T-PML
NARK
ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

"Impulsando la sociedad del conocimiento"

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

TERCER PROGRAMA DE POSTGRADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

TRABAJO DE TITULACIÓN DE ESPECIALISTAS

"Estudio de Tres Casos donde se aplican Técnicas de Producción Más Limpia para la Industria INATRA S.A."

Previo a la obtención del Título de:

"ESPECIALISTA EN PRODUCCION MÁS LIMPIA"

Presentada por:

Jorge Mariano Narváez Ochoa

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2005

AGRADECIMIENTO

A **Dios todopoderoso,** hacedor de todas las cosas, por haberme permitido participar en este estudio.

Al Director de Tesis, Ing. Mario Moya, y Evaluador Ing. Marco Tapia Q.

A la **FIMCP-ESPOL** y a **CPML**; a los Profesores, especialmente al Dr. Alfredo Barriga R.; y asistentes Ing. José Carlozama P.; Ing. Jessica Guevara; Mauricio Velásquez R, M.Sc. Director de la DMA; a la Dra. Mercy Borbor. Jefe-Control Ambiental de la M.I. Municipalidad de Guayaquil; al Dr. Guido Yánez Q. Al Ing. Adolfo Bucaram O. (Decano FII-U de Guayaquil) al Ing. Alberto Enderica R. (Subdecano FII-U de Guayaquil). Al Presidente de INATRA S.A. Ec. Héctor Porcelly, y al Técnico Carlos Tandazo.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

DEDICATORIA

A mi Esposa Dolores del Rocío, por su permanente apoyo incondicional, sus enseñanzas, y conocimientos compartidos.

A mis hijas, Nathalie, Noelia y Georgia Nadia, por todo el apoyo y paciencia entregados, y por que constituyen las mejores razones de mi vida, como metas nobles de mis designios.

ESPOL
1959
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP

Dr. Alfredo Barriga R.
COORDINADOR DE PML

Ing. Mario Moya R.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marcos Tapia Q.
EVALUADOR

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Jorge Mariano Narváez Ochoa

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

RESUMEN

El presente trabajo denominado "Estudio de Tres Casos donde se aplican Técnicas de Producción Más Limpia para la Industria INATRA S.A.", se constituye como el documento que representa el análisis técnico-económico (físico) de los Procesos de Producción de la Industria INATRA S.A., empleando los medios, los principios, los conceptos y criterios técnicos del Programa de Producción Más Limpia, con el firme propósito de establecer los Tres Casos y Oportunidades de Producción, que permitan obtener una mejor racionalización y uso de la energía, de la eficiencia de la productividad, el ahorro económico, las mejoras de las condiciones de trabajo, y la obtención de una armonía con el medio ambiente, la fauna y la flora.

Se realiza la evaluación y análisis de la información técnica obtenida de la industria INATRA S.A., y en base a estos datos, se elaborarán las recomendaciones técnicas y económicas de los casos respectivos, considerando para ello las siguientes fases o etapas:

1.- Reducción de consumos de agua.

2.- Reducción de consumos de energía eléctrica que no son necesarios

3.- Eliminación de sanciones económicas por consumos eléctricos

4.- Mejoramiento de las prácticas de Producción, Operación y Mantenimiento.

5.- Medidas de ahorro de energía.

Las medidas y acciones sugeridas en el presente trabajo, generan importantes ahorros positivos de energía eléctrica, que representan una recuperación significativa de costos que favorecen a la Compañía, quedando establecido que además se requiere una pequeña inversión

Cada caso se ha evaluado por separado tomando en consideración para su empleo las medidas de bajo y mediano costo.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P

INDICE GENERAL

ESPOL 1858 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P

	PAG.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivos Generales	7
3.2. Objetivos Específicos	8
4. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	9
4.1. Alcance de Producción Más Limpia	9
4.2. Enfoque de Producción Más Limpia	11
5. DESARROLLO	13
5.1. Identificación de la empresa	13
5.2. Proceso de la Empresa	13
5.3. Metodología	14
5.4. Flujograma	14
5.5. Diagrama de Bloques	16
5.6. Lay Out de la Empresa	17
5.6.1. Primera Etapa: Sección recepción de Materia Prima.	18
5.6.2. Segunda Etapa: Sección Bobinas de baja y alta tensión.	19
5.6.3. Tercera Etapa: Sección Núcleo.	20
5.6.4. Cuarta Etapa: Soporte de Núcleo.	21
5.6.5. Quinta Etapa: Sección Conexiones	22

