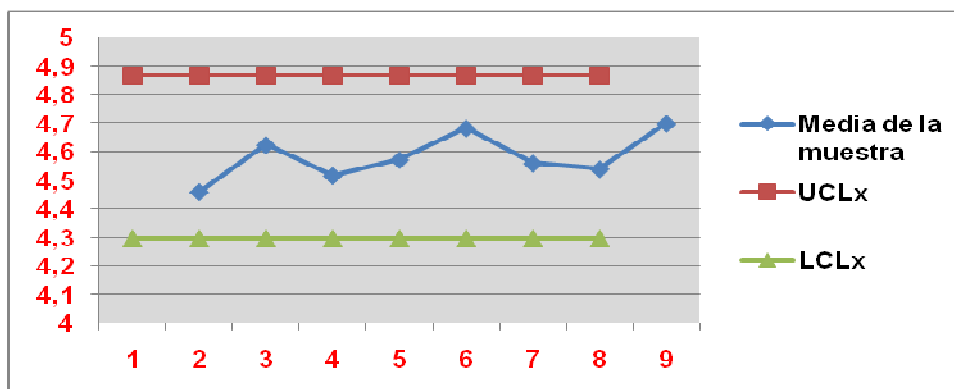


Figura 4.1. Gráfica \bar{X} del proceso de encolado mejorado

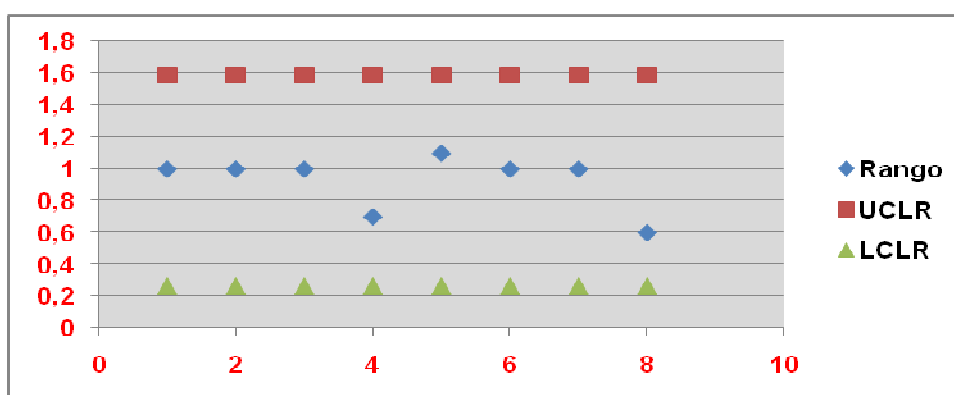


Figura 4.2. Gráfica R del proceso de encolado mejorado

Para mostrar la capacidad antes y después del estudio realizado es necesario calcular las capacidades actual y propuesta, los datos obtenidos en la tabla 3.3. Son la base para determinar la capacidad actual.

Cálculo del Cpk actual:

Desviación estándar = 2,81

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6 * \sigma}$$

$$C_p = \frac{6,14 - 5,38}{6 * 2,81}$$

$$C_p = 0,05$$

Cpk= valor mínimo entre el UCL o LCL

$$C_{pku} = \frac{UCL - \bar{x}}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LCL}{3 * \sigma}$$

$$C_{pku} = \frac{6,14 - 5,76}{3 * 2,81}$$

$$C_{pkL} = \frac{5,76 - 5,38}{3 * 2,81}$$

$$C_{pku} = 0,04$$

$$C_{pkL} = 0,045$$

Claramente se demuestra que actualmente el proceso está totalmente fuera de control, debido a que la limpieza de las encoladoras lleva mucho tiempo 13,5 minuto para ser exactos, con la colocación de otra persona que le ayude a realizar las actividades en el momento de limpieza de encoladoras se ha logrado reducir este tiempo a 4,6 minutos. Con la determinación de los tiempos de las nuevas actividades propuestas se puede calcular la capacidad del proceso mejorado.

Cálculo del Cpk propuesto:

Desviación estándar = 0,069

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6 * \sigma}$$

$$C_p = \frac{4,87 - 4,30}{6 * 0,069}$$

$$C_p = 1,37$$

Cpk= valor mínimo entre el UCL o LCL

$$C_{pku} = \frac{UCL - \bar{x}}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LCL}{3 * \sigma}$$

$$C_{pku} = \frac{4,87 - 4,58}{3 * 0,069}$$

$$C_{pkL} = \frac{4,58 - 4,30}{3 * 0,069}$$

$$C_{pku} = 1,40$$

$$C_{pkL} = 1,35$$

La razón de capacidad del proceso C_p con un valor de 1,37 indica que la variabilidad observada en las encoladoras es aceptable con relación al rango de los límites de tolerancia.

Con lo que se demuestra que el proceso ya está bajo control y que el tiempo de estas actividades bajó de 55 minutos a 33 minutos, logrando estar bajo la norma de cambio de espesor que es de 40 minutos.

4.2.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ESPARCIDO

Se nota claramente que las actividades operativas del proceso de esparcido de viruta son demasiado extensas en tiempo de realización, cuando se presenta cambios de espesor o limpieza de encoladoras se lo debe realizar lo más pronto posible. Las actividades de este proceso no están bajo control debido a que el tiempo de limpieza de residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL, es demasiado largo en el momento de cambio de espesor y para tener una idea de lo grande que son las esparcadoras (ver Anexo No 02).

Para lograr reducir el tiempo de las actividades de limpieza se propone lo siguiente: cuando la producción se detiene, la mayoría de las actividades del clasificador de tableros dejan de presentarse debido a la ausencia de tableros, se puede aprovechar la mano de obra del clasificador para realizar las actividades de la limpieza de esparcadoras, entonces fácilmente puede trasladarse a colaborar en la limpieza de los rodillos dentados, logrando reducirse el tiempo a la mitad.

Finalizada la limpieza el clasificador debe trasladarse inmediatamente al cambio de sierras (ver Anexo No 09), los cambios de actividades del clasificador solo por ese lapso de tiempo en el que se realiza el cambio de espesor es posible debido a: la distancia que recorre el colchón de viruta al pasar por: esparcadoras – prensa – mesas transportadoras y llegar a las sierras de corte de tableros es de 130 metros, a una velocidad de 8,7m/min. Se cuenta con aproximadamente 15 minutos para trabajar.

La implementación de la propuesta reduce los tiempos de las actividades de limpieza y se obtiene nuevas gráficas \bar{X} y R como se muestra en la Tabla 4,3.

Datos para realizar las gráficas \bar{X} y R del proceso mejorado.

Muestra	OBSERVACIONES													Media de la muestra	Rango	UCLx	LCLx	UCLR	LCLR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						
1	5,3	5,0	6,3	5,0	5,3	4,8	6,0	5,2	4,7					5,2	1,6	5,7	5,05	2,14	0,42
2	4,8	5,0	5,8	5,5	5,6	5	5,5	5,5						5,3	1	5,66	5,05	2,14	0,42
3	5,0	4,5	6,0	5,5	5,0	5,6	5,4	5,5						5,3	1,5	5,66	5,05	2,14	0,42
4	5,4	5,6	4,5	4,7	6,0	4,5	5,7	5,5	6,2	5,6	5,5			5,3	1,7	5,66	5,05	2,14	0,42
5	5,3	5,5	4,8	6,0	5,0	4,5	6,2	5,5	5,3					5,3	1,7	5,66	5,05	2,14	0,42
6	5,4	6,0	5,3	5,8	4,6	6,2	4,9							5,5	1,6	5,66	5,05	2,14	0,42
7	6,0	5,0	5,8	5,5	5,0	5,4	5,7	5	5,5					5,4	1	5,66	5,05	2,14	0,42
8	5,0	5,7	5,0	5,7	5,3	5,5	4,8	5,7	5,7	4,8	5,5	5,6	5,4	5,4	0,9	5,66	5,05	2,14	0,42
9	6,0	5,4	5,3	5,3	5,6	5	5							5,4	1	5,66	5,05	2,14	0,42
10	5,4	5,8	5,5	5,6	5,0	5,2								5,4	0,8	5,66	5,05	2,14	0,42
													media	5,4	1,28				
													sumatoria	58,9					

A2	0,235
D3	0,329
D4	1,671
UCLx	5,656
LCLx	5,055
UCLR	2,139
LCLR	0,421

Tabla 4.2. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso mejorado

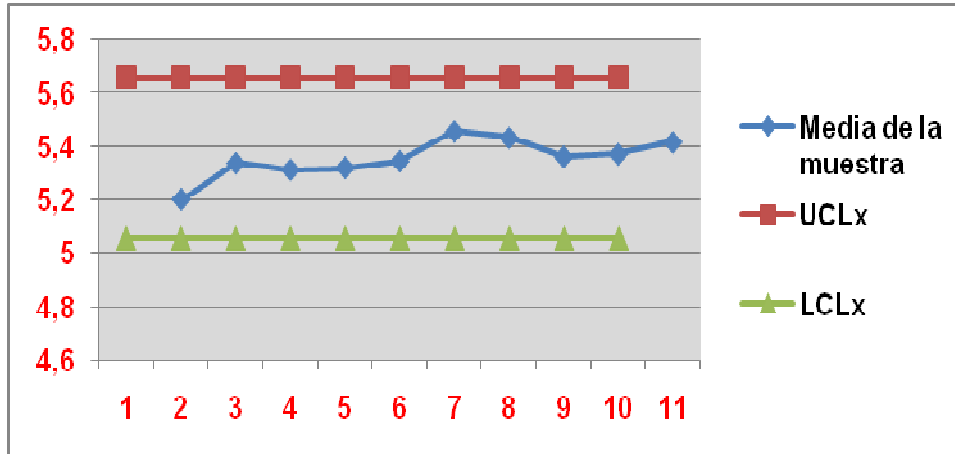


Figura 4.3. Gráfica \bar{X} del proceso de esparcido mejorado

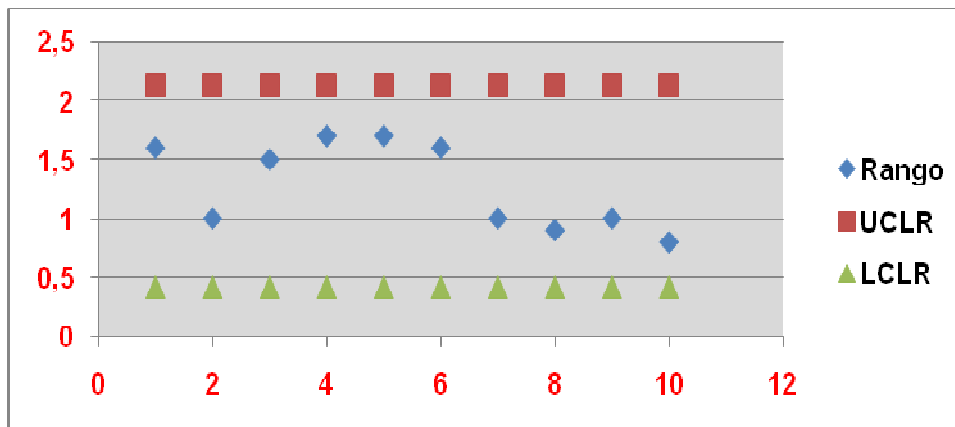


Figura 4.4. Gráfica R del proceso de esparcido mejorado

De igual manera se necesita conocer la capacidad del proceso actual y la tabla 3.5. Nos ayuda a determinar la capacidad.

Cálculo del Cpk actual:

Desviación estándar = 2,64

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6 * \sigma}$$

$$C_p = \frac{6,38 - 5,66}{6 * 2,64}$$

$$C_p = 0,045$$

Cpk= valor mínimo entre el UCL o LCL

$$C_{pkU} = \frac{UCL - \bar{x}}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LCL}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkU} = \frac{6,38 - 6,02}{3 * 2,64}$$

$$C_{pkL} = \frac{6,02 - 5,66}{3 * 2,64}$$

$$C_{pkU} = 0,045$$

$$C_{pkL} = 0,045$$

Con la determinación de la capacidad actual, el proceso esta fuera de control y con la propuesta de cambio se has logrado reducir el tiempo de realización de las actividades de limpieza de esparcidoras de 66 minutos a 50 minutos, si bien es cierto este tiempo no cumple la norma establecida de 40 minutos, la explicación es que algunas actividades se las esta realizando en producción con lo que el tiempo real de actividades durante el cambio de espesor o limpieza de encoladoras es de 33 minutos.

Cálculo del Cpk propuesto:

Desviación estándar = 0,07

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6 * \sigma}$$

$$C_p = \frac{5,7 - 5,05}{6 * 0,074}$$

$$C_p = 1,54$$

Cpk= valor mínimo entre el UCL o LCL

$$C_{pkU} = \frac{UCL - \bar{x}}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LCL}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkU} = \frac{5,7 - 5,4}{3 * 0,07}$$

$$C_{pkL} = \frac{5,4 - 5,05}{3 * 0,07}$$

$$C_{pkU} = 1,42$$

$$C_{pkL} = 1,66$$

La razón de capacidad del proceso C_p con un valor de 1,46 indica que la variabilidad observada en las esparcidoras es aceptable con relación al rango de los límites de tolerancia y el proceso está bajo control.

4.2.3 PROCESO DE PRENSADO

En este proceso esta ubicado el cuarto de control, lugar en el que están situadas 7 pantallas con unidades de PC que conectadas por redes internas a PLC controlan toda la línea de formación, por medio de las pantallas de las computadoras se puede prender y apagar: encoladoras, bandas de transporte, esparcidoras, prensa continua, sistemas de transporte de tableros, prácticamente todas las máquinas de la línea. Debido a lo importante de este proceso, las actividades que realiza el operador son de corto tiempo pero tienen que ser constantemente visualizadas y corregidas (ver Anexo No 03), según se presente las anomalías de alarmas de: presiones, temperaturas, falta de peso del colchón de viruta, desalineamientos de bandas, sobre corrientes, en todo transcurso del turno de trabajo.

Por lo explicado anteriormente, el operador de prensa no puede dejar de vigilar el normal desenvolvimiento de los controles y estar alerta para solucionar variaciones de todos los mecanismos de control y máquinas. Si por algún motivo el operador debe ausentarse tiene la obligación el ayudante de prensa asistir mientras regresa, en la figura 4.6 se muestra las pantallas y la forma de operación que se da en el cuarto de control.



Figura 4.5. Cuarto de control de toda la línea de formación

Luego del análisis a este proceso y sus actividades se determina que este funciona muy bien y se recomienda no variarlo, para tener una idea de los tiempos en que el operador esta actuando, las actividades se han graficado en barras donde se visualizan las tareas que ejecuta normalmente, si no existe novedad alguna en el proceso el operador vigila los monitores e indica por radio los requerimientos del sistema al supervisor de producción para que analice e indique las acciones más adecuadas

Es importante mencionar que todos los jefes de área, supervisores y trabajadores de la línea cuentan con radios para estar comunicándose constantemente y reportar novedades para tomar una acción rápida y oportuna ante cualquier anomalía que se presente en el transcurso del turno.

En la Tabla 4.4. Se indican los promedios de los tiempos de cada actividad que realiza el operador y el tiempo restante se lo dedica a la inspección de las variables que se visualizan en las pantallas.

Actividad	7 minutos
poner en funcionamiento las tres bombas secundarias	4,0
encender sistema hidráulico	3,6
prender sistema de aspiración de gases	4,2
poner en funcionamiento bandas de transporte hacia encoladoras	3,4
prender motores de rodillos en todas las esparcidoras	5,5
prender motor principal de banda de la línea de formación	2,4
Verificar el calibrado de las balanzas	2,0
Calibrar las dosificaciones de resina y parafina desde el cuarto de control	3,0
prender succión de retorno de material	3,2
verificar igualdad de velocidades de bandas línea, prensa	3,5
verificar calibración de espesor, apertura de la prensa	6,1
encender las dosificadoras de material	3,5
poner en funcionamiento motores de encoladoras	3,0
prender sistema de inyección bombas de encolado	3,8
Controlar programa de producción	6,9
controlar peso del colchón en los monitores	4,2
inspeccionar visualmente la calidad del colchón para desecharlo o ingresar a la prensa	3,8
cerrar la nariz de la línea de formación para ingresar colchón a la prensa	3,0
Llenar datos y novedades en el registro de control de la prensa	8,9

Tabla 4.3. Actividades del operador de prensa

Lo que se puede asegurar es que en el turno de trabajo y si no se presentan novedades en el proceso, el operador de prensa tiene una actividad de 79 minutos por turno, considerando un cambio de espesor y un cambio de sierras. El tiempo restante es dedicado a la inspección de las variables en las pantallas.

