



EXCELENCIA DE MANUFACTURA PLANTA 3

EDWIN ALEXANDER OSORIO TORO

CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE

DIVISION DE INGENIERIAS

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2002

EXCELENCIA DE MANUFACTURA PLANTA 3

EDWIN ALEXANDER OSORIO TORO

Trabajo de Pasantía Empresarial para optar

El título de Ingeniero Industrial

Asesor Universidad:

ABDUL CAÑAS VELASCO

Ingeniero Industrial

Director Empresa:

DIEGO FERNANDO QUEVEDO

Asistente Vicepresidencia de Manufactura

CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE

DIVISION DE INGENIERIAS

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2002

Nota de aceptación

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente para optar el título de ingeniero industrial.

ABDUL CAÑAS VELASCO

Jurado

FELIPE MURCIA MESA

Jurado

Santiago de Cali
Febrero 08 de 2002

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Abdul Cañas y Felipe Murcia, por toda la ayuda y el apoyo brindado

Elver Bermeo, Ingeniero industrial y director del área quién fue una valiosa colaboración durante toda mi carrera, voz de aliento para alcanzar mis metas.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente tuvieron que ver con el desarrollo de este proyecto, mis familiares y amigos por su motivación, mis profesores y directores, por que gracias a todos ellos e labrado un presente y un futuro prospero.

A Dios quien me sostiene de su mano.

DEDICATORIA

A mi familia, por lo que significan en mi vida, por que de ellos heredé un espíritu de fortaleza que me impulsa a triunfar.

A mi padre Oscar Osorio, quien a pesar de los obstáculos nunca se rinde, gracias a el las metas son más grandes.

A mi madre Dora, por su infinito amor, y su gran corazón que es inspiración para salir adelante, pues me enseñó el valor de la vida.

Me siento orgulloso de los dos.

A mis abuelos, piso sólido donde construir un presente, sin ellos hubiera sido imposible lograrlo.

A mis hermanos y tíos, gracias por estar en los momentos que los he necesitado.

CONTENIDO

	pág
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA CENTELSA	6
2. DEFINICION Y DETERMINACION DEL MERCADO	12
3. DESCRIPCION TECNICA Y PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	15
4. POLITICAS Y OBJETIVOS DE CALIDAD	25
5. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	27
5.1 ANTECEDENTES	27
5.1.2 Conceptos	27
6 DESARROLLO DEL PROYECTO	30
6.1 OBJETIVO	30
6.2 ALCANCE	30
6.2.1 Estrategia	30
6.2.2 Táctica	33
6.3 ETAPA DE ANALISIS	33
6.3.1 ANALISIS PAROS DE MÁQUINA	33
6.3.2 ANALISIS DE RENDIMIENTOS Y EFICIENCIA	35
6.3.3 OBSERVACIÓN Y ANALISIS TIEMPOS DE PREPARACIÓN	38
6.4. DESCRIPCION AREAS DE ALMACENAMIENTO	40

7	AHORROS COSTOS DE OPERACION	42
8	INDICADORES DE PRODUCCIÓN	43
9	CONCLUSIONES	48

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Operario y Máquina.	3
Figura 2. Foto empresa.	6
Figura 3. Conductores de cobre aislado.	16
Figura 4. Conductores Flexibles.	20
Figura 5. Conductor para vehículos.	23

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Causas de paro de máquina	35
Tabla 2. Rendimientos	37
Tabla 3. Eficiencia	38
Tabla 4. Ahorro costos de operación	43
Tabla 5. Índices de productividad	45

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto consiste en desarrollar un programa para el mejoramiento de la productividad en una empresa productora de Cables de Energía y de Telecomunicaciones.

El trabajo realizado en la compañía CENTELSA, muestra los resultados que se pueden alcanzar mediante la propuesta de crear equipos de trabajo de funciones específicas. Los equipos según sus habilidades se encargan de identificar los problemas que originan la baja productividad y a su vez desarrollan soluciones prácticas a bajo costo e innovadoras.

Surgen por lo anterior los frentes de trabajo “3M” Máquinas, Métodos y Materiales los cuales fueron aplicados al área de producción en la sección de enrollado.

Las soluciones se traducen en:

Incremento del Rendimiento.

Incremento de la Eficiencia.

Disminución del número de incidencias por periodo.

Disminución de los tiempos de Preparación.

Disminución de los costos de operación.

Disminución del inventario de producto en proceso.

Adquisición de maquinaria y equipo.

Mejor clima laboral.

Mediante las propuestas del personal de operarios, ingenieros y jefes del proceso, se desarrolla una estrategia basada en el ahorro de costos de operación, y mediante una actitud de trabajo en equipo y cooperación se logra que el proyecto se auto financiera y se cumplieran con los objetivos específicos. Más adelante el mismo proyecto generaría los ahorros suficientes para justificar la inversión de una nueva máquina *enrolladora* y mejorar algunos equipos con el objetivo de aumentar la productividad y la vida útil de las mismas.

La etapa de racionalización de productos se hace indispensable en el proyecto, ya que la sección de enrollado presenta características de alta versatilidad, esto debido a la gran diversidad de productos que en la actualidad se manufacturan, por lo tanto se busca especializar las máquinas y ofrecer alternativas para asegurar que los estándares de calidad y productividad fueran correctamente asignados y arrojen resultados de credibilidad para ser evaluados por la gerencia de planta y la presidencia.

INTRODUCCIÓN

Nuestro objetivo es conceptualizar algunas de las actividades que se enfocan a la Ingeniería Industrial en lo que respecta a Productividad. Sabemos que hoy en día no es competitivo quien no cumple con calidad y bajos costos, que tan productiva o no sea una empresa podría demostrarse en el tiempo de vida, de la misma.

Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo, Tecnología y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de primera línea en los planes a corto y largo plazo.

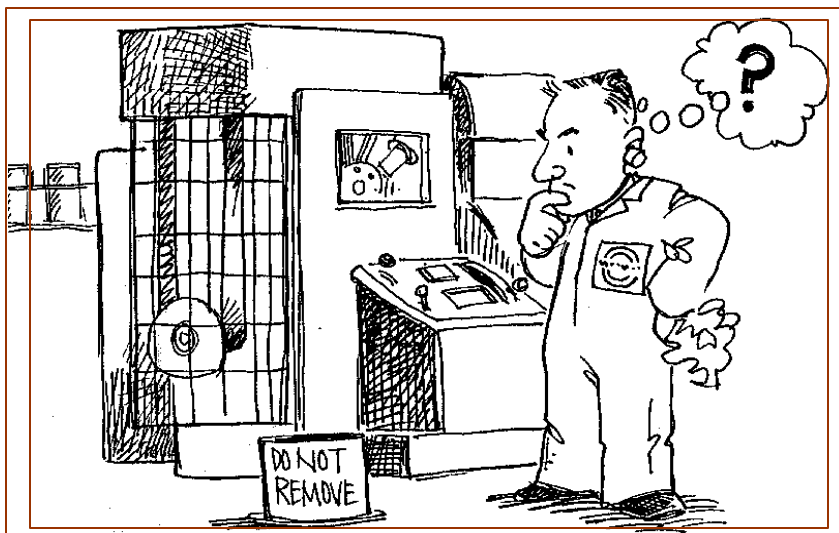


Figura 1

² Fuente : Productividad, Estrategias de competitividad Lenner. México : Vol. 2; p. 48.