5.6.6. Sexta Etapa: Horno de Secado parte activa 22

5.6.7. Séptima Etapa: Metalistería. 24

5.6.8. Octava Etapa: Pintura-Secada y metida de caja 25

5.6.9. Novena Etapa: Laboratorio (Pruebas). 27

5.6.10. Etapa: Bodega. 28

5.7. Matriz De Evaluación de Soluciones. 30

5.8. Cuadro Resumen de Evaluación de los datos. 32

5.9. Planilla de Análisis de Facturas Eléctricas Anuales. 34

5.10. Informaciones sobre Energía 34

5.10.1 Consumo de energía eléctrica 34

5.10.2 Estadísticas del consumo y costos de energía Eléctrica. 35

5.10.3 Otras formas de Energía 35

6. BALANCE DE MASA DE ENTRADA Y SALIDA DEL PROCESO PRODUCTIVO. 35

7. EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y MATERIALES AUXILIARES. 37

7.1 Consumos de las Principales Materias Primas, Insumos y Materiales Auxiliares: Procesos de Fabricación de Transformadores Eléctricos de alta y baja tensión. 37

8. PLANILLAS AUXILIARES PARA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE CASOS. 38

8.1. Categorías de los Subproductos, Desechos, Residuos, Efluentes y Emisiones. 38

8.2. Listado de los Principales Subproductos, Desechos, Residuos, Efluentes y Emisiones. 39

9. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE DATOS 40

10. INDICADORES Y PLAN DE MONITOREO 41

10.1. Identificación de los Principales Indicadores 41

11. VIABILIDAD ECONÓMICA 42

12. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS LEGALES AMBIENTALES 43

13. OTROS CRITERIOS LEGALES 46

13.1. Constitución Política del Estado 46

13.2. Ley de Gestión Ambiental 46

13.3. Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social (R.O.169/8/10/97) 48

13.4. Libro VI Anexo 1 49

13.5. Criterios de Calidad Para Aguas de Uso Industrial 50

13.6. Libro Vi. Anexo 5 51

14. DESCRIPCIÓN, DESARROLLO Y SELECCIÓN: ESTUDIOS DE CASOS 52

14.1. Estudio del Caso No 1 52

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

14.1.1. Análisis Cuantitativo de las entradas y salidas del Proceso Productivo – Situación Anterior. 55

14.1.2. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del Proceso Productivo–expectativa para la situación Proyectada. 56

14.1.3. Definición del Plan de Monitoreo en la Sección Metalistería. 57

14.1.4. Identificación de los Principales Indicadores 58

14.1.5. Costos del tratamiento del agua residual industrial de INATRA (06 12 05). 59

14.1.6. Cálculo de costos de las tinas para tratamiento de agua, utilizadas para la desoxidación en la sección Metalistería. 61

14.1.7. Conclusiones 63

14.2. Estudio de Caso Nº 2. 65

14.2.1. Clasificación de los Cambios Realizados 66

14.2.2. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del Proceso Productivo – Situación Anterior 67

14.2.3. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del Proceso Productivo – expectativa para la situación Proyectada. 67

14.2.4. Definición del plan de monitoreo 68

14.2.5. Identificación de los Principales Indicadores. 68

15. EVALUACIÓN ECONÓMICA 69

15.1. Resumen De Datos Para La Evaluación Económica 69

15.2. Análisis Económico 71

15.2.1. Conclusiones 71

15.3. Estudio de Caso No 3 73

15.3.1 Descripción de la situación anterior al estudio del Caso N° 3. 73

15.3.2. Descripción del estudio de caso 74

15.3.3. Clasificación de los cambios realizados 77

15.3.4. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo–situación anterior 78

15.3.5. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo–expectativa para la situación proyectada. 78

15.3.6. Definición del Plan de Monitoreo 79

15.3.7. Identificación de los principales indicadores 79

15.3.8. Evaluación Económica 80

15.3.9. Análisis Económico 81

15.3.10. Resultados Generales 82

16. RECOMENDACIONES: PLANES DE CONTINUIDAD 85

16.1. Resumen de oportunidades a implantar 85

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.

1. INTRODUCCIÓN

La Empresa INATRA S.A. dio inicio en Julio de 1974, al funcionamiento de su Planta Industrial en los predios ubicados en el sector de Lotización Los Vergeles circunscrito al Cantón Guayaquil, Km. 10 ½ vía Daule. Su estructura organizacional cuenta con 38 personas que forman parte del cuerpo Operativo, Administrativo y de Staff de la empresa.