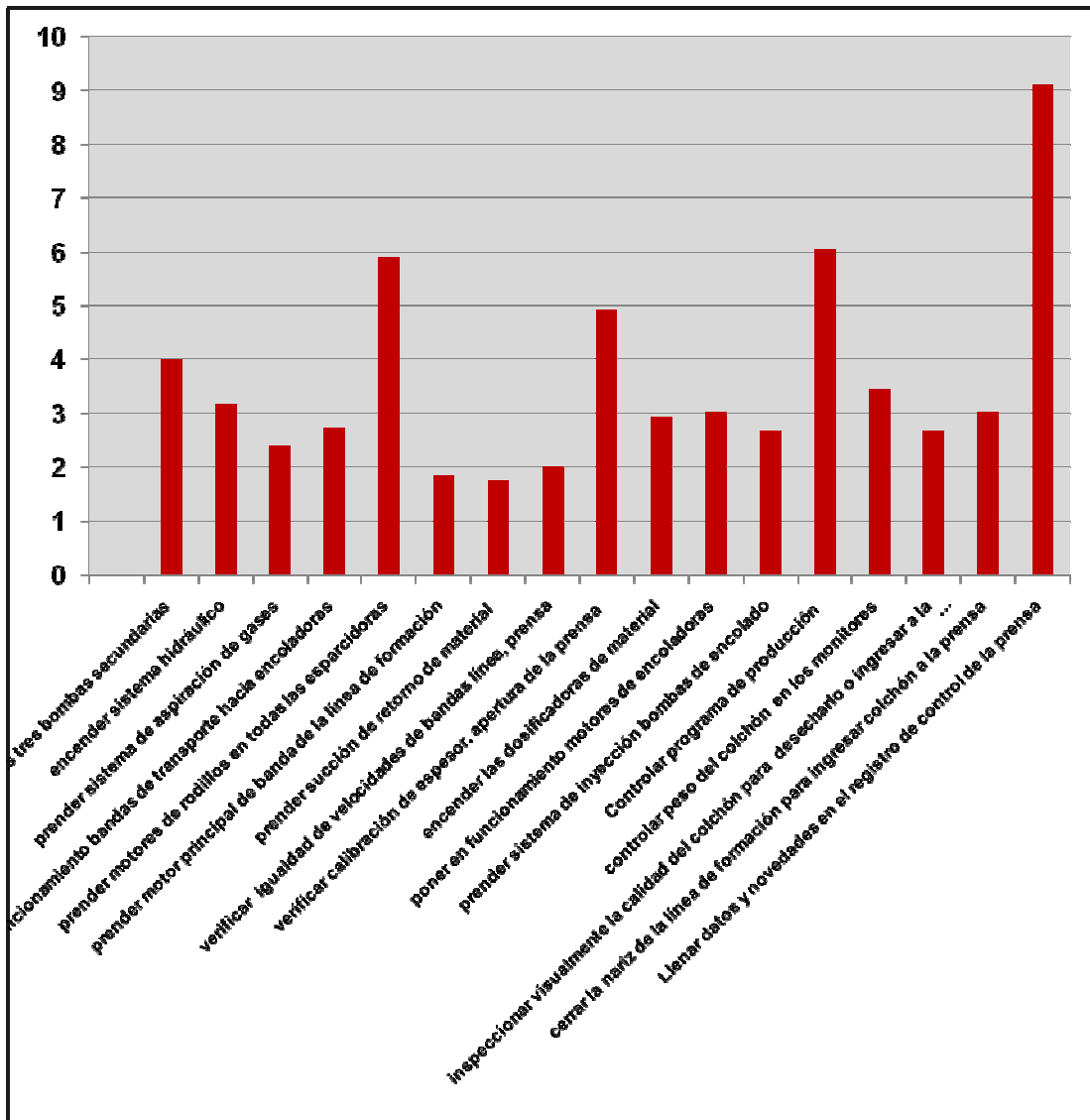



Figura 4.6. Gráfica de barras operación prensa

4.2.4 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE CORTE – ENFRIAMIENTO

Es el último de los procesos de análisis en el que claramente el tiempo de cambio y limpieza de sierras afecta en las graficas e indica un proceso fuera de control (Ver Figura 3.14. Gráfica  del proceso actual), con un tiempo promedio de 11,3

minutos, la razón para demorarse tanto es que esta actividad la realiza el clasificador de tableros y cambiar 2 sierras sin ayuda hace que se demore un tiempo relativamente alto.

Para lograr reducir el tiempo de cambio probablemente a la mitad el operador del encolado ya terminó la inspección de su área y puede colaborar en el cambio de sierras, mientras el clasificador de tableros trabaja en la sierra lado derecho, el operador de línea cambia la sierra lado izquierdo logrando una reducción del tiempo.

Además las actividades de:

- 1) Control de medidas de tableros.
- 2) Sacar muestras de corte para llevarlos a control de calidad.
- 3) Controlar los medidores de espesor
- 4) Desalojo de tableros de mala calidad

No se presenta en el cambio de sierras la razón no hay colchón ingresando a la prensa, todas estas actividades se las realizara cuando los tableros son cortados y el proceso esta en funcionamiento normal (ver Anexo No 04).

Con los cambios propuestos, se obtienen de la Tabla 4.5. En donde se ha disminuido el tiempo de cambio de sierras realizado ya por dos personas, tomando datos nuevos de cambio de sierras, la Figura 4.8. Muestra un proceso dentro de control estadístico, los cambios propuestos se ven reflejados en los diagramas de flujo propuestos (ver Anexo No 07).

Muestra	OBSERVACIONES												Media de la muestra	Rango	UCLx	LCLx	UCLR	LCLR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	4,6	5,0	5,4	5,0	4,9								5,0	0,80	5,25	4,70	1,77	0,29
2	4,9	4,9	5,0	4,8	4,5	5,0	4,6	5,6	4,9				4,9	1,10	5,25	4,70	1,77	0,29
3	5,3	5,0	4,8	4,5	5,5	4,3	5,4	5,5					5,0	1,20	5,25	4,70	1,77	0,29

media	5,0	1,0
sumatoria	19.5	

A2	0,266
D3	0,284
D4	1,716
UCLx	5,2511
LCLx	4,7013
UCLR	1,7732
LCLR	0,2935

Tabla 4.4. Datos para realizar las graficas \bar{X} y R del proceso de corte – enfriamiento mejorado

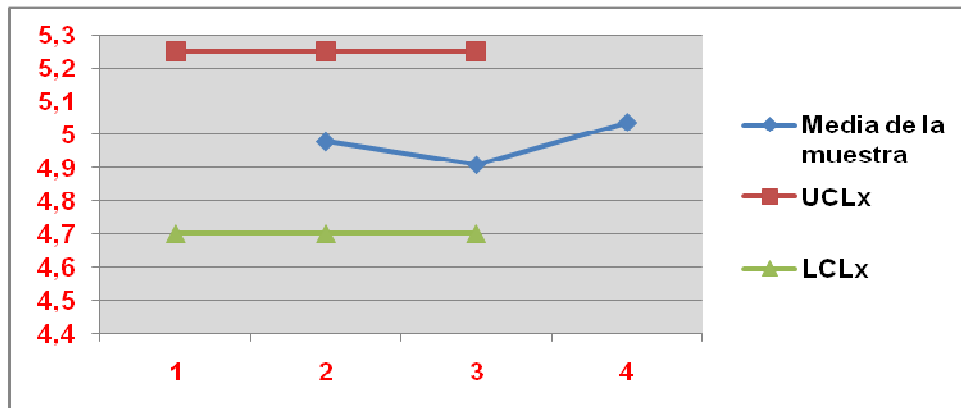


Figura 4.7. Gráfica \bar{X} del proceso de corte-enfriamiento mejorado

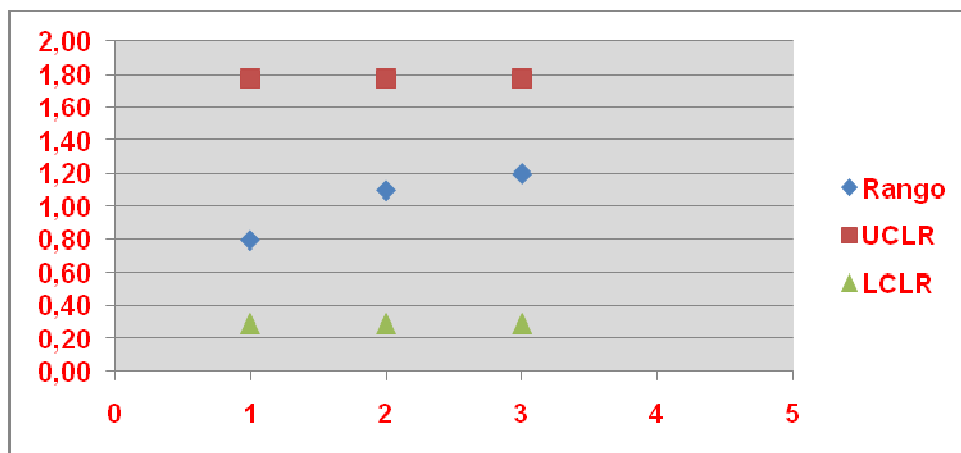


Figura 4.8. Gráfica R del proceso de corte-enfriamiento mejorado

Calculo de la capacidad actual del proceso de corte- enfriamiento con los datos de la tabla 3.8.

Cálculo del Cpk actual:

Desviación estándar = 2,48

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6 * \sigma}$$

$$C_p = \frac{5,53 - 4,88}{6 * 2,48}$$

$$C_p = 0,043$$

Cpk= valor mínimo entre el UCL o LCL

$$C_{pkU} = \frac{UCL - \bar{x}}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LCL}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkU} = \frac{5,53 - 5,2}{3 * 2,48}$$

$$C_{pkL} = \frac{5,2 - 4,88}{3 * 2,48}$$

$$C_{pkU} = 0,04$$

$$C_{pkL} = 0,043$$

La capacidad actual esta fuera de control, principalmente las actividades de cambio de sierras y limpieza de succiones son la causa debido a tiempos demasiado largos, con la redistribución de las actividades y la puesta de ayuda por parte del operador de encolado se ha disminuido el tiempo de empieza.

Cálculo del Cpk propuesto:

Desviación estándar = 0,06

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6 * \sigma} \quad C_p = \frac{5,25 - 4,70}{6 * 0,06}$$

$$C_p = 1,52$$

Cpk= valor mínimo entre el UCL o LCL

$$C_{pkU} = \frac{UCL - \bar{x}}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LCL}{3 * \sigma}$$

$$C_{pkU} = \frac{5,25 - 5,0}{3 * 0,06}$$

$$C_{pkL} = \frac{5,0 - 4,70}{3 * 0,06}$$

$$C_{pkU} = 1,38$$

$$C_{pkL} = 1,66$$

La razón de capacidad del proceso Cp con un valor de 1,52 indica que la variabilidad observada en el proceso de corte- enfriamiento es aceptable con relación al rango de los límites de tolerancia, además el tiempo de las actividades en el cambio de sierras disminuido de 46 minutos a 15 minutos, permitiendo estar dentro de la norma cuando se presenta un cambio de sierras.

Sumando los tiempos que se demoran los procesos en cumplir las actividades se tiene que actualmente el tiempo es de 160 minutos y con la propuesta se ha logrado reducirlo a 81 minutos. Además si se analiza el costo de la hora de producción que es de 3000USD cuando se deja de producir, estamos ahorrando a la empresa 3950 USD en cada cambio de espesor.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON CADA CARGO.

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	Controlar continuamente el proceso normal de producción y calidad
	Mantener en su puesto de trabajo: solo lo necesario, ordenado y limpio
	Tomar decisiones en caso de emergencia dentro del proceso de producción y calidad
	Entregar y receptor el turno comunicando novedades
	Hacer cumplir las actividades que los operadores realizan y que permanezcan en el lugar de trabajo
	Coordinar para mantener un buen control en los horarios

	de almuerzo
	Comprobar la calidad de las muestras de la producción
	Usar y exigir a todos sus colaboradores el equipo de protección personal
	Cumplir con el programa de reciclaje de basura
	Conocer y usar los extintores en caso de ser necesario
	Reportar cualquier acto o condición insegura que pueda causar un accidente o incendio
	Verificar el stock necesario de sierras longitudinales y transversales
	Velar por la salud y bienestar de los trabajadores
	Comprobar cada hora el resumen de producción que indica el equipo de espesores: peso y calibrado
	Llenar registro de control de prensa

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
OPERADOR DE ENCOLADO	Abrir seguros de compuerta de la encoladora
	Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora
	Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora
	Revisar y calibrar boquillas de inyección de resina, parafina y catalizador y agua
	Ajustar seguros de tapa de encoladora
	Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua
	Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora
	Trasladarse a prestar ayuda en el cambio de las sierras cuando sea necesario
	Llenar datos y novedades en el registro de control de la encoladora

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
AYUDANTE PRENSA	Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL
	Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcidoras SL1, SL2 y CL
	Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea con la succión
	Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL
	Limpiar imanes
	Cerrar compuertas de las esparcidoras SL1, SL2 y CL
	Verificar un arranque adecuado de todos los motores
	Verificar caída de viruta a las esparcidoras y llenado de balanzas
	Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón
	Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (espray)
	Colaborar en la limpieza de las encoladoras
	Remplazar al operador de prensa cuando este se ausente por cualquier motivo
Llenar datos y novedades en el registro de control de esparcidoras SL1, SL2 y CL	

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
CLASIFICADOR DE TABLEROS	limpieza del sistema de sierras
	control de medidas de tableros
	control del sistema de impresión de códigos de tableros
	cambio de sierras y destroncadoras
	verificación y desalojo de tableros reventados cuando este llena la mesa de desecho
	controlar los medidores de espesor
	sacar muestras de corte para llevarlos a control de

	calidad
	verificar el correcto funcionamiento del enfriador
	Prestar ayuda oportuna al ayudante de prensa cuando se realice la limpieza de las esparcidoras
	contar el número de tableros en cada paquete y llenar la ficha de producción

CARGO	ACTIVIDADES OPERATIVAS
OPERADOR MONTACARGA	Mantener en su puesto de trabajo: solo lo necesario, ordenado y limpio
	Entregar y receptor la maquina, comunicando novedades
	Controlar niveles de aceite, agua al inicio de cada turno
	Respetar los sitios asignados para cada clase de tablero y espesor
	Recibir y llevar registros de los paquetes que sales de las sierras y apilador de tableros
	Ejecutar el programa de reciclaje de basura

4.4 INDICADORES DE GESTIÓN

Un indicador es un soporte de información (generalmente de expresión numérica) que representa una magnitud que al ser comparada con un nivel de referencia, puede estar señalando alguna desviación sobre la cual se tomaran acciones correctivas o preventivas según sea el caso.

Las organizaciones estarán en condiciones de tomar decisiones sobre el proceso, en función de los valores que adopte un indicador y la evaluación de los mismos a lo largo del tiempo. Con lo que se hace primordial la importancia de identificar, seleccionar y formular adecuadamente los indicadores que servirán para evaluar el proceso y ejercer control sobre los mismos.

Los indicadores de gestión que se proponen para el seguimiento y control de los procesos de la línea de producción, están orientados a los procesos críticos de la línea de formación de tableros.

Los indicadores están basados en las mejoras propuestas para la optimización de los procesos, se medirá:

- Desempeño
- Producción
- Desperdicios
- Calidad

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este proyecto realizado en NOVOPAN DEL ECUADOR S.A. La empresa ha presentado características propias de una industria grande que se desempeña en el entorno nacional e internacional, permitiendo aplicar las herramientas de la administración de procesos.

Al finalizar el desarrollo del proyecto en NOVOPAN, se puede concluir lo siguiente:

- 1) La información requerida para este proyecto se la obtuvo gracias a la colaboración prestada por los ingenieros a cargo del departamento de producción y a los trabajadores de la línea de formación.
- 2) Al realizar un breve análisis del recurso humano, se puede concluir que la organización esta compuesta por jefes de aéreas, supervisores y operadores con un alto grado de capacitación propia de la empresa, para el desempeño de sus responsabilidades.
- 3) Las actividades del proceso de prensado no debe de cambiarse debido a que es desde el cuarto de control el lugar de dirección y monitoreo de todas las condiciones de máquinas y variables de dosificación para la formación del colchón y prensado de tableros, entonces siempre debe de estar una persona vigilando el normal desenvolvimiento de toda la línea.
- 4) El problema principal para cumplir con las responsabilidades y actividades de toda la línea de producción se presenta cuando la velocidad de producción se incrementa al producir espesores más delgados (tablero de 4mm), llegando a una velocidad de las bandas de hasta 19,5 metros por minuto.
- 5) Las actividades de ejecución para fabricar los aglomerados esta definida, pero su cumplimiento esta sujeto a variaciones propias del proceso como: humedades, paradas por alarmas de metales y daños en maquinarias, esto hace que cada supervisor o jefe de área este autorizado para variar las dosificaciones con el fin de mejorar la calidad si fuera el caso.

- 6) NOVOPAN esta enmarcada en una estructura denominada burocracia mecánica, debido a que cuenta con un sistema de producción masivo y grandes volúmenes de producción, además tiene una jerarquía a niveles medios para la supervisión y solución a conflictos.
- 7) Un papel muy importante y de gran ayuda lo desempeña bodega, al suministrar todos los requerimientos de la línea a tiempo y solo se despacha con órdenes de trabajo, logrando de esta manera llevar un inventario real de todos los suministros.
- 8) Después de concluido este proyecto se puede asegurar que con la implementación de la redistribución de las actividades se logra reducir los costos por parada de producción en cada cambio de espesor en 3950USD.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda directamente al departamento de Recursos Humanos reanudar las capacitaciones especialmente cursos de trabajo en equipo y de seguridad industrial.
- 2) Se debe implementar la puesta de una línea de vida, para tener más seguridad cuando los operadores o el personal de mantenimiento realizan inspecciones o limpieza de partes de máquinas en funcionamiento.
- 3) Se recomienda colocar más iluminación, especialmente en el área de encolado las lámparas actuales están muy altas y no iluminan lo suficiente el área de trabajo.
- 4) Establecer un plan de incentivos, para fomentar el uso de los equipos de seguridad industrial, así como también retomar el pago de la mejor idea dirigida al mejoramiento y solución de problemas de producción.
- 5) La dirección de la empresa debería fomentar el mejoramiento continuo de sus procesos, con la formación de grupos de mejoramiento, considerando que toda actividad es factible de ser mejorada.
- 6) Se recomienda mejorar la contaminación del aire dentro de las naves, por el polvo y los gases que genera la fabricación de aglomerados, con la puesta de extractores de gases en el techo actualmente no los hay.