Una razón importante que influyo para elegir este campo de investigación, por ejemplo fue el hecho de que la compañía incrementara las exportaciones de productos Building Wire en un 200% en los últimos 2 años.

(Los productos Building Wire involucran directamente el proceso de enrollado).

Podemos encontrar en muchos textos definiciones y formulas al respecto de la productividad, y frecuentemente pensamos encontrarla muy lejos de nuestro medio. Debemos apropiarnos de los principios generales para la manufactura y pensar de forma lógica y consistente sobre el problema para lograr encontrar la relación “causa efecto”, no tenemos por que aceptar la idea de ser incapaces de competir internacionalmente con calidad y precio y ser una nación industrializada de 3ra o 4ta categoría.

De este trabajo se espera que mediante el fortalecimiento de la investigación y la práctica, los estudiantes adquieran nuevos conocimientos y estén en capacidad de realizar nuevos proyectos en cualquier empresa del mundo con sobresalientes resultados.

Los estudiantes confirmaran el conocimiento adquirido e identificaran cuales son sus fortalezas, debilidades profesionales y personales, ejercicio indispensable para llevar a cabo una trayectoria profesional de excelencia.

Por último comprender que las oportunidades surgen de la adversidad. No entiendo exactamente el por que debe ser así, pero si estoy seguro de que las oportunidades germinan en el campo de labranza de las dificultades.

Cómo Colombianos tenemos que saber como aprovechar las crisis y ver la ocasión u oportunidad. Tal vez tengamos éxito o tal vez no; pero por lo menos la situación no nos atemoriza y por el contrario se fortalece el carácter. Para este caso vale la pena tomar la frase de *Kim Woo-Choong* fundador del grupo “Daewoo”.

Existe todo un mundo vasto por explorar, no tengas miedo a lo desconocido, ni le temas al fracaso. La juventud tiene tanto el privilegio especial como el deber de transformar las crisis en oportunidades y de afrontar la adversidad con espíritu de desafío. No te inclines ante las dificultades, afróntalas con energía.

³ Fuente : El mundo es tuyo Kim Woo-Choong. Grupo editorial iberoamérica: México 1993

1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA CENTELSA

Con le propósito de conocer la empresa objeto del estudio, se destacan a continuación algunos aspectos relativos a su estructura.



RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA



Figura 2

⁴ Reseña histórica de la empresa. CENTELSA departamento de calidad : Colombia 2001

PRESENTACION

CENNELSA – Empresa manufacturera de cables de energía y de telecomunicaciones, inició actividades de producción en la ciudad de Santiago de Cali en Diciembre 19 de 1955 bajo la razón social Industria Nacional de Conductores Eléctricos, “INCE LTDA”.

En 1960 se conformó CEAT GENERAL DE COLOMBIA S.A. mediante el ingreso a la sociedad de las firmas General Cable Corporation de los Estados Unidos y Ceat International.

En la actualidad (año 2000), la compañía esta constituida por accionistas nacionales e internacionales y aparece en el registro de la Cámara de Comercio de Santiago de Cali como CENNELSA. La fábrica se encuentra en Cali, donde además tiene oficina de ventas, teniendo éstas también en Bogotá, Medellín, Barranquilla, Pereira; la empresa no cuenta con filiales.

La empresa actualmente cuenta con alrededor de 700 empleados, con una producción aproximada de 1900 toneladas mensuales de cobre (capacidad de 2400 Ton/Mes) y 500 toneladas mensuales de aluminio (capacidad de 800 Ton/Mes),

constituyéndose como una empresa de tamaño grande, teniendo instalaciones con un área superior a 60.000 m².

En el campo de fabricación y venta de cables, CENTELSA posee una estructura compuesta por divisiones. Cada división fabrica conductores eléctricos o de telecomunicaciones dirigidos a diferentes mercados.

CENTELSA se ha especializado con cada una de sus divisiones en la producción de conductores de cobre y aluminio para:

Cables Comerciales: **Cables para uso en edificios.**

Cables para Potencia: **Cables de Potencia, desnudos o aislados.**

Cables Industriales: **Alambres esmaltados y cables especiales.**

Cables Telefónicos: **Cables telefónicos de diversos diseños y usos.**

El mercado de la empresa son empresas gubernamentales (principalmente de energía y telecomunicaciones) y empresas del sector privado (contratistas, constructores, distribuidores, industria, ensambladores).

La empresa cuenta con los más modernos equipos para la fabricación de cables, para las pruebas de los mismos. Para su calibración y las instalaciones adecuadas para sus procesos productivos y administrativos. Los recursos técnicos con que

cuenta la empresa están relacionados en el listado de manuales y procedimientos o documentos, manuales de maquinas y además en los manuales de laboratorio. La empresa cuenta con cinco laboratorios de pruebas (dos para cada división manufacturera y uno para plásticos), además de equipos de automatización en algunos procesos.

Dado el amplio crecimiento y diversificación de los productos, la compañía ha penetrado en diferentes mercados a nivel Internacional. CENTELSA exporta desde 1975 a los siguientes países: ESTADOS UNIDOS, COSTA RICA Y PANAMA (1975); TRINIDAD Y TOBAGO (1976), REPUBLICA DOMINICANA (1977), NICARAGUA Y ECUADOR (1978), CHILE (1988), CUBA (1989), BOLIVIA (1990), FRANCIA E INGLATERRA (1991), JORDANIA (1992), VENEZUELA (1996/7/8) Y BRASIL (1996/7).

La compañía practica y promueve la aplicación y cumplimiento de los estándares ISO de la serie 9000.

CRONOLOGIA DE LA CALIDAD EN CENTELSA

1955: se inicio en Santiago de Cali la producción de conductores de bajo voltaje destacándose la fabricación de Alambres Esmaltados, para la utilización en toda clase de embobinados. Desde su inicio, la compañía cuenta con laboratorios y

equipos de prueba para el desarrollo de los diferentes controles de calidad, de acuerdo a los requisitos de las normas nacionales e internacionales.

1982: se obtienen los primeros sellos ICONTEC de conformidad de Norma Técnica Colombiana en los siguientes productos:

NTC 307 Cables Concéntricos de Cobre.

NTC 308 Cables de Aluminio

NTC 309 Cables de Aluminio con Núcleo de Acero. (A.C.S.R).

1984: inicio de programas para el mejoramiento continuo de la calidad a través de Capacitación.

1985: el gobierno nacional otorga a CEAT GENERAL (CENTELSA) LA ORDEN AL MERITO INDUSTRIAL, por el desarrollo industrial y contribución al sector público del país.

1989: CEAT GENERAL (CENTELSA) recibe el PREMIO NACIONAL DE LA CALIDAD, como reconocimiento al desarrollo tecnológico y a su contribución al mejoramiento de la calidad en el país. Se obtiene perfil de calidad con norma NTC-ISO 9004.

1990: Desarrollo de proyectos de calidad en la empresa. Inicio de programas relacionados con la certificación de proveedores, Autocontrol y Plan Estratégico año 2000.

1991: ICONTEC otorga a CEAT GENERAL (CENTELSA) el certificado de registro de empresa o de aseguramiento de calidad según la norma técnica Colombiana ISO 9002 Certificado No. 002-1.