Actualmente la Empresa INATRA S.A. desarrolla un horario de funcionamiento de un turno diario de trabajo comprendido entre las 08H00 y 17H00 horas del día, trabajando en muchas de las ocasiones hasta los días sábados hasta el mediodía durante algunos meses del año.

INATRA S.A. es una Pequeña Industria que tiene como objetivo principal fabricar Transformadores de Corriente Eléctrica de Alta y Baja Tensión, los mismos que son utilizados tanto en el Servicio Eléctrico Público como en el Sector Industrial público y/o privado, para otorgar la fuerza electromotriz a los sectores que requieren de la

transformación y generación de energía eléctrica para cumplir con sus cometidos fabriles y/o de servicios.

INATRA S.A. utiliza en los procesos de producción de transformadores de Corriente Eléctrica de Alta y Baja Tensión, varias materias primas e insumos, tales como: alambre de cobre, láminas de hierro, lámina de cobre, láminas de hierro al Silicio, aceite mineral dieléctrico, bushings, soldadura al carbono, pintura, barniz, entre otros elementos.

El Ecuador en la actualidad cuenta con la Ley de Gestión Ambiental, el Texto Unificado de la Ley de Gestión Ambiental, otras Leyes Conexas, algunos Reglamentos, varias ordenanzas Municipales y mas disposiciones de Organismos Autorizados en materia ambiental, para regular las actividades productivas, y de esta manera controlar los aspectos de degradación que podrían ser causados por el mal uso de los residuos, descargas y emisiones provenientes de los procesos industriales.

En el Cantón Guayaquil, la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil es la autoridad ambiental, por la competencia concedida por el Ministerio del Ambiente, por lo tanto, por intermedio de las ordenanzas municipales, las disposiciones administrativas y técnicas, las directrices medioambientales que al respecto existen, todas las

empresas tanto de servicio público como privado se ven en la obligatoriedad de someterse al cumplimiento exigido por la Municipalidad de Guayaquil.

En las ciudades más desarrolladas del Ecuador, tales como Guayaquil, Quito, Loja, Manta, Cuenca, Portoviejo, Riobamba, Ambato, Esmeraldas, Sta. Elena, y otras, existe un avanzado desarrollo de ciertas áreas industriales y de Urbanizaciones para Viviendas, que han contaminado y continúan contaminando el suelo, el aire y las aguas de las fuentes hídricas (ríos y mares).

La aplicación de medidas de control y las soluciones a los problemas originados por la contaminación industrial y poblacional se constituyen como desafíos de trascendencia para la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil y el Ministerio del Ambiente.

La Industria INATRA, reconociendo la importancia que tiene el control de los aspectos e impactos ambientales significativos negativos que son ocasionados por los procesos industriales, tuvo a bien acoger la implantación del Programa de Producción Más Limpia, que permitirá desarrollar criterios de mejoramiento en la Eficiencia Productiva, y la aplicación de controles para la prevención, remediación, y/o mitigación de los impactos ambientales negativos significativos.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P

2. JUSTIFICACIÓN

En el mundo globalizado tanto del sector oriental como en el occidental, existe la grande posibilidad de que se genere la contaminación de sus recursos naturales, por tales razones se desarrollan de modo frecuente y permanente diversos estudios científicos obteniéndose experiencias sobresalientes, lo que ha permitido manejar patrones y técnicas de control ambiental y de mejoramiento para el beneficio del entorno y la biodiversidad.

La Organización Mundial de Comercio (OMC) con sede en Ginebra (Suiza) desde el año de 1994, ha generado a nivel de las naciones industrializadas y no industrializadas del mundo, y sus industrias a obtener la primacía y liderazgo del mercado exterior, como fuente de desarrollo para vender sus productos a nivel regional e internacional.

Los recursos naturales del planeta, y en lo que corresponde al capítulo Ecuador, vienen siendo explotados en gran parte sin criterio técnico en la mayoría de las veces, causando una indiscriminada explotación de los mismos generando un desequilibrio del ecosistema y las

condiciones del medio ambiente, que se ven reflejados en los cambios climáticos, en las mareas de los mares, en los desprendimientos de las capas glaciares, y otros aspectos significativos de cambios naturales, sin descartar la afectación de la Capa de Ozono y sus efectos negativos sobre la población humana, la fauna y la flora.