- 7) La dirección de NOVOPAN debe preocuparse por mejorar las relaciones interpersonales y de comunicación entre la parte operativa y la administrativa, una manera sería fomentar el deporte con la construcción de una cancha de fútbol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS / MANUALES / OTROS

- 1) ANTHONY, Robert, *Sistemas de Control de Gestión*, 10ma edición, McGraw–Hill. Madrid 2003.
- 2) EDWARD, Hay, *Justo a Tiempo*, Bogotá Colombia Editorial Norma 1998.
- 3) FRED, David, *Conceptos de la Administración* QUITO, ECUADOR, 1997.
- 4) RENDER, B., J. Heizer, *Dirección de la Producción* 4ta edición, Madrid 1997.
- 5) HARRINGTON, James, *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa*. McGraw–Hill Bogotá 1994.
- 6) LEIVA, Francisco, *Nociones de la Metodología de la Investigación Científica* Quito 1996.
- 7) PORTER, Michael, *La Ventaja Competitiva de las Naciones*, Buenos Aires 1993.
- 8) HAMMER- CHAMPY, “Reingeniería”, Grupo editorial Norma, Bogotá 1994

DIRECCIONES EN INTERNET

- 1) <http://www.monografias.com/Trabajos/mejorcont/mejorcont.shtml>.
- 2) <http://www.competitividad.com>
- 3) <http://www.elprisma.com>

GLOSARIO

Ciente, la persona u organización, externa o interna a la empresa, que recibe el resultado de un proceso.

Actividad, conjunto de procedimientos y tareas que tienen lugar dentro de los procesos.

Administración, actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Calidad, grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Classiformer, clasificadoras de material para formar un colchón de partículas.

Competitividad, la capacidad para identificar oportunamente cambios en las necesidades y expectativas del cliente y dar respuestas concretas a estos cada vez a mayor velocidad.

Comunicaciones Internas, todo tipo de información encaminada desde la Alta Gerencia a los medios operativos o viceversa establecida a través de charlas, afiches, conferencias.

Cultura organizacional, conjunto de ideas, actitudes y sentimientos, etc. que conforman la ideología de una empresa en lo relativo a la calidad

Documentación, documento o conjunto de documentos, generalmente de carácter oficial, que sirven para la identificación o estatus de un proceso.

Eficacia, extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan de los resultados planificados.

Eficiencia, relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Especificación, documento que establece requisitos.

Equipo de protección personal, implementos diseñados al ser humano para protegerlo de peligros, enfermedades y riesgos laborales pero que no pueden ser eliminados del área de trabajo.

Indicadores, son sub-aspectos o sub-dimensiones de las variables; susceptibles de observación y medición

Mantenimiento preventivo, conjunto de actividades que se llevan a cabo en los diferentes componentes de las maquinas que conforman la línea de producción con el fin y propósito de que opere a su máxima eficiencia de trabajo, evitando que se produzcan paradas forzosa o imprevistas, este mantenimiento se lo aplica en: funcionamiento o también con la línea en paro.

Mantenimiento Correctivo, conjunto de actividades que se deben llevar a cabo Cuando una máquina ha tenido una parada forzosa o imprevista.

Macro procesos, constituyen cada una de las actividades macro de la Cadena de Valor Genérico de una organización.

Manual, documento que establece las actividades y procedimientos requeridos para la consecución de un resultado.

Mesa Transportadora, conformada por varios rodillos que mueven de lugar tablero.

Novoply Tropical, tablero aglomerado resistente a la humedad.

Novo centro, establecimiento que brinda servicios de: Ventas, asesoramiento en una amplia gama de tableros.

Orden, colocar las cosas en el lugar que le corresponde.

Organización, conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

Prensa continua, conjunto de cilindros hidráulicos que generan presión por donde pasa el colchón de partículas y genera el tablero aglomerado.

Proceso, conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

Procedimiento, forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Producto, el resultado de la producción, sea de bienes físicos o de servicios que tiende a satisfacer una necesidad del mercado.

Residuo, material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que está destinado al desuso o que no vaya a ser utilizado como materia prima para la industria.

Residuo sólido, material o conjunto de materiales sólidos provenientes de cualquier proceso u operación de la planta.

Requisito, necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Tablero aglomerado, tablero conformado por partículas de madera de pino y resina.

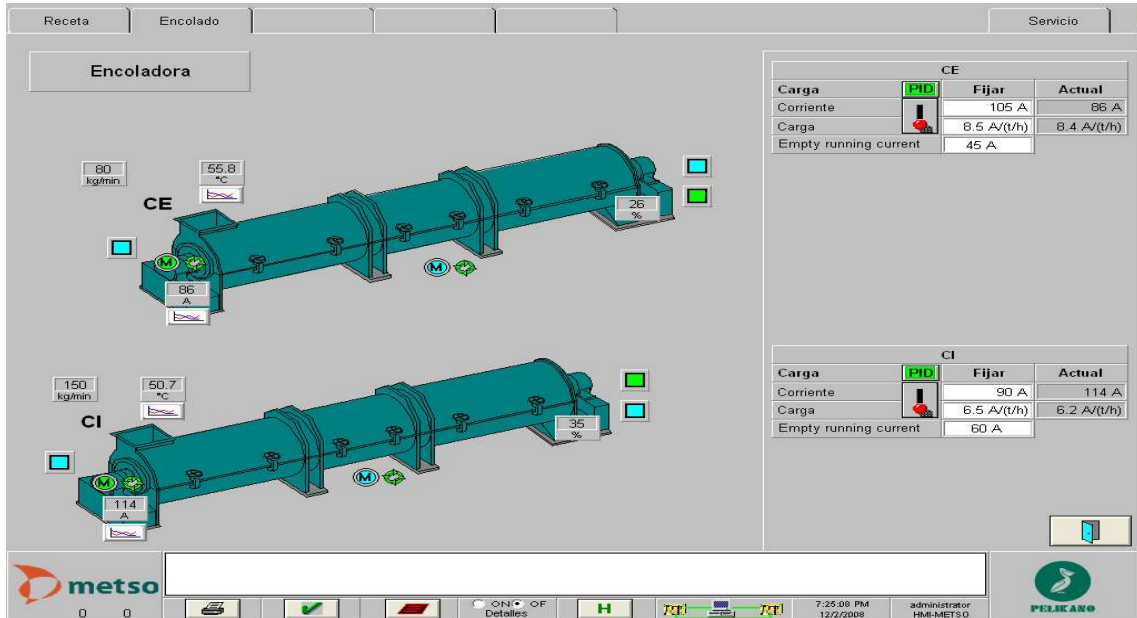
ANEXOS

ANEXO N° 01

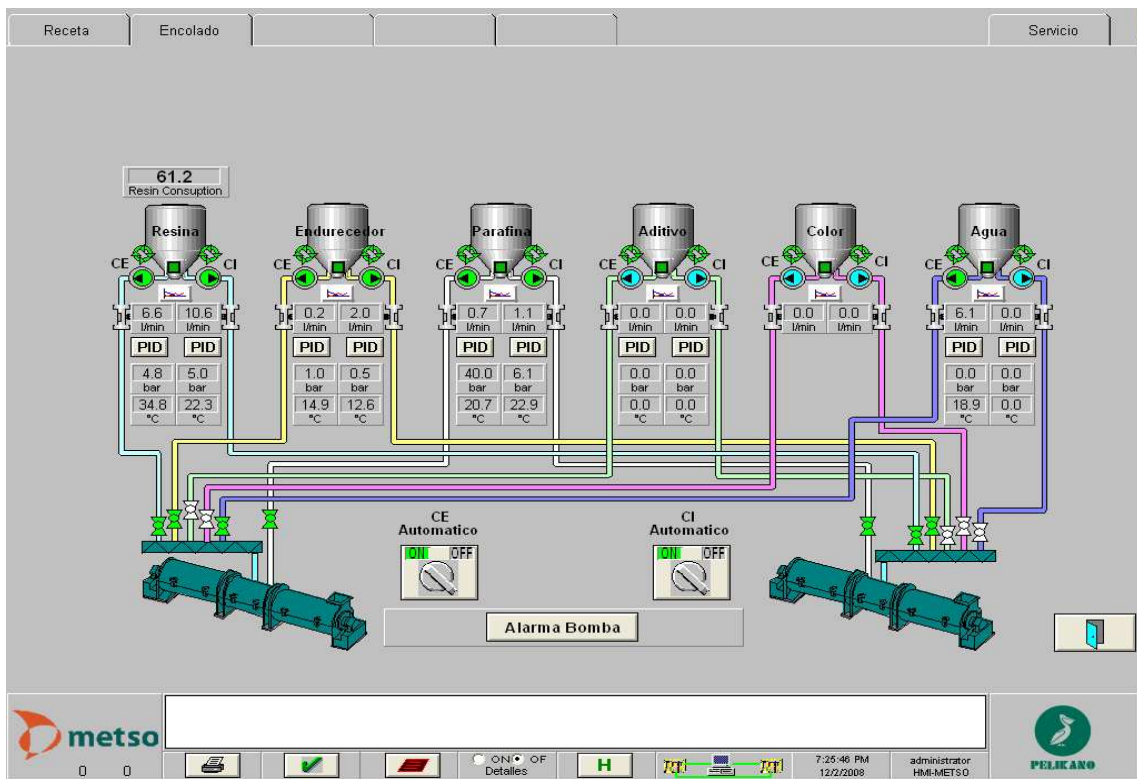
PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE ENCOLADO



Encoladora capa interna y capa externa



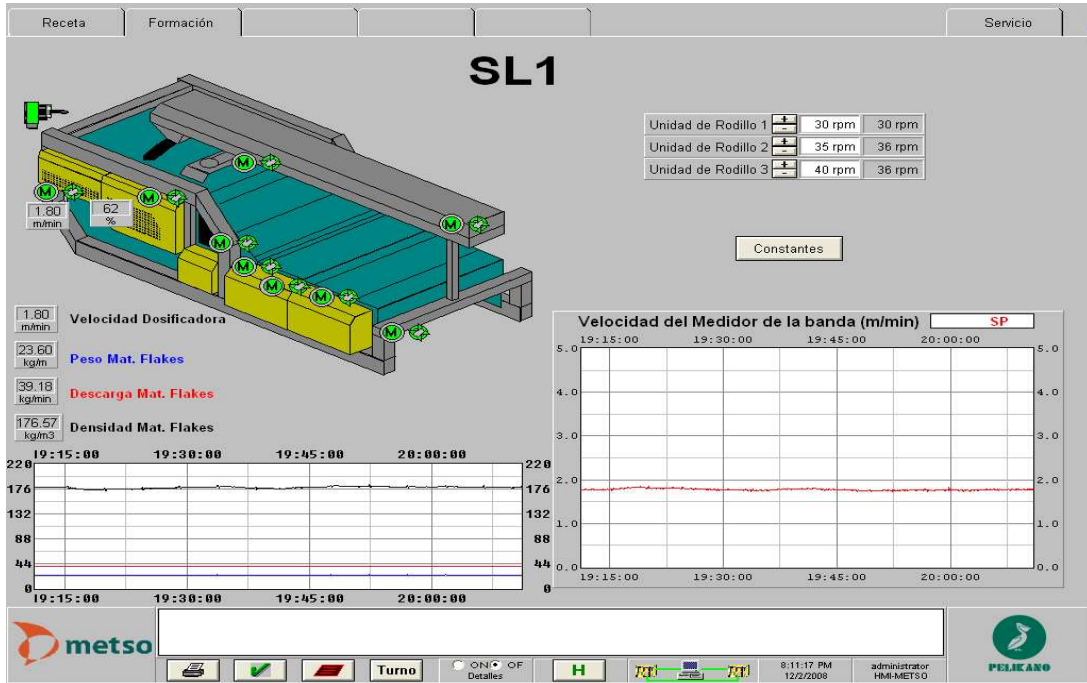
Sistema de dosificación: resina, parafina endurecedor, colorante y agua



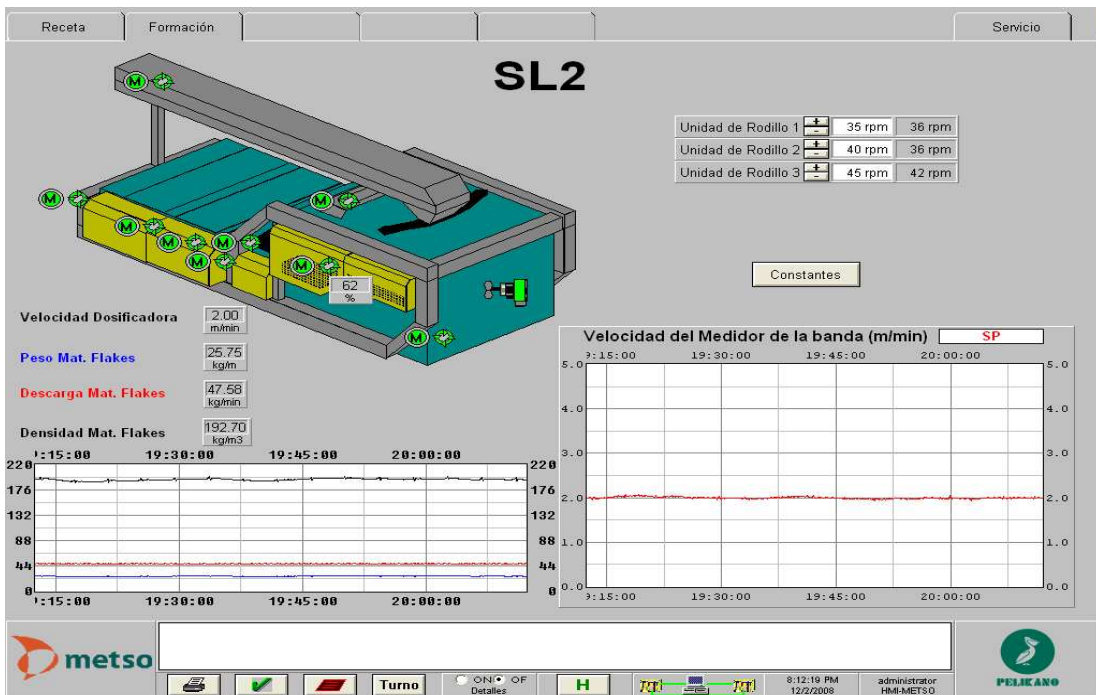
ANEXO N° 02

**PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE ESPARCIDO DE
VIRUTA CAPA MEDIA Y EXTERNA**

Esparcidoras de viruta capa inferior



Esparcidoras de viruta capa superior





Esparcidoras de viruta capa media

Receta
Formación
Servicio

2.66 m/min
62.77 kg/m
154.48 kg/m

59 %

CC

Velocidad Dosificadora

Peso Mat. Flakes

Descarga Mat. Flakes

Unidad de Rodillo 1	25 rpm	27 rpm	Unidad de Rodillo 2	25 rpm	28 rpm
Unidad de Rodillo 1	60 rpm	67 rpm	Unidad de Rodillo 2	60 rpm	67 rpm
Unidad de Rodillo 1	70 rpm	78 rpm	Unidad de Rodillo 2	70 rpm	78 rpm
Unidad de Rodillo 1	75 rpm	80 rpm	Unidad de Rodillo 2	75 rpm	80 rpm
Unidad de Rodillo 1	80 rpm	48 rpm	Unidad de Rodillo 2	80 rpm	42 rpm
Unidad de Rodillo 1	85 rpm	90 rpm	Unidad de Rodillo 2	85 rpm	90 rpm
Unidad de Rodillo 1	150 rpm	138 rpm	Unidad de Rodillo 2	150 rpm	138 rpm
Unidad de Rodillo 1	150 rpm	150 rpm	Unidad de Rodillo 2	150 rpm	156 rpm

Velocidad del Medidor de la banda (m/min)

Turno
ON/OFF Detalles
H
8:11:52 PM 12/2/2008
administrator HMI-METSO

Diagrama general de funcionamiento del proceso de esparcido

Receta
Formación
Servicio

CONSUMO RESINA 62.0 kg/m³

INF. 61 %

SL1 1.83 m/min, 23.28 kg/m

CC 2.67 m/min, 63.01 kg/m

SL2 2.04 m/min, 25.46 kg/m

SUP. 2492 mm

Peso del material

Actual: 9.99 kg/m²

Setear: 10.05 kg/m²

Mínimo Peso del: -5.0 % 9.55 kg/m²

Máximo Peso del: 5.0 % 10.55 kg/m²

Toneladas por hora: 15.42 t/h

Transp L de Formación

10.09 Velocidad

Prensa: 10.39 m/min

Transp L de Formación: 10.13 m/min

Manual: 9.53 m/min

Referencia: Puerta de descarga funciona bien
 TRANSPORTADOR DE ENTRADA (FADELAN) OK
 PRENSA PARADA EMERGO (D=BIEN)
 PRENSA LISTA PARA PRODUCCIÓN
 HABILITADO PARA CERRAR
 PESO DEL MATERIAL NO ESTA BIEN