1992: CEAT GENERAL (CENTELSA) obtiene un diploma de honor, como reconocimiento especial de ICONTEC y el gobierno por su gestión en cuanto a aseguramiento de la calidad y normalización.

1993: Renovación de registro de empresa según norma técnica colombiana ISO 9002

1993: CEAT GENERAL (CENTELSA) tiene 14 sellos de conformidad con Norma Técnica Colombiana.

1993: Se desarrolla un gran proyecto de ampliación de la Planta 3 y se adquiere nueva maquinaria y equipo de prueba con tecnología de punta.

1994: Construcción de nuevas instalaciones para incrementar la capacidad de producción.

1995: reestructuración organizacional formándose cinco unidades de negocio independientes, cuatro de ellas dedicadas a la fabricación de cables.

1996: ICONTEC renueva el certificado No. 002-1 a CENTELSA.

AFAQ otorga a CENTELSA el certificado del sistema de calidad según la norma ISO 9002 versión 1994.

2. DEFINICION Y DETERMINACION DEL MERCADO

CENTELSA está conformada por cuatro divisiones:

1. **Potencia**
2. **Comercio**
3. **Telefonía**
4. **Industria.**

La planta de **POTENCIA** fabrica Cables de Energía para baja, media y alta tensión en cobre y aluminio, para uso en líneas aéreas de transmisión y distribución de energía hasta niveles de 69 kv., utilizando materiales aislantes como PVC, polietilenos termoplásticos y termoestables, cauchos vulcanizados (EPR), silicona, CPE y nylon, entre otros.

COMERCIO produce alambres y cables para la industria de la construcción y cables flexibles para aplicaciones industriales, la industria automotriz y la industria electrónica.

TELEFONIA produce cables telefónicas para uso exterior e interior, desde cables convencionales multipares, manufacturadas con aislamientos plásticos como polietileno sólido, Polietileno celular con piel, PVC, nylon, núcleos secos o rellenos,

hasta cables para comunicaciones digitales . También fabrica cables para transmisión de alta frecuencia y para la utilización de redes LAN.

INDUSTRIA desarrolla Cables de alta tecnología conjuntamente con sus clientes del sector automotor y de electrodomésticos. Produce toda línea de alambres y platinas para uso de magnetos, de gran aplicación en la industria de transformadores, motores, balastos y en general para todas aquellas aplicaciones donde sea requerida fuerza electromagnética.

CENNELSA, también produce cables especiales para usos específicos de acuerdo con las necesidades del cliente.

3. DESCRIPCION TECNICA Y PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.

PRODUCTO

NTC

Conductores de cobre o aluminio sólido o cableado, aislados con polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama o polivinilo de cloruro (PVC) de espesor reducido más cubierta de nylon que proporciona al conductor terminado una excelente resistencia a la abrasión y una notable disminución de peso y diámetro exterior.

Cables diseñados para tensiones de trabajo hasta 600 v y con temperaturas máximas en el conductor de 60, 75, 90 o 105 °C comúnmente usados en alambrado eléctrico de edificaciones, redes interiores, secundarias, industriales, conexiones de tableros, salidas de motores y en general sistemas de distribución de energía por bandejas o ductos.

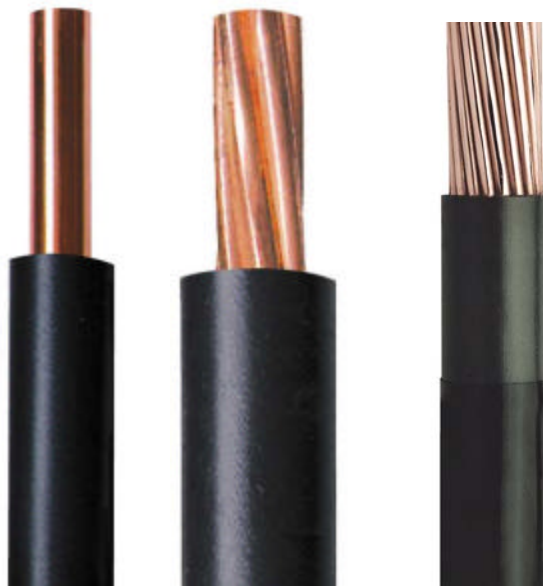


Figura N°3

TIPO: TW – 600 V

NORMAS: NTC 2050 (CODIGO ELECTRICO NACIONAL), NTC 1332, UL 83

Usos: Conductor de aplicación general en el alambrado eléctrico de edificaciones y de redes interiores secundarias industriales.

Temperatura máxima en el conductor 60°C (sitios secos o húmedos).

Construcción: Conductor en alambre o cable clase B de cobre suave o aluminio aislado con polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama.

Instalación: En ductos, cárcamos, tuberías o canalizaciones metálicas.

Colores: Negro, blanco, rojo, azul, verde, amarillo.

Calibres:	Cobre:	14 AWG al 8 AWG sólido.
		14 AWG al 2000 kcmil cableado.
	Aluminio:	12 AWG al 8 AWG sólido.
		12 AWG al 2000 kcmil cableado.

TIPO: THWN – 600 V

NORMAS: NTC 2050 (CODIGO ELECTRICO NACIONAL), NTC 1332, UL 83

Usos: Aplicación general, alambrado eléctrico en edificaciones, conexiones de tableros, centrales, motores. Especial para locales húmedos. Temperatura máxima en el conductor 75°C. Por tener un diámetro menor que el THW, pueden llevarse más conductores por la misma ductería o emplearse ductos más pequeños.

La capa de poliamida (nylon), de gran resistencia mecánica y bajo coeficiente de fricción, hace que puedan halarse por ductos difíciles y usarse en zonas abrasivas o contaminadas con aceite, gasolina y otras sustancias químicas: ideal en aceras, plantas de proceso, etc.

Construcción: Conductor de alambre o cable clase B, de cobre suave o aluminio aislado, con polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama, de espesor reducido.

Protección externa de poliamida (nylon) transparente.

Instalación: En ductos, cárcamos, tuberías o canalizaciones metálicas.

Colores: Negro, blanco, rojo, azul, verde.

Calibres:	Cobre:	14 AWG al 6 AWG sólido.
		14 AWG al 2000 kcmil cableado.
	Aluminio:	12 AWG al 6 AWG sólido.
		12 AWG al 2000 kcmil cableado.

TIPO: THW - 600 V

NORMAS: NTC 2050 (CODIGO ELECTRICO NACIONAL), NTC 1332, UL 83

Usos: Aplicación general, alambrado eléctrico en edificaciones, conexiones de tableros, centrales, etc.

Especial para uso en locales húmedos, con temperatura máxima en el conductor de 75°C. Para interconexiones de motores donde las condiciones de operación sean rigurosas y se requiera máxima seguridad.

Construcción: Conductor en alambre o cable clase B de cobre suave o aluminio aislado con polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama.

Instalación: En ductos, cárcamos, tuberías o canalizaciones metálicas.

Colores: Negro, blanco, rojo, azul, verde.

Calibres: Cobre: 14 AWG al 6 AWG sólido.

14 AWG al 2000 kcmil cableado.

Aluminio: 12 AWG al 6 AWG sólido.