Pre-Prensa: Abrir, Parar, Cerrar

Automático: ON/OFF, Formación: ON/OFF, Vaciar Formadoras: ON/OFF

11297.0 m

Turno
ON/OFF Detalles
H
7:18:18 PM 12/2/2008
administrator HMI-METSO

ANEXO N°03

**PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE PRENSADO
TABLEROS**



Control de velocidades y temperatura en la prensa continúa

Prensa | Espesor | Cadenas | Hidráulica | Calentamiento | Especial | Grupos | Base de Datos | Servicio

Adquirir Receta

Receta Administrador

Próxima Receta

Receta | 15MM/MDP/7>8/27/11/2008

Velocidad de la Línea: 8.00 m/min

Ancho del material: 2285 mm

Espesor después de la prensa: 15.00 mm

Temp. Circuito 1 de Calentam.: 230.00 °C

Temp. Circuito 2 de Calentam.: 230.00 °C

Temp. Circuito 3 de Calentam.: 210.00 °C

Hora de almacenamiento:

Fecha de almacenamiento:

ON OFF
Disable Recipe monitoring with Formingline

Receta Actual

Receta | 15MM/MDP/7>8/27/11/2008

Velocidad de la Línea: 10.48 m/min

Espesor después de la prensa: 15.00 mm

Temp. Circuito 1 de Calentam.: 230.00 °C

Temp. Circuito 2 de Calentam.: 230.00 °C

Temp. Circuito 3 de Calentam.: 212.00 °C

Hora de almacenamiento:

Fecha de almacenamiento:

metso | 02 Dec 14:11:36 | J_General | FIREFLY: SISTEMA KE 02 - MAL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA | 8:08:26 PM 12/2/2008 | operator HMI_PU110_2 | BMK

Sistema de marcos de la prensa

Prensa | Espesor | Cadenas | Hidráulica | Calentamiento | Especial | Grupos | Base de Datos | Servicio

Velocidad: 10.5 m/min

Ancho del prod.: 2545 mm

Peso: 10.03 kg/m²

Humedad CE: 12.7 % Hy

Humedad CI: 0.1 % Hy

Factor Prensa: 4.28

Calentam. Área 1	Calentam. Área 2	Calentam. Área 3
230.0 °C	230.9 °C	211.9 °C
230.0 °C	230.0 °C	212.0 °C

[MPa]

90 Bar / 77 Bar

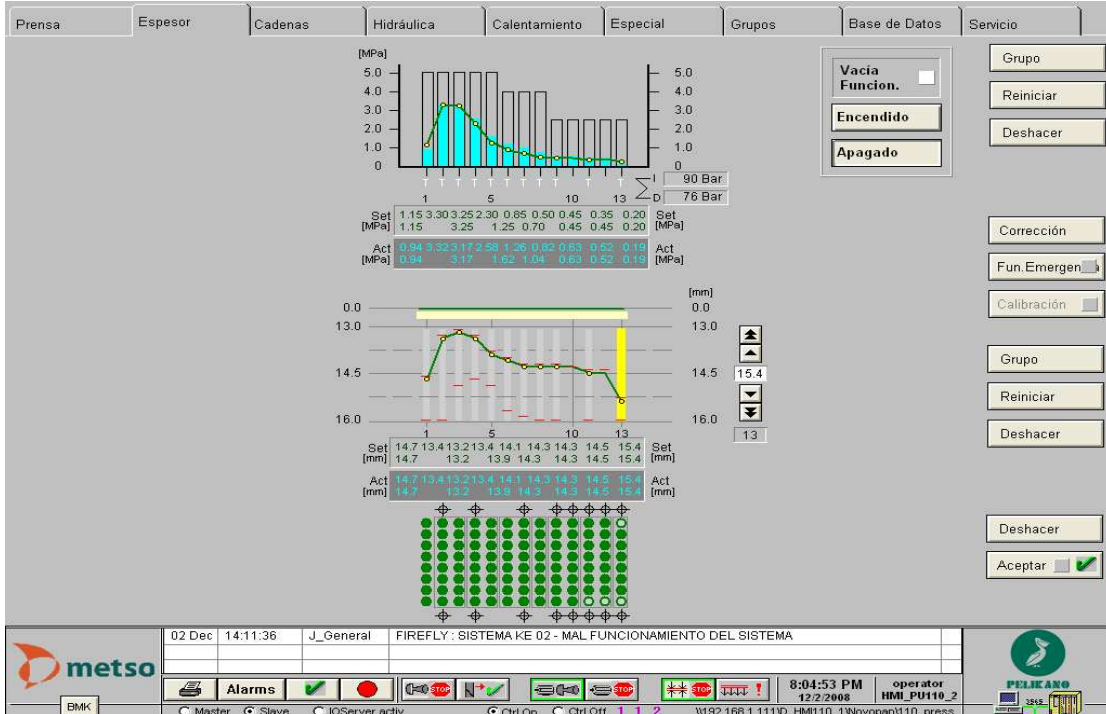
Encendido

Apagado

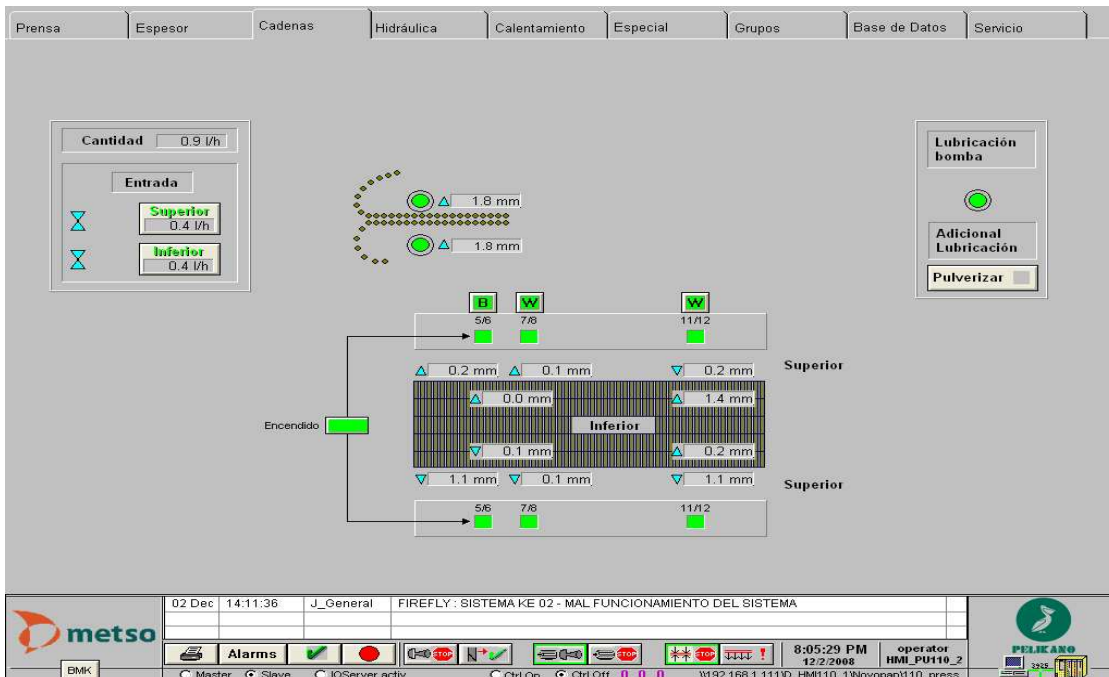
metso | 02 Dec 14:11:36 | J_General | FIREFLY: SISTEMA KE 02 - MAL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA | 8:04:08 PM 12/2/2008 | operator HMI_PU110_2 | BMK



Apertura de la prensa

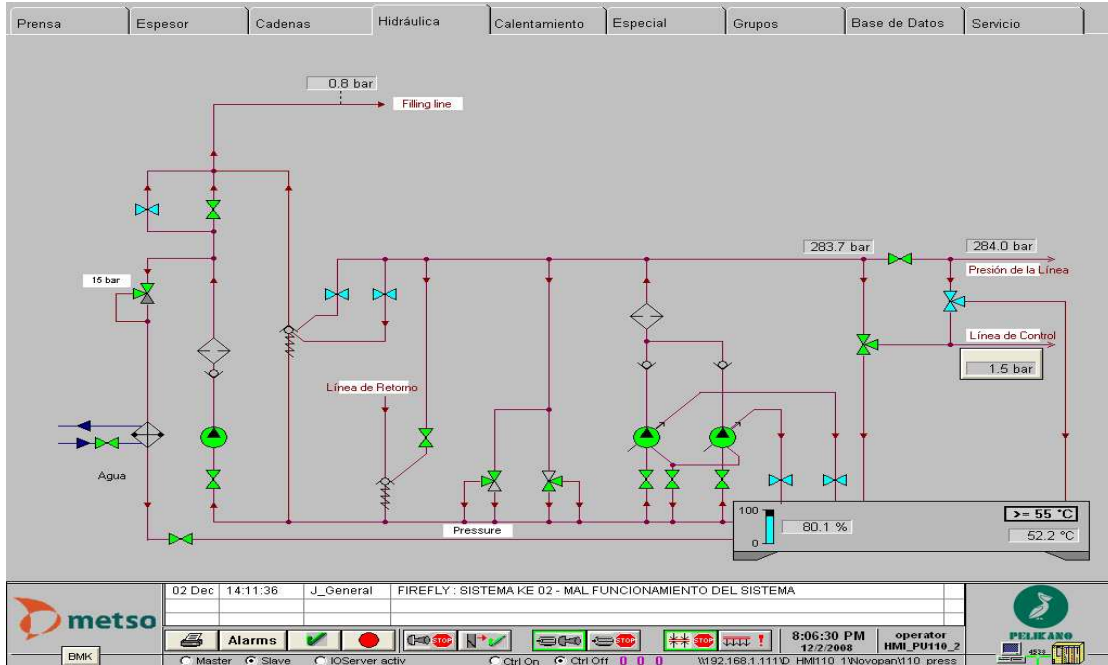


Sistema de alineación de cadenas

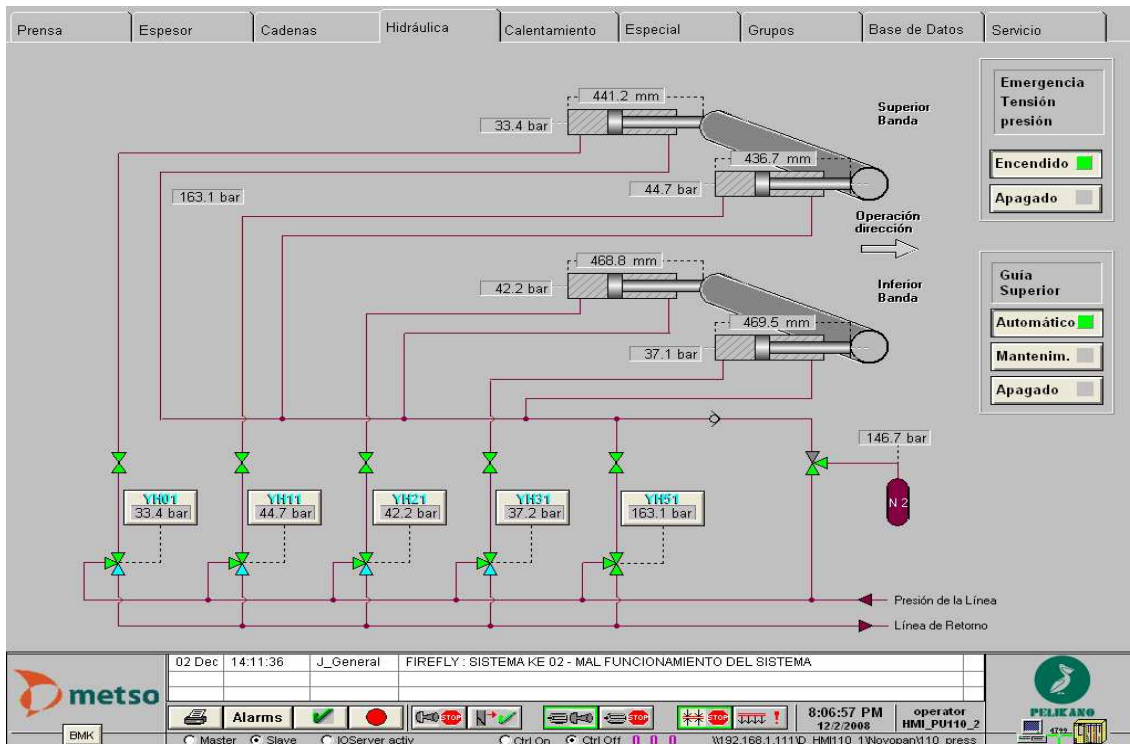




Bombas hidráulicas

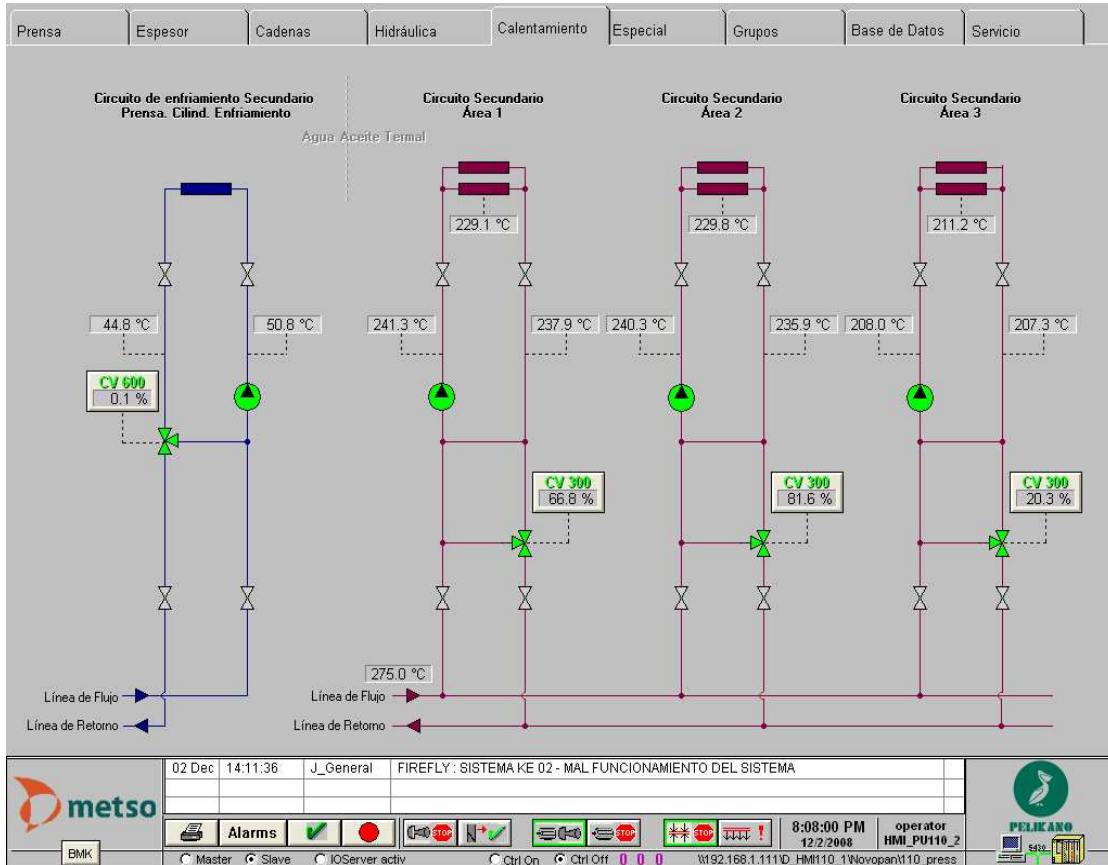


Alineación de las bandas metálicas de la prensa continúa





Control de sistema bombas de aceite térmico



ANEXO N°04

PLANOS DE INGENIERÍA DEL PROCESO DE CORTE -
ENFRIAMIENTO



Sistema de control del proceso de corte-enfriamiento

Salida Prensa
Servicio

Rechazo

Mn Pau Auto

Transportadoras

Mn Pau Auto

Sierra de ajuste en bordes

Mn Pau Auto

Rueda de enfriamiento

Mn Pau Auto

Apilador

Mn Pau Auto

Salida Apilador

Mn Pau Auto

Estado de la Linea

Listo ■

Apiladores

Cant. Actual: 0

Cant. seteada: 56

Apilador eliminado razon:

Apilador Listo

Listo ■

Rechazo de Tableros acorde a:

Tabler.Reventados ■

Espesor estimado

Escala de Peso

Todos tableros a rechazo

Tableros al Rechazo

Razon para rechazo

Tabler.Reventado

Pedidos

	Actual
Cantidad pedido	10000
Cant. seteada (Apiladores)	56
Longitud	2150 mm
Ancho	2440 mm
Espesor Actual	15.0 mm
Espesor final	15.0 mm
Cant. Actual	6745
Cantidad de Rechazos	167

ON OFF

Detalles

Corte forzado

Pedido

8:00:39 PM
12/2/2008

administrator
HMI-POF

ANEXO N°05

**DATOS PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA DE
CADA UNO DE LOS PROCESOS.**



Datos para determinar el tamaño de la muestra del proceso de encolado

Actividad	Muestras					Σ	\bar{x}	σ
	1	2	3	4	5			
Abrir seguros de compuerta de la encoladora	4	4,5	4,8	4	4	21,3	4,26	0,371
Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora	5,6	5,8	6	5,8	5	28,2	5,64	0,385
Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora	6	5,6	5,5	6,3	5	28,4	5,68	0,497
Revisar y calibrar boquillas de inyección de resina, parafina y catalizador y agua	5	6,2	4,8	4,5	5,3	25,8	5,16	0,650
Ajustar seguros de tapa de encoladora	4,2	4,7	4,5	5,3	4,4	23,1	4,62	0,421
Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua	5,4	5,3	4,6	4,7	5	25	5	0,354
Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora	4,6	4,5	5	4	4,6	22,7	4,54	0,358
Revisar la presión de aire en los inyectores	3,5	4	4	3,8	3,8	19,1	3,82	0,205
preparar mezcla de parafina - agua - cloruro	13	14	15	12	11,4	65,4	13,08	1,460
Llenar datos y novedades en el registro de control de la encoladora	4,5	5	5,4	4,6	5	24,5	4,9	0,361



Calculo del tamaño de la muestra encolado

Actividad	z	p	\bar{E}	σ	n
Abrir seguros de compuerta de la encoladora	2,17	0,083	4,26	0,37	5,20
Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora	2,17	0,083	5,64	0,38	3,18
Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora	2,17	0,083	5,68	0,50	5,23
Revisar y calibrar boquillas de inyección de resina, parafina y catalizador y agua	2,17	0,083	5,16	0,65	10,86
Ajustar seguros de tapa de encoladora	2,17	0,083	4,62	0,42	5,67
Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua	2,17	0,083	5,00	0,35	3,42
Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora	2,17	0,083	4,54	0,36	4,24
Revisar la presión de aire en los inyectores	2,17	0,083	3,82	0,20	1,97
preparar mezcla de parafina y agua	2,17	0,083	13,08	1,46	8,52
Llenar datos y novedades en el registro de control de la encoladora	2,17	0,083	4,90	0,36	3,70



Datos para determinar el tamaño de la muestra del proceso de esparcidoras de viruta

Actividad	Muestras					Σ	\bar{x}	σ
	1	2	3	4	5			
Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL	4,5	5,0	3,8	4,0	4,6	21,9	4,4	0,48
Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcidoras SL1, SL2 y CL	4,8	5,0	5,8	4,5	5,6	25,7	5,1	0,55
Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea con la succión	5,0	4,5	6,0	5,5	5,0	26,0	5,2	0,57
Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL	15,0	13,5	13,7	14,0	13,0	69,2	13,8	0,74
Limpiar imanes	6,0	5,6	6,3	4,7	6,0	22,6	5,7	0,70
Abrir y cerrar compuertas de las esparcidoras SL1, SL2 y CL	4,0	4,5	3,5	4,6	3,7	20,3	4,1	0,48
Verificar un arranque adecuado de todos los motores	5,4	6,0	5,3	5,8	4,6	27,1	5,4	0,54
Verificar caída de viruta a las esparcidoras y llenado de balanzas	6,0	6,8	5,8	5,5	5,0	29,1	5,8	0,66
Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón	5,0	5,7	6,0	7,3	6,5	30,5	6,1	0,86
Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (spray)	4,5	5,4	5,3	4,3	4,7	24,2	4,8	0,49
Llenar datos y novedades en el registro de control de esparcidoras SL1, SL2 y CL	5,4	4,7	4,5	5,6	5,0	25,2	5,0	0,46



Calculo del tamaño de la muestra esparcadoras

Actividad	z	p	\bar{x}	σ	n
Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL	2,17	0,083	4,4	0,48	8,3
Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcadoras SL1, SL2 y CL	2,17	0,083	5,1	0,55	7,7
Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea	2,17	0,083	5,2	0,57	8,2
Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL	2,17	0,083	13,8	0,74	2,0
Limpiar imanes	2,17	0,083	5,7	0,70	10,3
Abrir y cerrar compuertas de las esparcadoras SL1, SL2 y CL	2,17	0,083	4,1	0,48	9,7
Verificar un arranque adecuado de todos los motores	2,17	0,083	5,4	0,54	6,8
Verificar caída de viruta a las esparcadoras y llenado de balanzas	2,17	0,083	5,8	0,66	8,9
Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón	2,17	0,083	6,1	0,86	13,7
Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (spray)	2,17	0,083	4,8	0,49	6,9
Llenar datos y novedades en el registro de control de esparcadoras SL1, SL2 y CL	2,17	0,083	5,0	0,46	5,7



Datos para determinar el tamaño de la muestra del proceso prensado de tableros

Actividad	Muestras					Σ	\bar{x}	σ
	1	2	3	4	5			
poner en funcionamiento las tres bombas secundarias	4,0	3,6	4,4	4,0	4,2	20,2	4,04	0,30
encender sistema hidráulico	3,2	3,0	3,5	3,0	3,0	15,7	3,14	0,22
prender sistema de aspiración de gases	2,4	2,5	2,0	2,5	2,5	11,9	2,38	0,22
poner en funcionamiento bandas de transporte hacia encoladoras	2,5	2,8	3,0	2,6	2,8	13,7	2,74	0,19
prender motores de rodillos en todas las esparcadoras	6,4	5,6	5,3	6,3	6,0	29,6	5,92	0,47
prender motor principal de banda de la línea de formación	2,0	1,8	1,7	1,8	1,8	9,1	1,82	0,11
prender succión de retorno de material	1,7	1,5	1,8	2,1	1,6	8,7	1,74	0,23
verificar igualdad de velocidades de bandas línea, prensa	1,8	1,8	2,4	1,9	2,0	9,9	1,98	0,25
verificar calibración de espesor, apertura de la prensa	5,2	4,8	3,9	5,5	4,8	24,2	4,84	0,60
encender las dosificadoras de material	3,3	2,8	2,8	2,8	3,0	14,7	2,94	0,22
poner en funcionamiento motores de encoladoras	3,2	3,0	2,9	2,7	2,8	14,6	2,92	0,19
prender sistema de inyección bombas de encolado	2,8	2,5	3,0	2,6	2,5	13,4	2,68	0,22
Controlar programa de producción	5,6	6,0	5,0	7,0	6,0	29,6	5,92	0,73
controlar peso del colchón en los monitores	3,6	3,7	3,5	3,0	3,5	17,3	3,46	0,27
inspeccionar la calidad del colchón para desecharlo o ingresar a la prensa	2,5	3,0	2,5	2,8	2,6	13,4	2,68	0,22
cerrar la nariz de la línea de formación para ingresar colchón a la prensa	2,8	3,0	3,3	2,9	3,0	15,0	3,00	0,19
Llenar datos y novedades en el registro de control de la prensa	8,0	8,5	10,0	8,5	10,0	36,5	9,13	1,03



Calculo del tamaño de la muestra de la prensa

Actividad	z	p	\bar{x}	σ	n
poner en funcionamiento las tres bombas secundarias	2,17	0,083	4,04	0,3	3,7
encender sistema hidráulico	2,17	0,083	3,14	0,2	3,3
prender sistema de aspiración de gases	2,17	0,083	2,38	0,2	5,7
poner en funcionamiento bandas de transporte hacia encoladoras	2,17	0,083	2,74	0,2	3,5
prender motores de rodillos en todas las esparcadoras	2,17	0,083	5,92	0,5	4,2
prender motor principal de banda de la línea de formación	2,17	0,083	1,82	0,1	2,5
prender succión de retorno de material	2,17	0,083	1,74	0,2	12,0
verificar igualdad de velocidades de bandas línea, prensa	2,17	0,083	1,98	0,2	10,8
verificar calibración de espesor, apertura de la prensa	2,17	0,083	4,84	0,6	10,6
encender las dosificadoras de material	2,17	0,083	2,94	0,2	3,8
poner en funcionamiento motores de encoladoras	2,17	0,083	2,92	0,2	3,0
prender sistema de inyección bombas de encolado	2,17	0,083	2,68	0,2	4,5
Controlar programa de producción	2,17	0,083	5,92	0,7	10,4
controlar peso del colchón en los monitores	2,17	0,083	3,46	0,3	4,2
inspeccionar la calidad del colchón para desecharlo o ingresar a la prensa	2,17	0,083	2,68	0,2	4,5
cerrar la nariz de la línea de formación para ingresar colchón a la prensa	2,17	0,083	3,00	0,2	2,7
Llenar datos y novedades en el registro de control de la prensa	2,17	0,083	9,13	1,0	8,7



**Datos para determinar el tamaño de la muestra del proceso corte –
enfriamiento.**

Actividad	Muestras					Σ	\bar{x}	σ
	1	2	3	4	5			
limpieza del sistema de sierras	4,5	3,8	3,6	4,7	4,8	21,4	4,28	0,54
control de medidas de tableros	3,4	3,0	3,8	4,0	3,5	17,7	3,54	0,38
control del sistema de impresión de códigos de tableros	3,0	3,5	4,2	3,8	3,5	18,0	3,60	0,44
cambio de sierras y destronadoras	10,3	12,0	10,5	11,3	12,5	56,6	11,32	0,94
verificación y desalojo de tableros reventados cuando este llena la mesa de desecho	5,4	5,9	6,0	5,3	5,0	27,6	5,52	0,42
controlar los medidores de espesor	3,6	2,9	3,5	3,6	3,5	17,1	3,42	0,29
sacar muestras de corte para llevarlos a control de calidad	5,6	5,3	6,0	6,0	6,3	29,2	5,84	0,39
verificar el correcto funcionamiento del enfriador	3,2	3,0	4,0	3,5	3,5	17,2	3,44	0,38
contar el número de tableros en cada paquete y llenar la ficha de producción	5,5	5,0	4,8	6,3	5,5	27,1	5,42	0,58



NOVOPAN
DEL ECUADOR S.A.
FABRICA DE TABLEROS DE PARTICULAS

| Home |

Calculo del tamaño de la muestra corte-enfriamiento

Actividad	z	p	\bar{x}	σ	n
limpieza del sistema de sierras	2,17	0,083	4,28	0,54	11,08
control de medidas de tableros	2,17	0,083	3,54	0,38	8,07
control del sistema de impresión de códigos de tableros	2,17	0,083	3,60	0,44	10,28
cambio de sierras y destronadoras	2,17	0,083	11,32	0,94	4,76
verificación y desalojo de tableros reventados cuando este llena la mesa de desecho	2,17	0,083	5,52	0,42	3,97
controlar los medidores de espesor	2,17	0,083	3,42	0,29	5,08
sacar muestras de corte para llevarlos a control de calidad	2,17	0,083	5,84	0,39	3,07
verificar el correcto funcionamiento del enfriador	2,17	0,083	3,44	0,38	8,26
contar el número de tableros en cada paquete y llenar la ficha de producción	2,17	0,083	5,42	0,58	7,84

ANEXO N° 06

GRÁFICAS DE LOS PROCESOS ACTUALES



NOVOPAN
DEL ECUADOR S.A.
FABRICA DE TABLETOS DE PARTICULAS

Home

Encolado de viruta

Gráfico del proceso (operativo)						Pág. 1 de 1		
Proceso: Sistema de encolado								
Operación: dos encoladoras 70SL35 , 70SL41								
Ubicación: línea de formación		Método actual	X	Método propuesto		Fecha: 20-08-2008		
Resumen								
	Actividad	# de pasos		Tiempo(min)	Dist (metros)			
	Operación	O	6	39,33	26			
	Transporte	▶						
	Inspección	□	3	13,36	14			
	Retardo	D						
	Operación: agregar información	☀	1	4,90	6			
#	ACTIVIDAD	O	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	Abrir seguros de compuerta de la encoladora	X					4,26	2
2	Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora	X					5,80	2
3	Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora	X					5,65	2
4	Revisar y calibrar boquillas de inyección de resina, parafina y catalizador y agua	X					5,39	3
5	Ajustar seguros de tapa de encoladora	X					4,68	2
6	Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua			X			5,0	2
7	Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora			X			4,54	6
8	Revisar la presión de aire en los inyectores			X			3,82	6
9	Preparar mezcla de parafina-agua-cloruro	X					13,55	15
10	Llenar datos y novedades en el registro de control de la encoladora					X	4,90	6



Esparcido de viruta

Gráfico del proceso (operativo)						Pág. 1 de 1		
Proceso: Esparcido de viruta								
Operación: tres esparcidoras SL1, SL2								
Ubicación: línea de formación		Método actual	X	Método propuesto		Fecha: 23-08-2008		
Resumen								
	Actividad	# de pasos		Tiempo(min)		Dist (metros)		
	Operación	O	5	30,02		95		
	Transporte	▶						
	Inspección	□	5	27,26		140		
	Retardo	D						
	Operación: agregar información	☀	1	8,07		7		
#	ACTIVIDAD	O	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL	X					4,57	20
2	Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcidoras SL1, SL2 y CL			X			5,21	20
3	Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea con la succión	X					5,81	20
4	Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL	X					13,84	20
5	Limpiar imanes	X					5,74	15
6	Cerrar compuertas de las esparcidoras SL1, SL2 y CL	X					4,16	20
7	Verificar un arranque adecuado de todos los motores			X			5,46	20
8	Verificar caída de viruta a las esparcidoras y llenado de balanzas			X			5,72	20
9	Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón			X			5,98	20
10	Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (spray)			X			4,89	60
11	Llenar datos y novedades en el registro de control de esparcidoras SL1, SL2 y CL					X	8,07	7



NOVOPAN
DEL ECUADOR S.A.
FABRICA DE TABLETOS DE PARTICULAS

Home

Proceso prensado

Gráfico del proceso (operativo)							Pág. 1 de 1	
Proceso: prensado								
Operación: prensa continua								
Ubicación: línea de formación		Método actual	X	Método propuesto		Fecha: 30-08-2008		
Resumen								
	Actividad	# de pasos		Tiempo(min)	Dist (metros)			
	Operación	○	11					
	Transporte	▶		33,47				
	Inspección	□	5	19,1	7			
	Retardo	D						
	Operación: agregar información	☀	1	9,13				
#	ACTIVIDAD	○	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	poner en funcionamiento las tres bombas secundarias	X					4	
2	encender sistema hidráulico	X					3,18	
3	prender sistema de aspiracion de gases	X					2,38	
4	poner en funcionamiento bandas de transporte hacia encoladoras	X					2,73	
5	prender motores de rodillos en todas las esparcidoras	X					5,92	
6	prender motor principal de banda de la linea de formación	X					1,83	
7	prender succion de retorno de material	X					1,76	
8	verificar igualdad de velocidades de bandas linea, prensa			X			2	5
9	verificar calibración de espesor, apertura de la prensa			X			4,91	2
10	encender las dosificadoras de material	X					2,93	
11	poner en funcionamiento motores de encoladoras	X					3,03	
12	prender sistema de inyección bombas de encolado	X					2,68	
13	Controlar programa de producción			X			6,05	
14	controlar peso del colchon en los monitores			X			3,46	
15	inspeccionar la calidad del colchon para desecharlo o ingresar a la prensa			X			2,68	
16	cerrar lanariz de la linea de formacion para ingresar colchon a la prensa	X					3,03	
17	Llenar datos y novedades en el registro de control de la prensa					X	9,13	



Proceso corte – enfriamiento

Gráfico del proceso (operativo)						Pág. 1 de 1		
Proceso: corte-enfriamiento de tableros								
Operación: cambio de sierras								
Ubicación: línea de formación		Método actual	X	Método propuesto		Fecha: 30-08-2008		
Resumen								
	Actividad	# de pasos		Tiempo(min)		Dist (metros)		
	Operación	O	5	30,7		43		
	Transporte	▶						
	Inspección	□	3	10,6		25		
	Retardo	D						
	Operación: agregar información	☀	1	5,5		15		
#	ACTIVIDAD	O	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	limpieza del sistema de sierras	X					4,4	7
2	control de medidas de tableros	X					3,7	4
3	control del sistema de impresión de códigos de tableros			X			3,6	5
4	cambio de sierras y destroncadoras	X					11,3	7
5	verificación y desalojo de tableros reventados cuando este llena la mesa de desecho	X					5,5	15
6	controlar los medidores de espesor			X			3,4	5
7	sacar muestras de corte para llevarlos a control de calidad	X					5,8	10
8	verificar el correcto funcionamiento del enfriador			X			3,6	15
9	contar el número de tableros en cada paquete y llenar la ficha de producción					X	5,5	15