12 AWG al 2000 kcmil cableado.

CONDUCTOR PARA APARATOS

TIPO: TF

NORMAS: NTC 2050 (CODIGO ELECTRICO NACIONAL), NTC 2356, UL 62

Usos: Alambrado de derivaciones (no ramales) a aparatos empotrados o fijos y tableros de mando.

Parámetros de servicio:

- * Temperatura en el conductor 60 °C
- * Tensión de circuito 600 V.
- * Sitios secos.

Construcción: Conductor sólido de cobre suave, con aislamiento de polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama.

Instalación: En ductos, cárcamos, tuberías o canalizaciones o directamente conectado en borneras de tableros de mando.

Colores: Blanco, rojo, negro, azul, amarillo, verde; otros bajo pedido.

Calibres: 16 AWG y 18 AWG.

CONDUCTORES FLEXIBLES PARA APARATOS

Conductores de cobre, cableado flexible aislamiento con material termoplástico de polivinilo de cloruro (PVC) para 60°C, comúnmente usados para alumbrado de derivaciones a aparatos eléctricos y alumbrado de tableros de mando.

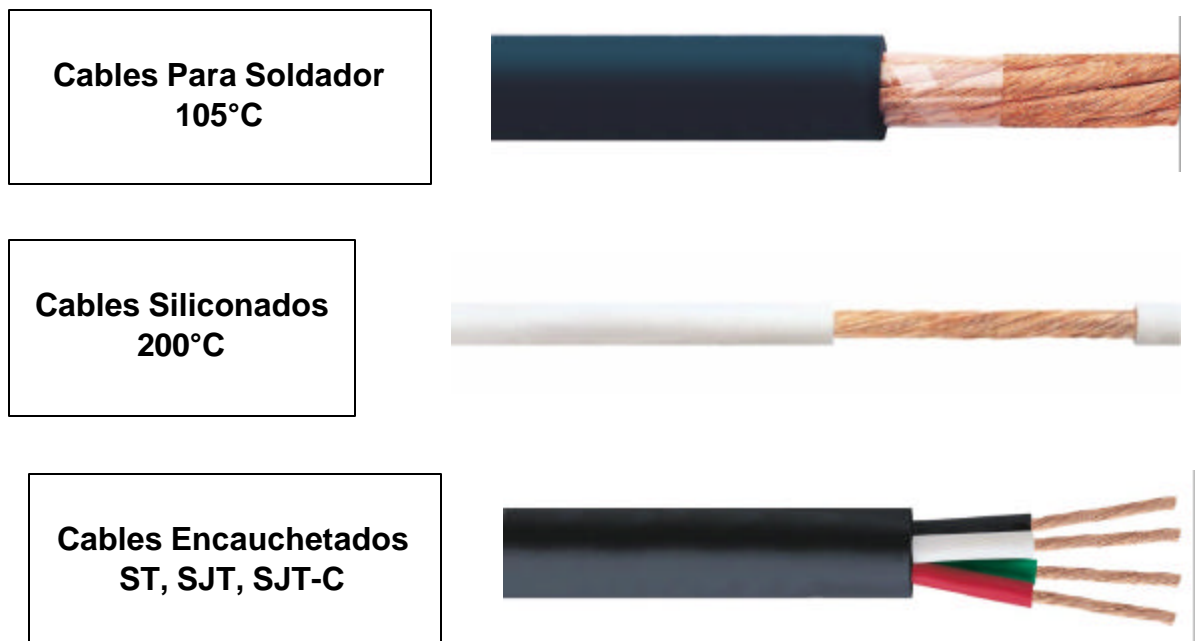


Figura N° 4

TIPO: TW – K

NORMAS: NTC 1332, UL 83

Usos: Alambrado de derivaciones (no ramales) a aparatos empotrados o fijos y tableros de mando.

Parámetros de servicio:

- * Temperatura en el conductor 60 °C
- * Tensión de circuito 600 V.
- * Sitios secos.

Construcción: Conductor sólido de cobre suave, con aislamiento de polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama.

Instalación: En ductos, cárcamos, tuberías o canalizaciones o directamente conectado en borneras de tableros de mando.

Colores: Blanco, rojo, negro, azul, amarillo, verde; otros bajo pedido.

Calibres: 14, 12, 10 Y 8 AWG.

TIPO: TFF

NORMAS: UL 62, NTC 2356

Usos: Circuitos de control, luminarias de alumbrado público, balastos, alambrado de derivaciones en aparatos empotrados o fijos de servicio pesado, alambrado de tableros.

Parámetros de servicio

- * Temperatura en el conductor 105 °C
- * Tensión de circuito 600 V.
- * Sitios secos o húmedos.

Construcción: Conductor flexible con hilos de cobre suave reunidos, aislamiento de polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama.

Instalación: Equipos y vías de cableado relacionados con ellos, sujetos por anillos o arneses en luminarias y tableros, ductos, cárcamos y canalizaciones.

CABLES FLEXIBLES PARA VEHÍCULOS

Conductores de cobre, cableado extraflexible, aislados con polivinilo de cloruro (PVC) o polietileno reticulado.

Comúnmente usados para las instalaciones de baja y alta tensión en vehículos automotores. Cableado general de baja tensión. Alambrado del sistema de arranque del motor (batería). Ignición por descarga de alta tensión en los motores a gasolina (bobina – distribuidor – bujías).

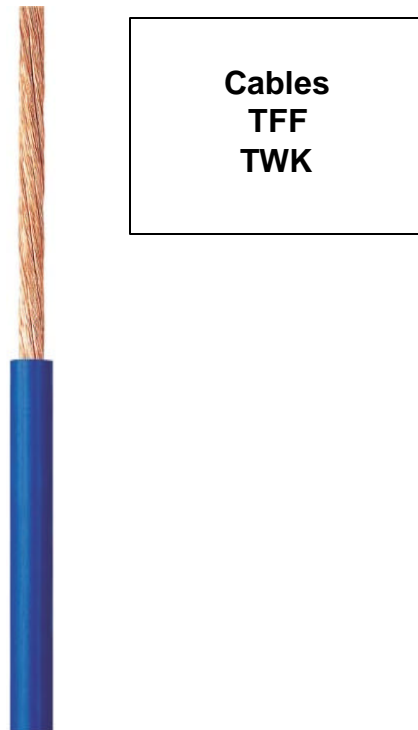


Figura N° 5

TIPO: GPT

NORMAS: NTC 1116, SAE 111 28

Usos: Cableado general de baja tensión en vehículos automotores.

Parámetros de servicio

- * Temperatura en el conductor 75 °C
- * Resistencia al aceite motor y gasolina.
- * Voltaje máximo 50 V.

Construcción: Conductor flexible con hilos de cobre suave reunidos, los de mayor sección en torones cableados; aislamiento de polivinilo de cloruro (PVC) retardante a la llama, resistente a la abrasión, la gasolina motor y los aceites.

Instalación: Arneses soportados por anillas o por la estructura del vehículo.

Colores: Blanco, gris, negro, rojo, rosado, naranja, amarillo, verde claro, verde oscuro, azul oscuro, violeta, habano y marrón.

Calibres: 20 AWG al 4 AWG.