ANEXO N° 07

GRÁFICAS DE LOS PROCESOS PROPUESTOS



NOVOPAN
DEL ECUADOR S.A.
FABRICA DE TABLEROS DE PARTICULAS

Home

Encolado de viruta

Gráfico del proceso (operativo)						Pág. 1 de 1		
Proceso: Sistema de encolado								
Operación: dos encoladoras 70SL35 , 70SL41								
Ubicación: línea de formación	Método actual		Método propuesto	X	Fecha: 20-09-2008			
Resumen								
	Actividad	# de pasos			Tiempo(min)	Dist (metros)		
	Operación	O	5		21,1	10		
	Transporte	▶						
	Inspección	□	2		9,54	8		
	Retardo	D						
	Operación: agregar información	☀	1		4,90	6		
#	ACTIVIDAD	O	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	Abrir seguros de compuerta de la encoladora	X					4,26	2
2	Limpiar residuos de cola y madera con la manguera de succión en la encoladora	X					5,80	2
3	Limpiar los cachos y paletas del eje de la encoladora	X					5,65	2
4	Revisar y calibrar boquillas de inyección de resina, parafina y catalizador y agua	X					5,39	3
5	Ajustar seguros de tapa de encoladora	X					4,68	2
6	Verificar niveles de tanques de resina, parafina, catalizador y agua			X			5,0	2
7	Inspeccionar el correcto funcionamiento de la encoladora			X			4,54	6
8	Llenar datos y novedades en el registro de control de la encoladora					X	4,90	6



NOVOPAN
DEL ECUADOR S.A.
FABRICA DE TABLEROS DE PARTICULAS

Home

Proceso esparcidas de viruta

Gráfico del proceso (operativo)							Pág. 1 de 1				
Proceso: Esparcido de viruta											
Operación: tres esparcidas SL1, SL2											
Ubicación: línea de formación		Método actual		Método propuesto		X	Fecha: 23-09-2008				
Resumen											
		Actividad	# de pasos	Tiempo(min)		Dist (metros)					
		Operación	O	4	20,9		75				
		Transporte	▶								
		Inspección	□	5	26,7		140				
		Retardo	D								
		Operación: agregar información	☀	1	5,1		7				
#	ACTIVIDAD				O	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	Revisar bandas de desecho de SL1, SL2 y CL				X					4,9	20
2	Inspeccionar el funcionamiento de las succiones en las esparcidas SL1, SL2 y CL						X			5,2	20
3	Limpiar residuos desprendidos de las encoladoras en la banda de la línea con la succión				X					5,3	20
4	Limpiar residuos de cola con la succión en los rodillos dentados en SL1, SL2 y CL				X					5,5	20
5	Limpiar imanes				X					5,2	15
6	Verificar un arranque adecuado de todos los motores						X			5,5	20
7	Verificar caída de viruta a las esparcidas y llenado de balanzas						X			5,5	20
8	Revisar visualmente la calidad del esparcido del colchón						X			5,5	20
9	Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de humedad (spray)						X			5,0	60
10	Llenar datos y novedades en el registro de control de esparcidas SL1, SL2 y CL								X	5,1	7



Proceso corte – enfriamiento

Gráfico del proceso (operativo)						Pág. 1 de 1					
Proceso: corte-enfriamiento de tableros											
Operación: cambio de sierras											
Ubicación: línea de formación		Método actual		Método propuesto		X	Fecha: 30-09-2008				
Resumen											
		Actividad	# de pasos		Tiempo(min)	Dist (metros)					
		Operación	O	2	9,9	11					
		Transporte	▶								
		Inspección	□	1	5,2	5					
		Retardo	D								
		Operación: agregar información	☀								
#	ACTIVIDAD				O	▶	□	D	☀	T(min)	D (met)
1	limpieza del sistema de sierras				X					5,0	7
2	cambio de sierras y destroncadoras				X					4,9	4
3	verificar el correcto funcionamiento del enfriador						X			5,2	15

ANEXO N° 08
DIAGRAMAS DE FLUJO ACTUALES



Diagramas de flujo actual proceso de encolado

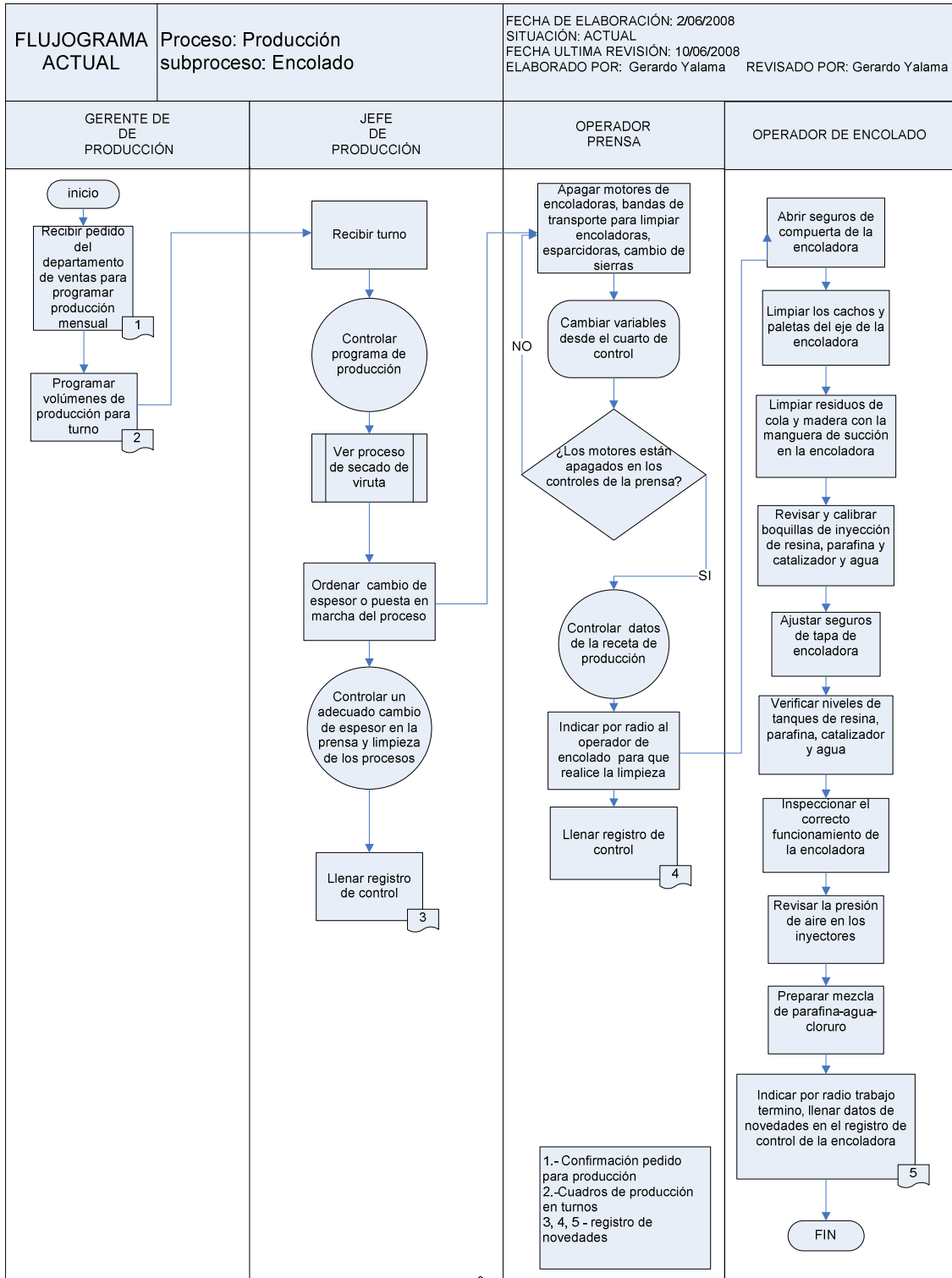




Diagrama de flujo actual proceso de esparcadoras

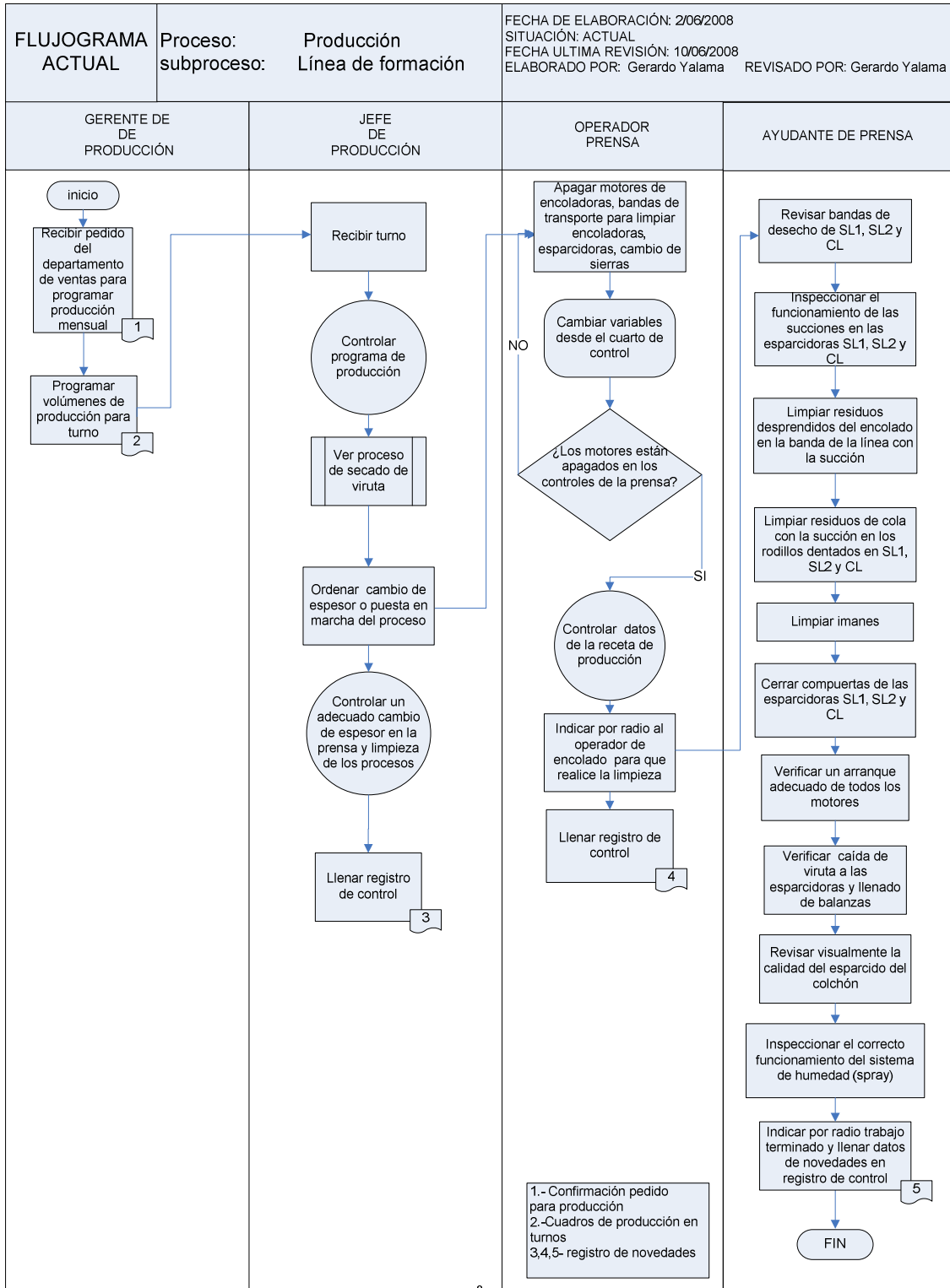




Diagrama de flujo actual proceso de prensa

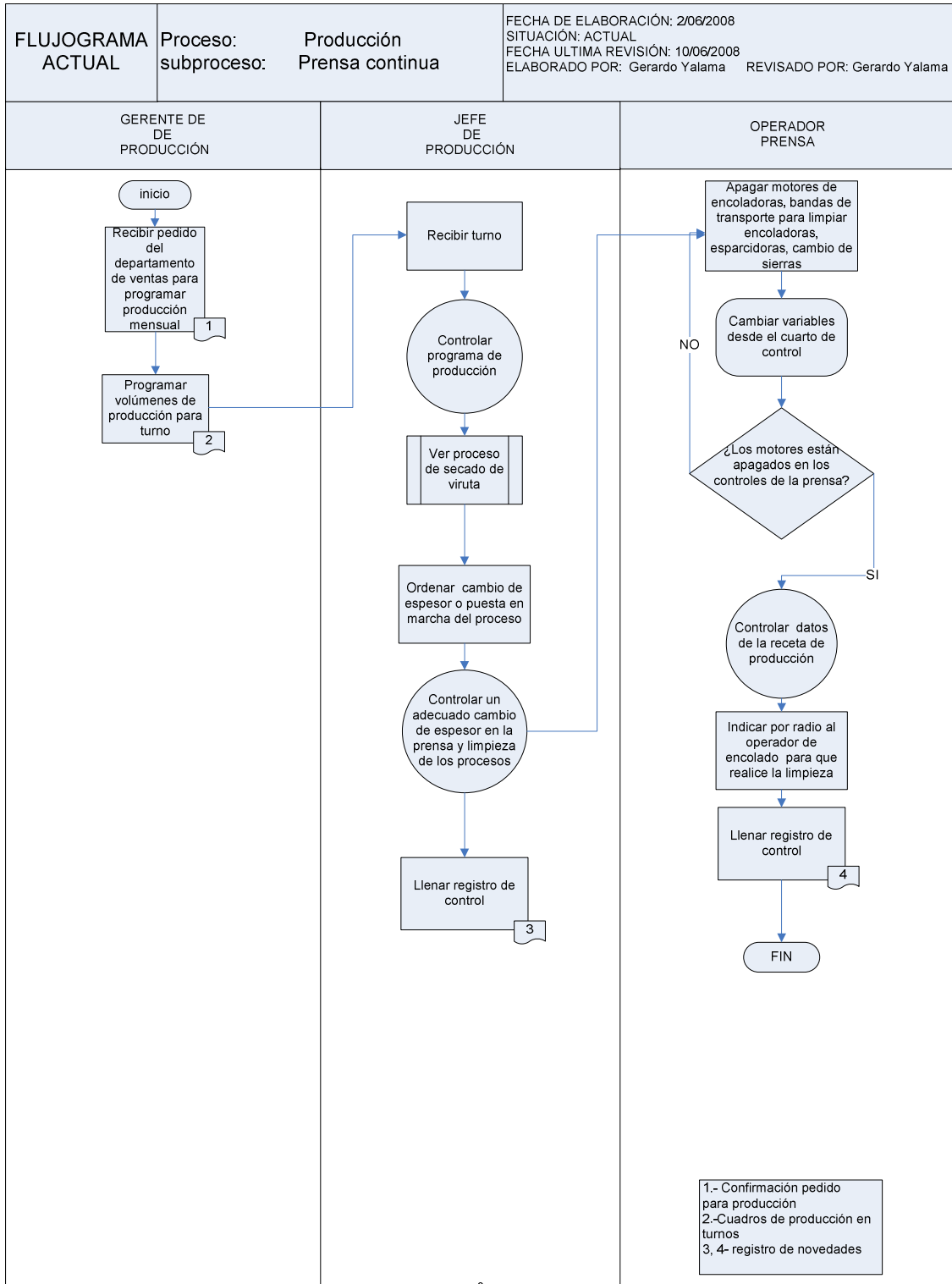
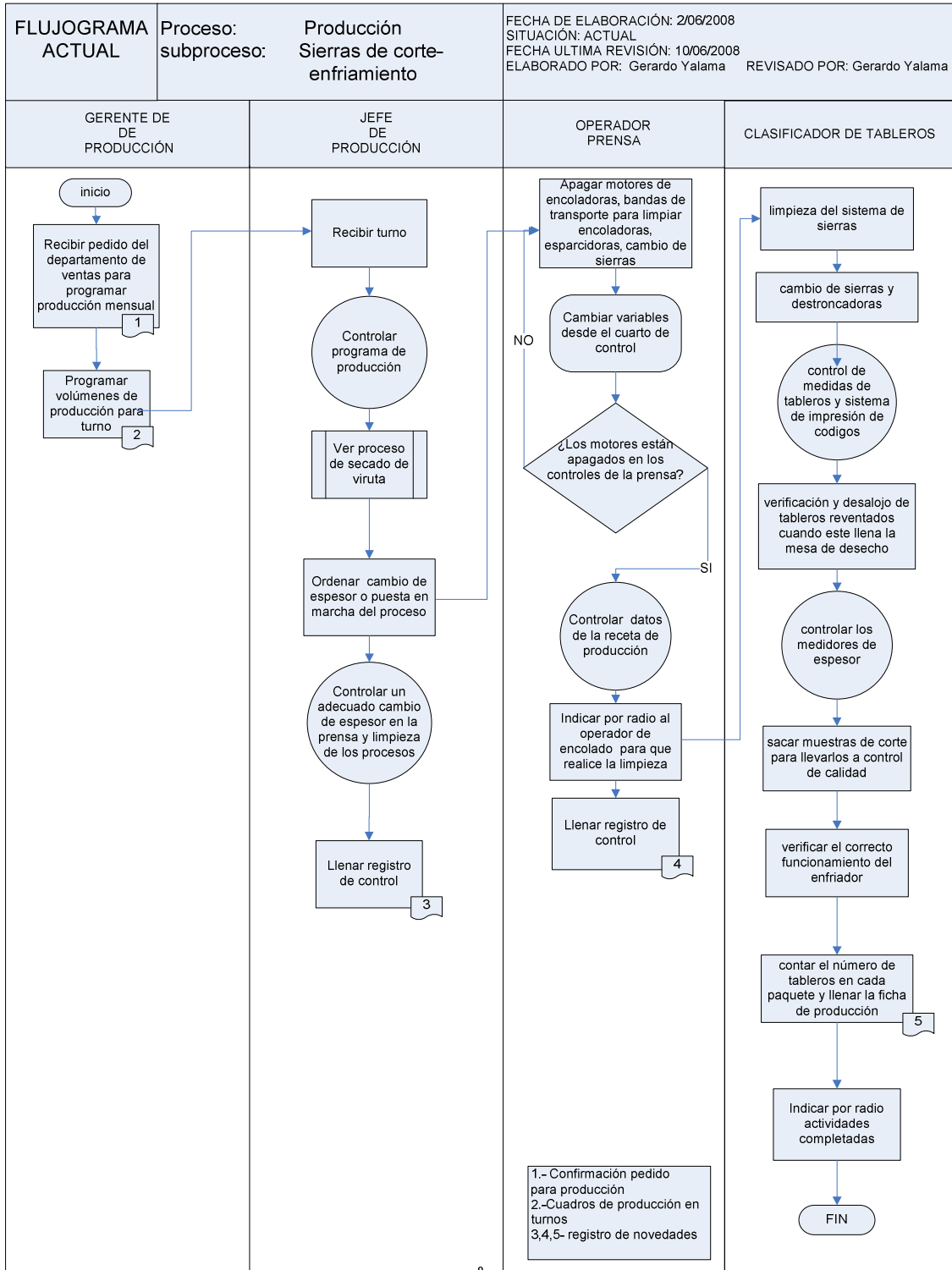