4. POLITICAS DE CALIDAD

- 1) Trabajar hasta lograr los objetivos y metas establecidas, incentivando el mejoramiento continuo, para alcanzar la meta de la satisfacción total de las necesidades de nuestros Clientes, Accionistas, Proveedores y de nuestra gente.
- 2) Suministrar productos que cumplan los requisitos de nuestros clientes, incluyendo los requisitos legales y reglamentarios que apliquen.
- 3) Crear y mantener un ambiente de trabajo que favorezca la conformación y capacitación de equipos de trabajo, con el fin de optimizar la solución de problemas, su prevención y propiciar una permanente comunicación en toda la organización.
- 4) La calidad es responsabilidad de todas las personas que intervienen en las actividades de la organización. Por esta razón se establecen, difunden y revisan objetivos y acciones encaminadas al desarrollo de nuestra gente y al mejoramiento continuo de los procesos, productos y/o servicios suministrados al cliente.

OBJETIVOS DE CALIDAD

- 1) Mantener el Sistema de Calidad basándonos en la Norma ISO 9001:2000.
- 2) Desarrollar actividades en busca de nuevos productos y actualización tecnológica para dar cumplimiento a cualquier requisito de nuestros clientes.
- 3) Mejorar continuamente nuestro servicio al cliente, procesos y productos.
- 4) Capacitar permanente a todo el personal en aspectos técnicos, humanos y de Gestión de Calidad.
- 5) Ser eficiente en el manejo de todos los recursos.
- 6) Realizar actividades permanentes para mantener un ambiente organizacional que garantice el desarrollo del personal.

5. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

5.1 ANTECEDENTES

La historia abunda en ejemplos de ascendencia y progreso de naciones y civilizaciones y nos enseña que, indistintamente de que tan fuerte o imperialista sea, ningún país conserva eternamente su categoría de potencia. En la actualidad los esplendores de Mesopotamia, Egipto y Roma sólo quedan en las páginas de los libros.

Estas fluctuaciones históricas traen consigo cambios de liderazgo conforme un país paso la estafeta a otro. Disponemos de numerosos ejemplos, incluso en los últimos siglos: España cedió el liderazgo a Inglaterra, que le entrego el bastón de mando a Estados Unidos. Ahora desplazándose en lucha hacia el Oriente.

Al finalizar la segunda guerra mundial, y habiendo terminado su etapa de reconstrucción las industrias japonesas no estaban conformes con sus resultados , Sus altos directivos se impusieron el compromiso de evolucionar y dejar de producir copias baratas de los estadounidenses y pasar a una industria que compitiera con precio y calidad, ya que era imposible seguir compitiendo en mercados baratos y de mano de obra intensiva.

Tomaron películas, hicieron croquis y prestaron gran atención a los líderes industriales de Europa y Estados Unidos. Después regresaron para dirigir, modificar y poner en práctica lo aprendido.

Encontraron compañías que no se conformaban con estar a la vanguardia; que nunca estaban satisfechas con el rendimiento de sus productos, que buscaban sin cesar la forma de ofrecer a sus clientes mejores productos que no sólo satisfacían sus requerimientos sino que los excedían, estableciendo nuevos estándares para sus industrias; es decir, aprendieron que, para obtener menores costos de producción, con márgenes de utilidad altos y mayor participación en el mercado, tendrían que entrar en un mejoramiento continuo.

5.1.2 Conceptos

¿Que es productividad?

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen.

Relación de cantidad producida por recursos utilizados

Productividad : Salidas / Entradas

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas: Productos.

Misma entrada, salida mas grande

Entrada mas pequeña misma salida

Incrementar salida disminuir entrada

Incrementar salida mas rápido que la entrada

Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

Los economistas afirman que la productividad es el resultado (la producción) que se obtiene por cada unidad de trabajo que interviene. El sector educativo, el gobierno,

los grupos de servicio y los grupos profesionales deben seguir interesados y preocupados por la productividad. La productividad afecta a todos contribuyentes y ciudadanos. Cuando las personas se quejan de que ya no les alcanza el dinero para pagar sus cuentas de alimentos, reparación de sus automóviles o sus impuestos, están hablando de productividad: de la capacidad para utilizar los recursos existentes para satisfacer las demandas en constante expansión de los individuos.

IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD

Un constante aumento de la productividad es una gran estrategia para que cualquier país pueda resolver problemas tan opresivos como la inflación, y el desempleo.

En los negocios, los incrementos de productividad conducen a un servicio que demuestra mayor interés por los clientes, a un mayor flujo de efectivo, a un mejor rendimiento sobre los activos y a mayores utilidades. Más utilidades significan más capital para expandir y por lo tanto nuevos empleos.

Gran cantidad de personas del orden gerencial se inclinan por posiciones cómodas. Por ello la importancia de disminuir los costos unitarios es decir aumentar la productividad ocupan un segundo término en comparación con los esfuerzos por aumentar las ventas.

El control de costos tiene un efecto de apalancamiento sobre las utilidades, esto debido a la dependencia de toda organización en sus márgenes de utilidad, el efecto positivo de una reducción de un dólar en sus costos es mucho mayor que el de un incremento de la misma magnitud en las ventas.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 OBJETIVO

Incrementar la productividad de la celda de enrollado para eliminar el cuello de botella que representa.

6.2 ALCANCE

El proyecto cubre un aumento de capacidad en la fabricación de cables en la planta 3 de Centelsa, en la sección de enrollado.

6.2.1 Estrategia

Establecer un grupo de mejora para el desarrollo del proyecto.

GRUPO DE MEJORAMIENTO

Esquema de Trabajo

Integrantes:

Líder del proyecto: *Edwin Alexander Osorio Toro*

Consultor: *José Sierra*

Facilitadora: *Pilar Rodríguez*

Equipo de Máquinas	Equipo de Materiales	Equipo de Métodos
<i>Rodrigo Carvajal</i>	<i>Rubelio Cardona</i>	<i>José Arce</i>
<i>Alejandro Espinoza</i>	<i>Antonio Quiñones</i>	<i>Eduardo Recio</i>
<i>Ruth Stella Bernal</i>	<i>Luis Barajas</i>	<i>Luis Barajas</i>

Equipo máquinas:

Puntos a atacar (*Target*):

- Flejadora
- Núcleo
- Barra Selladora
- Mantenimiento Autónomo
- Presión

Objetivo:

Optimizar la velocidad de corte y enrollado y asegurar su continuidad

Equipo Materiales:

Puntos a atacar (*Target*):

- Racionalización de productos
- Inspección, mejoramiento y control de calidad
- Bobinas 1250
- Capacitación autocontrol

Objetivo:

Lograr la coordinación evaluación efectiva de los proveedores

Equipo Métodos:

Puntos a atacar (*Target*):

- Programación Máquina
- Estandarización Parámetros
- Lotes de producción
- Control del inventario producto en proceso

Objetivo:

Disponer el producto con el fin de garantizar el flujo continuo.

6.2.2 TACTICA

El líder del grupo de mejora será el supervisor de la celda de enrollado hasta la finalización del proyecto, el cual será entregado a producción.

6.3 ETAPA DE ANALISIS

Análisis de los reportes de producción para establecer las causas de, paradas de máquinas.

6.3.1 Causas de parada de máquinas

Con el objetivo de identificar las causas que obligaban a los paros de máquina, se organiza una reunión con los operarios directamente involucrados con el sistema de producción. Se observa en la (gráfica N°1) que la principal causa son las **Fallas en el Núcleo**, este núcleo es la pieza mecánica que determina las medidas finales (alto y ancho) de cada rollo.