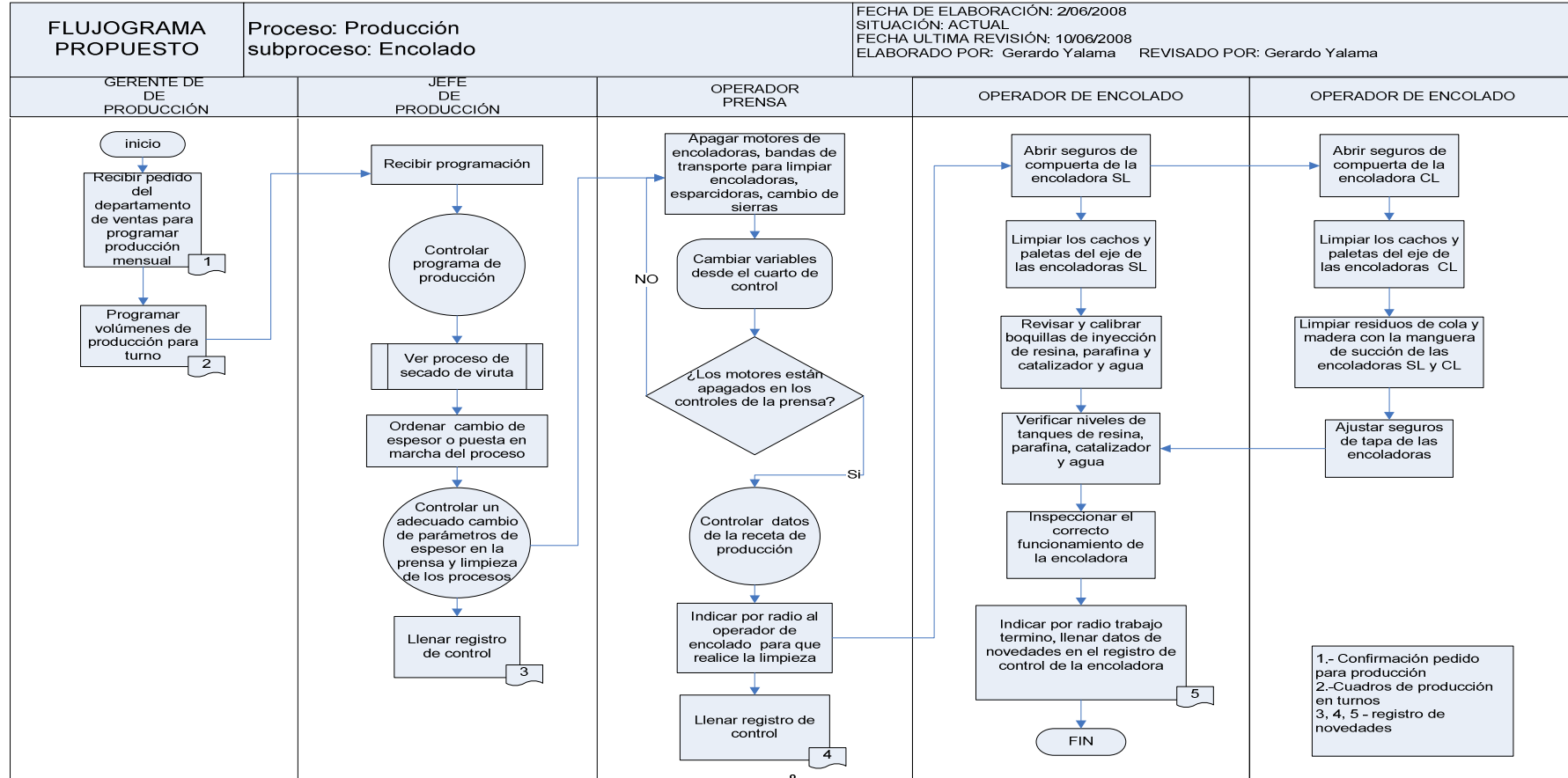
Diagrama de flujo actual proceso de corte- enfriamiento