Un grupo de mecánicos se dispone a la tarea de hacer los requerimientos de materiales necesarios para dejar esta pieza en optimas condiciones.

El equipo de máquinas sugiere implementar un formato de limpieza y lubricación con el objetivo que cada operario al iniciar su turno de trabajo lo diligencie una vez termine las tareas de mantenimiento productivo. Con esto se busca alargar la vida útil de la máquina y disminuir las incidencias causadas por las averías mecánicas y eléctricas.

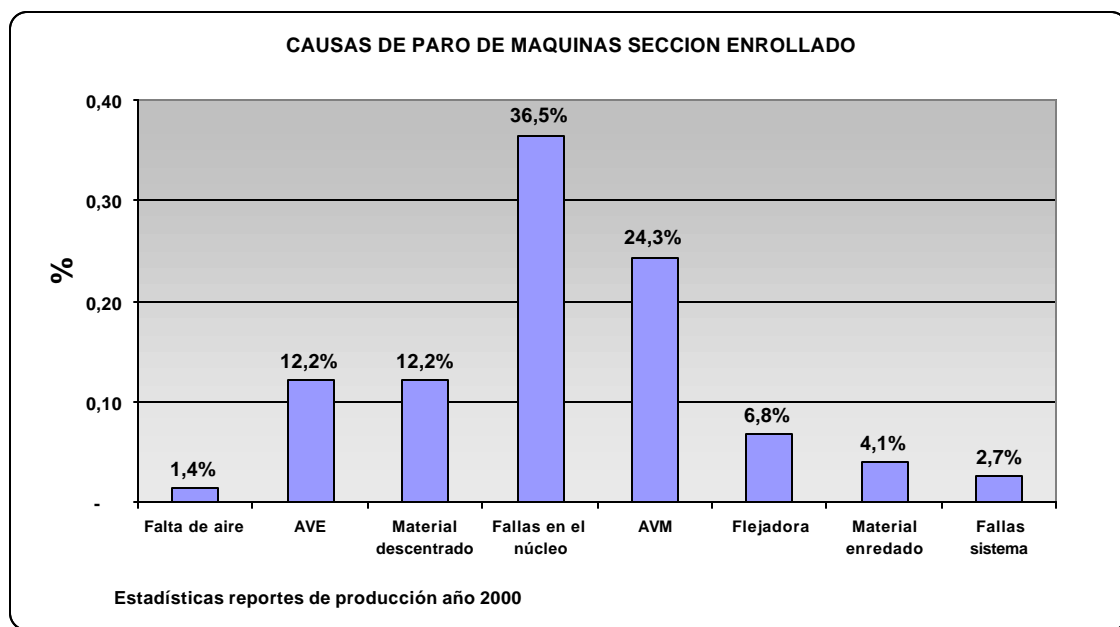


Tabla N° 1

6.3.2 Análisis de las tendencias del rendimientos y eficiencia.

Causas de bajo rendimiento

La sección cuenta con estándares de velocidades para cada producto, estos estándares se realizan con base en las capacidades de máquina según fabricante, debido al tiempo de uso existe fatiga y desgaste de máquina, por esto se asigna un factor para determinar sus estándares de rendimiento.

La principal causa encontrada es **las fallas en el aislamiento del cable**, (Ver (gráfica N° 2) esto hace que el operario reduzca la velocidad para revisar con mayor precaución las condiciones de aislamiento. Se encuentra que en la sección de extrusión y el área de producto en proceso para los carretes no es correctamente manipulada por los operarios encargados.

Rendimiento

El análisis de la (gráfica N° 2) muestra un acumulado del rendimiento para el año 2000 de 66.3% Vs el año 2001 con un acumulado hasta el mes de agosto de 72.7%, lo que nos representa un incremento de la sección en general del 6.4%, esto equivale a un aumento de la producción promedio de 30 Ton Cu / mes.

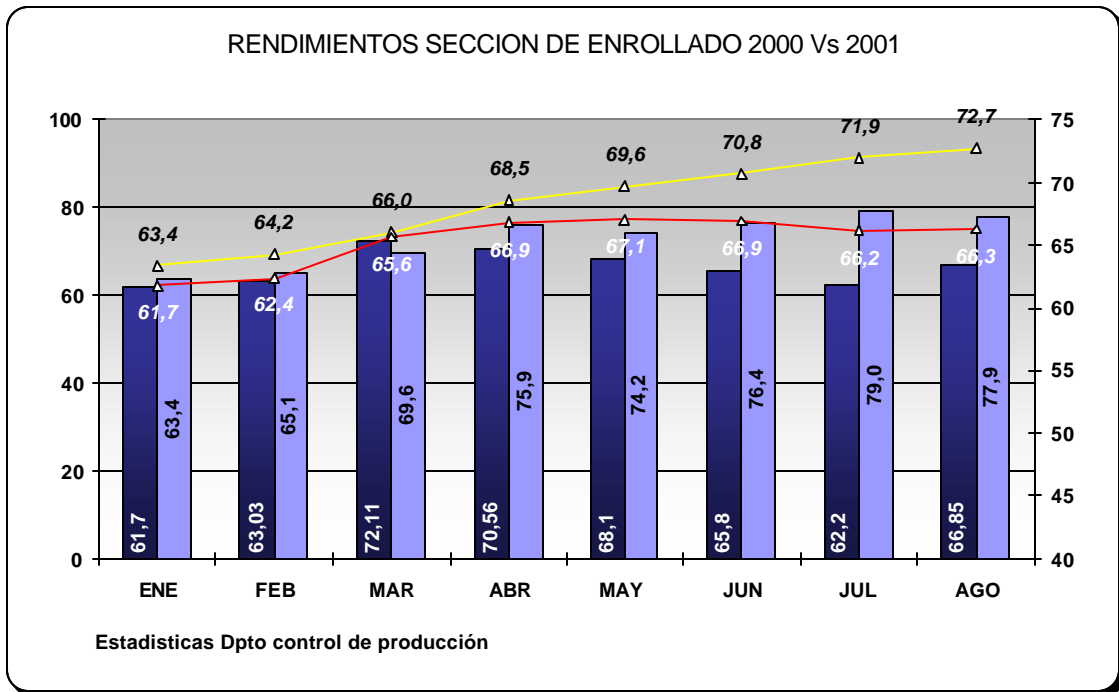
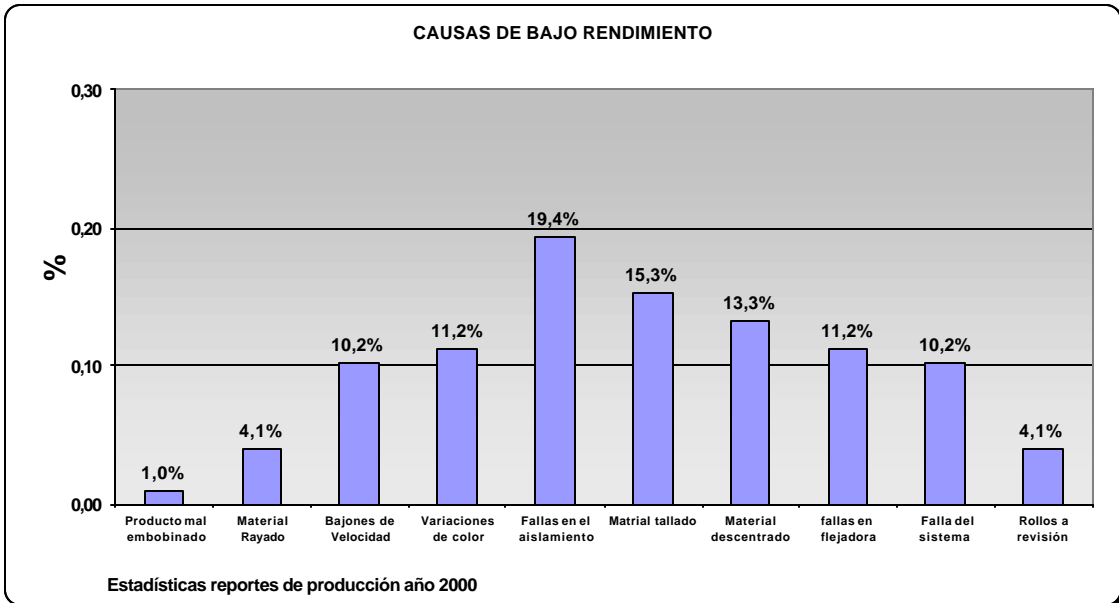


Tabla N° 2

Eficiencia

Cómo un segundo análisis la (gráfica N° 3) nos indica la tendencia que tiene la eficiencia en la sección mes a mes. Recordando que este indicador es directamente afectado por los tiempos de preparación y de producción vemos que entre el mes de enero y agosto hay un acumulado de 56.4% para el año 2000 Vs el año 2001 con 66.3 %, estas cifras nos indican que los tiempos de producción aumentaron y los de preparación disminuyeron en un 9.9 %. Esto equivale pasar de 390 a 449 [hr/mes] en tiempo de producción.

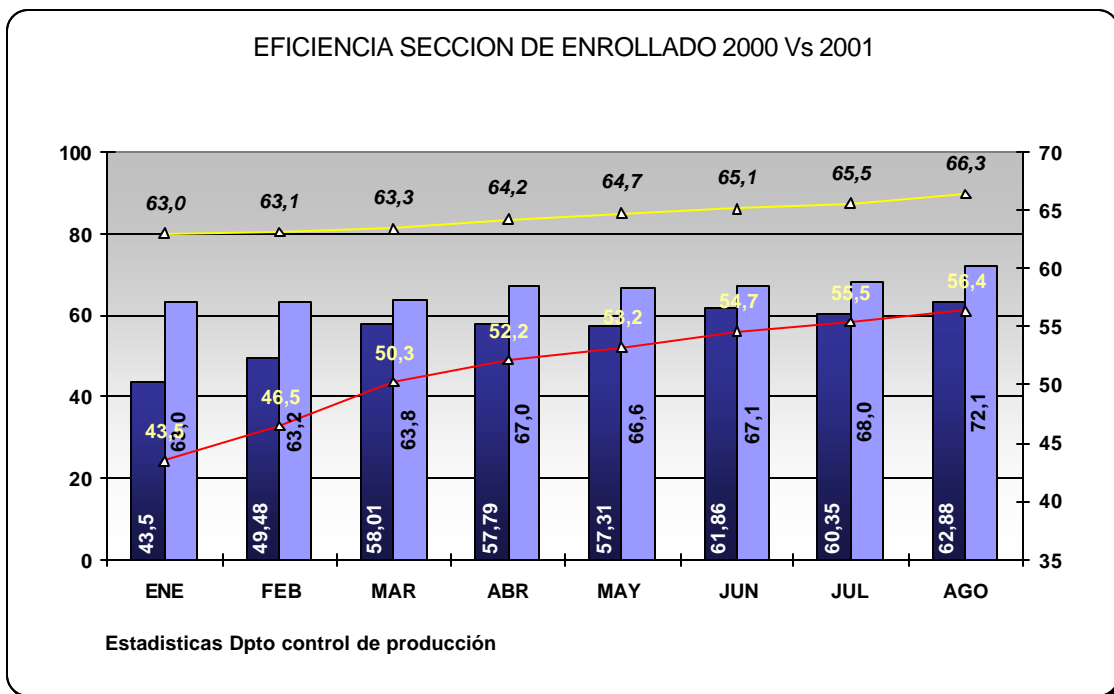


Tabla N° 3

6.3.3 Observación y Análisis de los tiempos de preparación

Observación tiempos de preparación en las máquinas SKALTEK

El proceso de disminuir los tiempos de preparación no solo comprende hacer un estudio de métodos y tiempos para luego elaborar un procedimiento y decirles a los operarios que lo tienen que hacer de esa manera. Teniendo en cuenta que el tiempo de preparación de una máquina es el comprendido entre el último metro bueno de un lote y el primer metro bueno del lote siguiente se pretende diferenciar las actividades en:

Actividades Internas:

Aquellas que deben realizarse mientras la máquina NO está en marcha.

Actividades Externas:

Aquellas que deben realizarse mientras la maquina SI está en marcha.

Y posteriormente convertir las internas en externas con el fin de disponer de mayor tiempo de PRO y mayor número de lotes cumplidos.

La reducción de los tiempos de PRE provocara un mayor número de PRE por periodo, debemos tener en cuenta que el objetivo NO es disminuir un cierto % en los tiempos de PRE – es aumentar la **productividad** y lograr una entrega a tiempo.

La Meta es por lo tanto enviar a despachos más productos en un mismo periodo de tiempo y lograr una disminución del Inventario de Producto en Proceso como consecuencia de lo que suceda con el trabajo de las PRE.

Se resume a continuación las 5 maneras de generar una preparación en la sección de producción enrollado:

1. Cambio de programa
2. Cuando ocurre una AVE, AVM. (Estas se reportan cómo PRA “Preparación por Averías”)
3. Hay Cambio de Bobina Alimentación, o evacuación, Cambio Termoencogible.
4. Operación inadecuada de la máquina.
5. Mal registro de la actividad en el reporte de Producción o Coltec.

6.3.4 DESCRIPCIÓN ÁREAS DE ALMACENAMIENTO

La sección de enrollado procesa un promedio mensual de 13.000.000 de metros lineales, estos equivalen aproximadamente a 500 Ton de Cobre y 170 Ton de Polímeros (PVC y PE) que cubren la variedad de productos *Building Wire* con destino al mercado nacional e internacional.

El material debe estar dispuesto al operario y de fácil ubicación por lo tanto se requiere tener un área de producto en proceso demarcada e identificada según la necesidad de producción.

Se estableció previo estudio del equipo de métodos un área de 450 mts² aprox.

Teniendo en cuenta el flujo de materiales a través de la sección (Demanda y oferta de cable entre la sección de extrusión y enrollado)

PROBLEMA DETECTADO	SITUACION ACTUAL
Tiempos muertos por búsqueda prolongada	Mayor tiempo neto de Producción

Comentario: Debido a la organización e identificación del área de trabajo

Inventario de Producto en proceso sin cuantificar	Inventario Cuantificado
---	-------------------------

Comentario: Esto se logra mediante la implementación de un sistema de código de barras que lideró el área de sistemas a raíz de la inquietud del equipo “3M”.