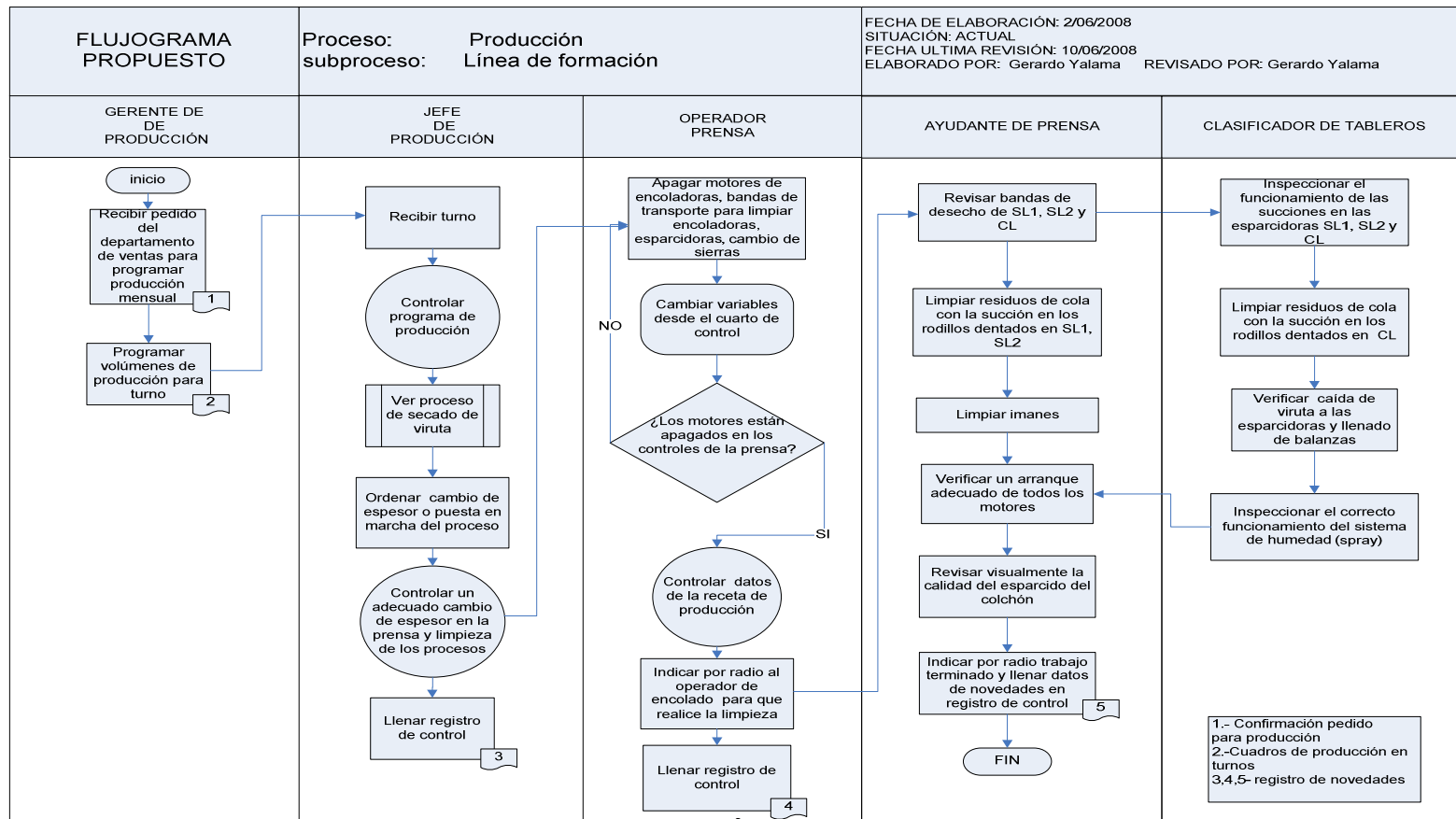
ANEXO N° 09
DIAGRAMAS DE FLUJO PROPUESTOS



Diagramas de flujo propuesto proceso de encolado

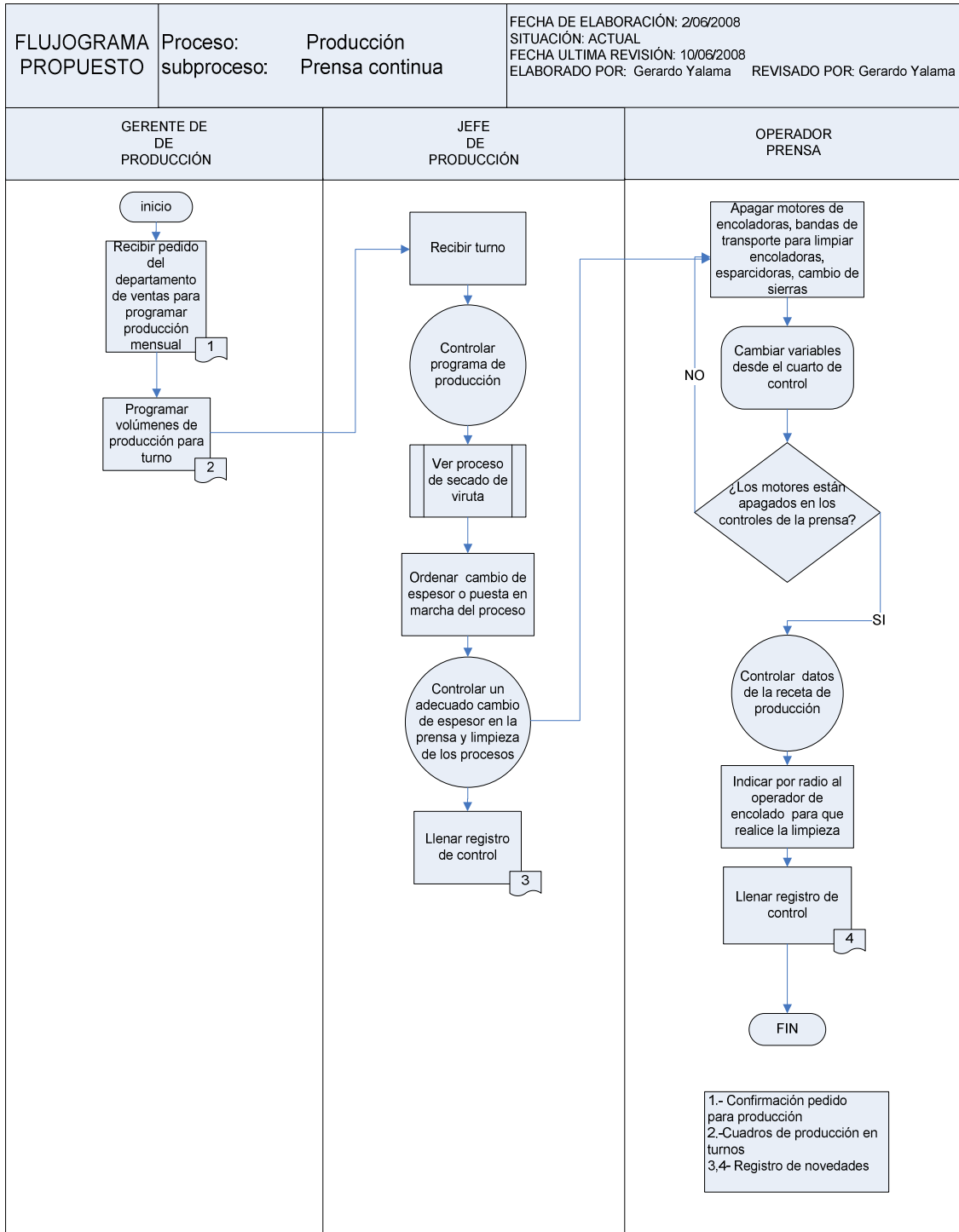


Diagramas de flujo propuesto proceso esparcidoras



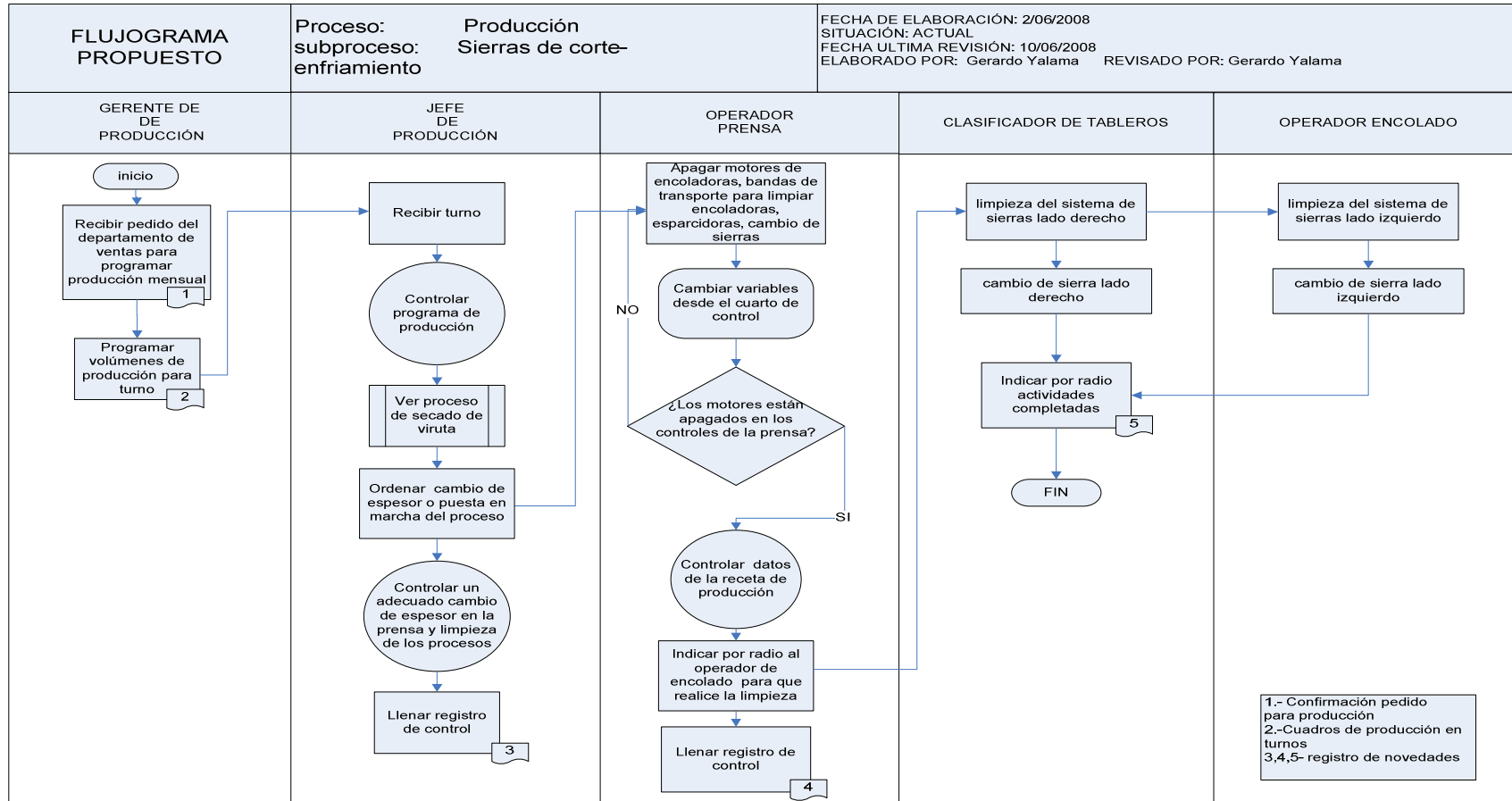


Diagramas de flujo propuesto proceso prensa



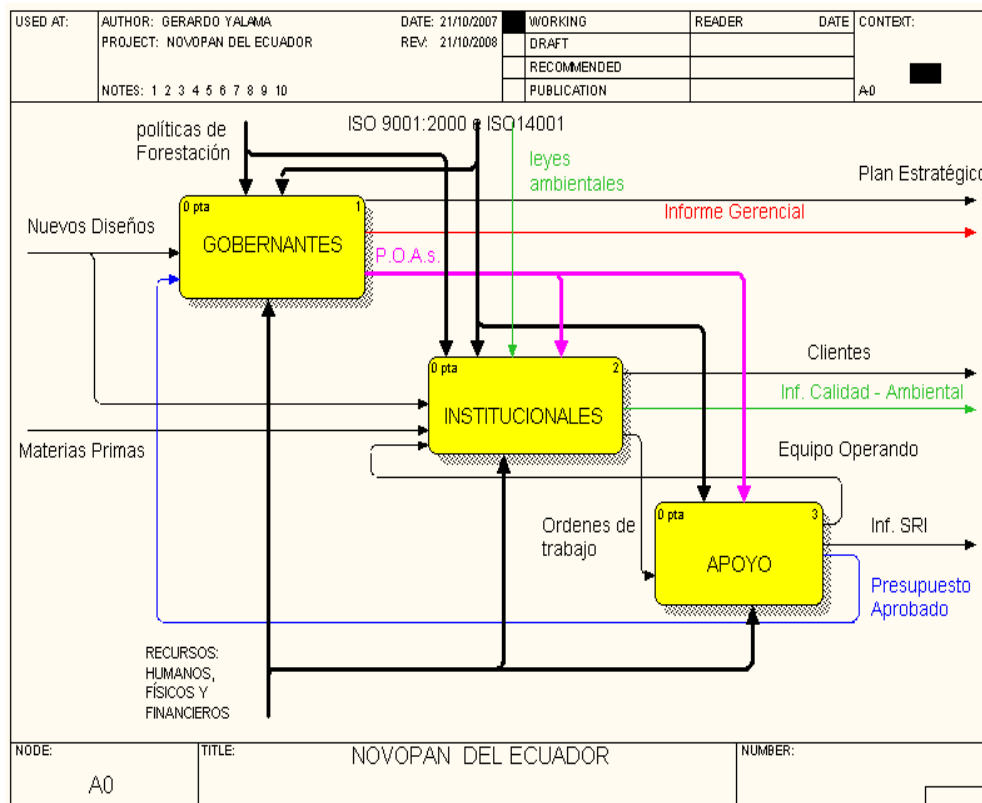
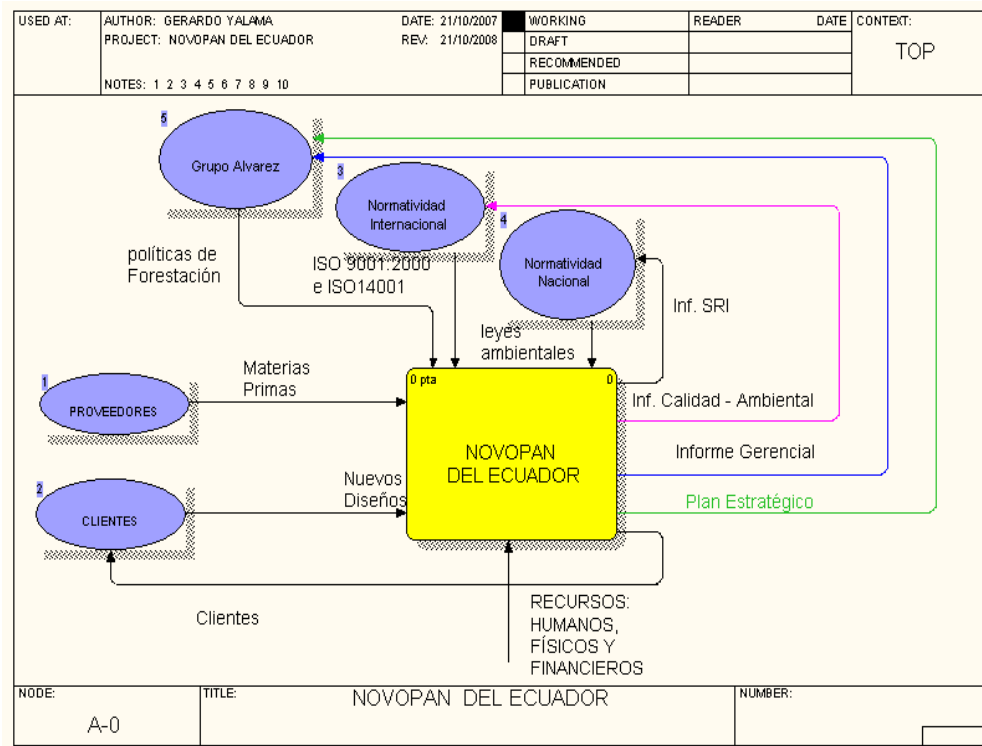


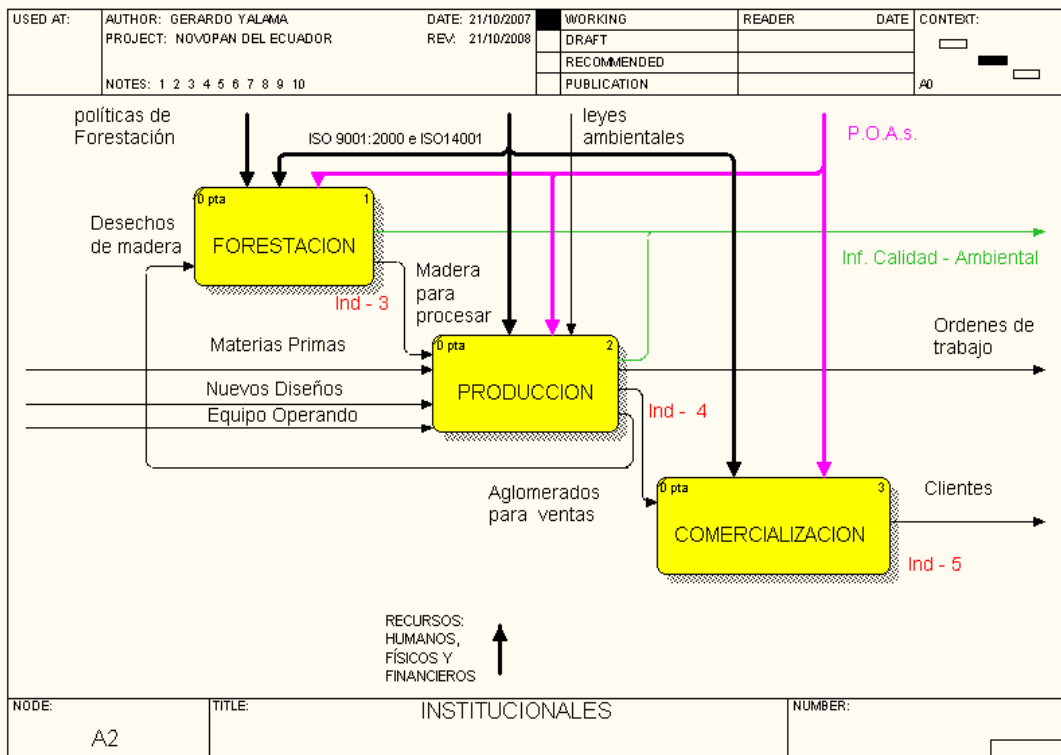
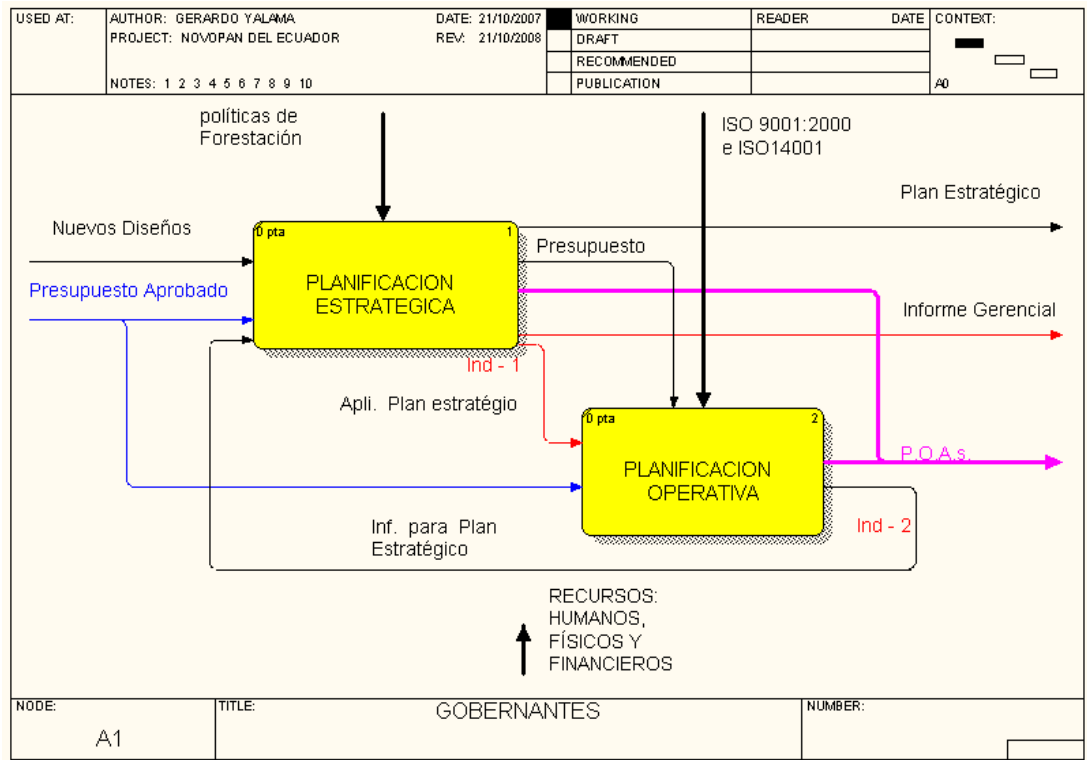
Diagramas de flujo propuesto proceso corte-enfriador

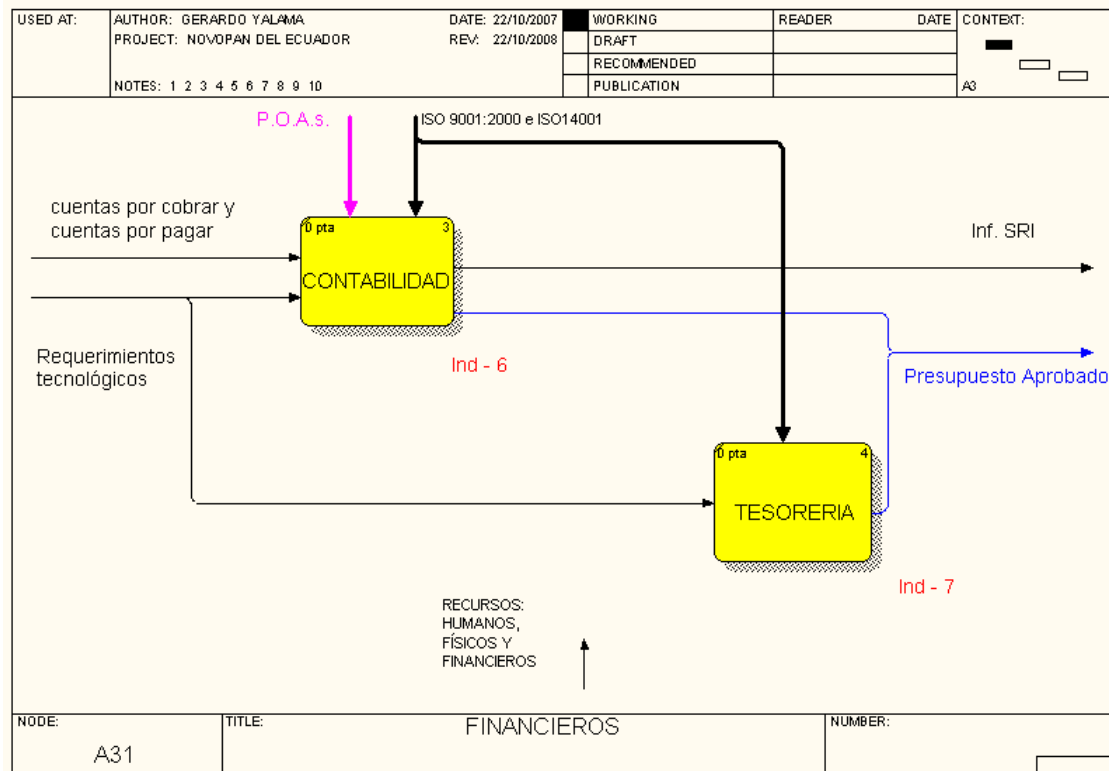
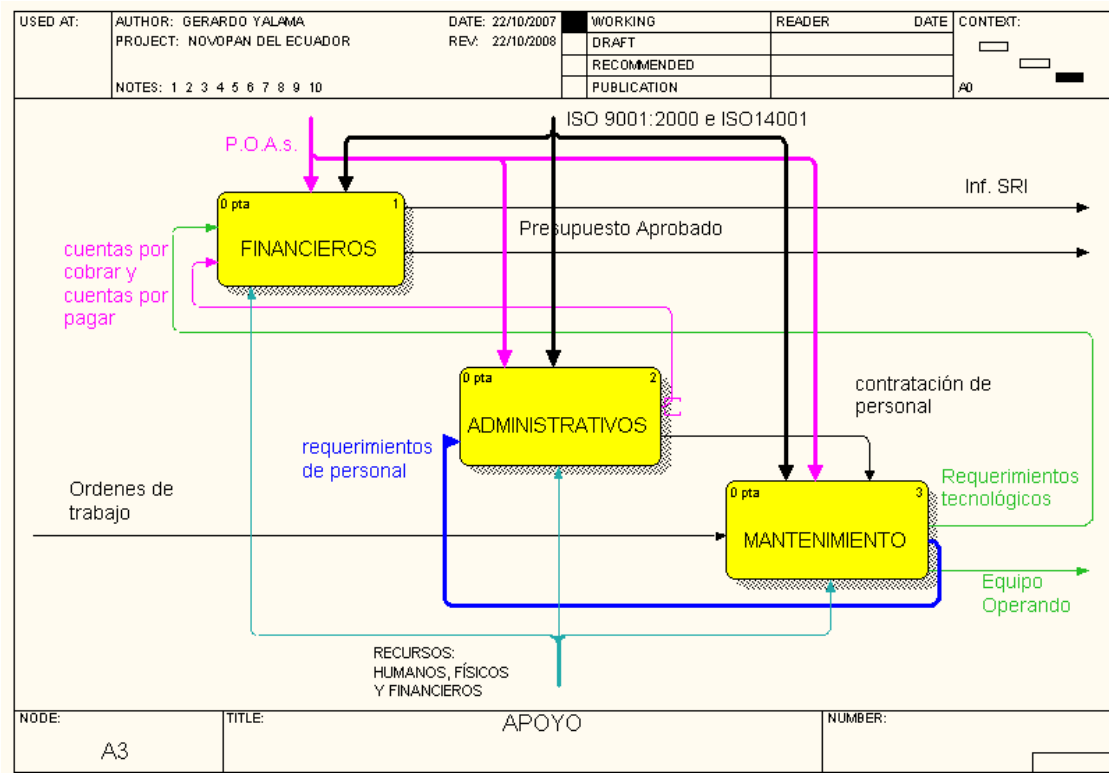


ANEXO N° 10

MAPA DE PROCESOS DE NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.







ANEXO N°11

INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA LÍNEA DE FORMACIÓN

Tablero de control

# de indicador	Procesos	Nombre del indicador	Definición	Unidad	Fórmula	Valor Máx	Valor Mín	Frecuencia	DATOS		Resultado	Condición
1	Desempeño	Porcentaje de reuniones de evaluación de desempeño	Relación # de reuniones ejecutadas entre # de reuniones planificadas	%	50,00%	100%	70%	Trimestral	Reuniones Ejecutadas	Reuniones Planificadas	50,00%	Si Resultado >= 100%, entonces G16 - "Verde". Si Resultado >= 70% y < 100%, entonces G16 - "Naranja". Caso Contrario G16 - "Rojo"
									2	4		
2	Desperdicio	Metras cúbicas desechadas por el rojet	Equivalo al # metras cúbicas de viruta desechada por turno entre # de metras cúbicas	%	2,05%	2%	0,5%	Cada turno	Metras cúbicas de viruta desechada	Metras Cúbicas Producidas	2,05%	Si Resultado >= 2%, entonces G18 - "Rojo". Si Resultado >= 0,5% y < 2%, entonces G18 - "Naranja". Caso Contrario G18 - "Verde"
									2,67	130		
3	Producción	Metras cúbicas de tablarar producidas	Equivalo al # de metras cúbicas de tablarar producidas por turno entre # de metras cúbicas establecidas	%	98,00%	120%	97%	Cada turno	Metras Cúbicas de Tablarar Producidas	Metras Cúbicas de Tablarar Establecidas	98,00%	Si Resultado >= 100%, entonces G22 - "Verde". Si Resultado >= 97% y < 100%, entonces G22 - "Naranja". Caso Contrario G22 - "Rojo"
									137,2	140		
4	Calidad	probar de repartida	Control de espesores en el tablero	%	99,35%	2%	0,5%	Cada 2 horas	Esposar del Tablero	Esposar establecida por Norma	99,35%	Si Resultado >= 2%, entonces G24 - "Rojo". Si Resultado >= 0,5% y < 2%, entonces G24 - "Naranja". Caso Contrario G24 - "Verde"
									15,2	15,3		