Daños del material por talladuras	Disminución de daños en proceso
-----------------------------------	---------------------------------

Comentario: Se logra ofreciendo capacitación a los operarios y conductores de montacargas e identificando apropiadamente las zonas de producción.

7. AHORROS COSTOS DE OPERACION

Una de las metas trazadas por el equipo de trabajo es la disminución de los costos en cuanto a los insumos. Se resuelve atacar los frentes que representan alto valor por su desperdicio durante el proceso:

- 1- Material Termoencogible
- 2- Etiquetas de seguridad
- 3- Desperdicio de las bobinas metálicas referencia 1250

En la gráfica N° 6 observamos la columna *Status* con el costo que representa al año el insumo, la columna meta plantea la disminución proyectada mediante el desarrollo del proyecto.

Ahorros Costos de Operación Enrollado 3			
Area de Éxito: Disminuir los costos de operación en la celda de enrollado			
<i>Factores Clave de Éxito</i>	<i>Status</i>	<i>Meta</i>	<i>% Ahorro</i>
Material Termoencogible	95.873.200	64.979.600	0,32
Etiquetas de seguridad	30.038.432	24.931.899	0,17
Desperdicio 1250	180.086.400	0	1
Total Ahorro Anual			216.946.483

Tabla N° 4

8. INDICADORES

Definir índices que reflejen el avance del proyecto.

Indicadores de productividad

Para recorrer un camino que realmente genere un cambio hacia el mejoramiento de la productividad, todo director de un proyecto debe afectar los indicadores establecidos por el equipo, que permitan visualizar el trabajo y el avance negativo o positivo del proyecto.

En este caso, se podrá observar el desarrollo del trabajo por medio de los informes mensuales; estos indican el nivel que alcanzan los índices propuestos de productividad y calidad; tales indicadores para la sección de enrollado son:

INDICADORES DE PLANTA INDICES DE PRODUCTIVIDAD	
INDICE	FORMULA
RENDIMIENTO (%)	$\frac{\text{Tiempo de Producción Estándar}}{\text{Tiempo de Producción Real}} \times 100$
EFICIENCIA (%)	$\frac{\text{Tiempo Pn. Estándar} + \text{Tiempo de Prep. Estándar}}{\text{Tiempo Pn. Real} + \text{Tiempo de Prep. Real}} \times 100$
TIEMPO DE PRODUCCIÓN (%)	$\frac{\text{Tiempo de Producción}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$
TIEMPO DE PREPARACIÓN (%)	$\frac{\text{Tiempo de Preparación}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$
TIEMPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (%)	$\frac{\text{Tiempo de Mtto. Preventivo}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$
TIEMPO DE INCIDENCIAS (%)	$\frac{\text{Tiempo incidencias}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$

INDICADORES DE PLANTA INDICES DE CALIDAD	
INDICE	FORMULA
ENTREGAS A DESPACHOS (%)	$\frac{\text{Toneladas de Cobre Entregadas}}{\text{Tiempo de Producción Real}} \times 100$
DESPERDICIOS COBRE (%)	$\frac{\text{Toneladas de Desperdicio Cu}}{\text{Toneladas Entregadas}} \times 100$
N° DEVOLUCIONES	N° Devoluciones de Clientes

Gráfica N° 5

Descripción de los indicadores de productividad:

El **tiempo de producción estándar** se determina con la velocidad teórica que registran los manuales en sus especificaciones técnicas para procesar determinado producto; y el **tiempo de producción real** es directamente propuesto por la velocidad a la que realmente marchó la máquina, normalmente este último es menor debido al desgaste de la maquinaria.

Eficiencia:

Este se compone por 2 valores en su numerador y denominador, uno de los valores corresponden al ítem explicado anteriormente, el otro es el **tiempo de preparación estándar** que corresponde al registro de tiempos establecidos por el departamento de ingeniería industrial para la preparación de la máquina, normalmente el tiempo de preparación real es mayor que el estándar.

Tiempo de Producción:

El numerador se determina por el registro del tiempo real de la máquina en marcha (“Producción”) para despachar el lote requerido. El denominador, en este caso **tiempo programado** en la compañía son la suma de 4 valores (Tiempo de Preparación + Tiempo de incidencias + Tiempo Mantenimiento Preventivo + Tiempo

de producción) estos se tienen en cuenta para simular el tiempo que tomará producir determinado lote.

Tiempo de Preparación:

El numerador se determina por el registro del tiempo real que invirtió el operario para preparar la máquina y adecuarla para el arranque. El denominador en este caso **tiempo programado** en la compañía son la suma de 4 valores (Tiempo de Preparación + Tiempo de incidencias + Tiempo de Mantenimiento Preventivo + Tiempo de producción) estos se tienen en cuenta para simular el tiempo que tomará producir determinado lote.

Tiempo de Mantenimiento preventivo:

El numerador se determina por el registro del tiempo real que invirtió el departamento de mantenimiento para realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria. El denominador en este caso **tiempo programado** en la compañía son la suma de 4 valores (Tiempo de Preparación + Tiempo de incidencias + Tiempo de Mantenimiento Preventivo + Tiempo de producción) estos se tienen en cuenta para simular el tiempo que tomará producir determinado lote.

Tiempo de Incidencias:

El numerador se determina por el registro del tiempo real que transcurrió con las máquinas paradas por causa de averías eléctricas, mecánicas o falta de energía. El denominador en este caso **tiempo programado** en la compañía son la suma de 4 valores (Tiempo de Preparación + Tiempo de incidencias + Tiempo de Mantenimiento Preventivo + Tiempo de producción) estos se tienen en cuenta para simular el tiempo que tomará producir determinado lote.

Entregas a despachos:

El numerador registra las toneladas reales que se entregaron a los clientes en el periodo y el denominador las toneladas que la empresa programó para el mismo periodo.

Desperdicios de Cobre:

El numerador registra el peso total desperdiciado por el proceso en la elaboración de los conductores de energía, el denominador las toneladas reales que se despacharon a los clientes en el periodo.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El mantenimiento preventivo debe tener una retroalimentación constante de las averías sufridas por la máquina para realizar rutas de inspección más ajustadas a la necesidad de producción, es decir "*Trabajar en problemas reales*".
2. Por sus características cuello de botella la sección debe tener garantizado su funcionamiento en caso de averías menores, por esto el personal de mantenimiento correctivo debe cubrir todos los turnos que se programan para las máquinas enrolladoras SKALTEK
3. Los montacargas deben tener una alta disposición, esto es factor clave para disminuir los tiempos de preparación.
4. Esta es la última etapa que tiene producto en producción antes de llegar al cliente, El autocontrol liderado por laboratorio a disminuido de buena manera los reclamos por inconformidades del producto.
5. Todo material que se dispone en el área para ser fraccionado debe estar perfectamente identificado.

6. La capacitación ofrecida a los operarios es garantía de calidad.
7. Los niveles de inventario de suministros se deben garantizar y cómo tarea primordial se deben adecuar e identificar perfectamente el área de cajas, estibas, bobinas y guacales.

BIBLIOGRAFÍA

WILLIAM K. HODSON. Manual del ingeniero industrial. México : maynard 1998.

DEPARTAMENTO DE CALIDAD. Indicadores de gestión. Cali : Centelsa. 2001.

DONALD T. PHILLIPS. Estrategias para tiempos difíciles. Colombia : Deusto. 1995