Para competir y establecerse comercialmente, las empresas multinacionales, las grandes y las medianas empresas se encuentran aplicando las mejores medidas técnicas de productividad obteniendo la racionalización y el mejor manejo y administración de su producción, reduciendo así sus costos, lo que les está permitiendo competir y ubicarse en el mercado sobre las demás empresas nacionales y multinacionales que requieren del empleo de técnicas de control de producción, de medio ambiente, de mercadeo, y eficiencia.

Las empresas de tipo artesanal, que representan un número aproximado del 50% de las industrias ecuatorianas, denotan problemas con el aprovechamiento de la eficiencia, con el medio ambiente y la productividad, y el adecuado uso de la energía, por lo cual deben mejorarse estos aspectos, que además se relacionan con los parámetros ambientales, y justamente estos problemas son atacados y resueltos por la implementación de Programas de Producción Más Limpia.

La Producción Más Limpia en todo tipo de empresa tiene como objetivo reducir al máximo las entradas y salidas innecesarias de materias primas e insumos y uso de energía en el proceso de producción, para así conseguir un mejor control en el manejo de los costos de inversión y la reducción de gastos de la empresa.

Al Aplicar un Programa de Producción Más Limpia en la Industria INATRA S.A., se justifica plenamente el uso de esta metodología, para tratar de conseguir:

- La reducción de desperdicios que no son otra cosa que productos defectuosos con ingentes pérdidas.
- El incremento de la eficiencia energética del sistema eléctrico, mecánico, neumático, hidráulico.
- La implantación de sistemas amigables con el medio ambiente.
- La optimización del consumo del recurso agua
- La reducción de contaminación del recurso aire.
- La reducción de contaminación del recurso suelo.
- La reducción de la contaminación por el Ruido industrial y/o ambiental.
- La reducción y control de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales

- La reducción y control de los siniestros laborales.
- El incremento de la producción y productividad de la empresa
- La obtención de una mejor imagen empresarial y consecución de un sector muy significativo de mercado y clientes.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P

3. OBJETIVOS

El Programa de Producción Más Limpia en INATRA S.A., constituye la implementación continua de una estrategia medio ambiental integral preventiva, aplicada a los procesos, productos, servicios, a las condiciones de trabajo y al factor humano, con la finalidad de incrementar la eficiencia global, reducir los riesgos profesionales a las personas y los riesgos ambientales al ecosistema.

3.1.Objetivos Generales

1. Utilizar eficientemente los recursos materiales y humanos disponibles, que se requieran en el proceso productivo, aplicando soluciones sustentables acorde a las exigencias de la empresa.
2. Utilizar eficientemente los recursos materiales y humanos disponibles, que se requieran en el proceso productivo, con la finalidad de mantener la información principal como parte del

Programa de Producción Más Limpia, para permitir que la empresa cuente con un control estadístico de los costos de las materias primas, insumos, residuos, y consumos de energía, que se utilizan tanto en las fases de entrada como de salida en los procesos de producción de la empresa, así como de la generación de residuos peligrosos y no peligrosos

3. Mejorar las condiciones ambientales, de seguridad e higiene industrial, y eficiencia en la producción, con lo que se pretende aplicar oportunidades y alternativas de soluciones técnicas, por medio de la minimización de los residuos en la fase de origen y la aplicación de cambios tecnológicos u operacionales según los requerimientos de los procesos de producción y sus condiciones de trabajo.

3.2. Objetivos Específicos

1. Instruir al personal de la empresa INATRA S.A. sobre las mejoras en las prácticas operacionales durante el manejo de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones.
2. Obtener un ahorro económico sustancial reduciendo el consumo eléctrico de la planta industrial, bajando la potencia innecesaria de ciertos motores industriales.
3. Buscar las mejores alternativas de empleo y utilización de la materia prima y los insumos en los procesos de construcción de

Transformadores de Alta y Baja Tensión, para que sus procesos productivos sean eficientes y así reducir los residuos industriales en su fase de origen.

4. Buscar la mejor oportunidad, con un cambio tecnológico y mejoramiento del proceso productivo para reducir el porcentaje de productos defectuosos y/o de baja calidad.

4. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

4.1. Alcance de Producción Más Limpia

El presente trabajo en la Industria INATRA S.A., tiene como alcance conseguir la identificación, el análisis, la valorización y el mejoramiento de los aspectos técnicos- ambientales así como también lo relacionado con los criterios de rentabilidad y competitividad de la Empresa, tratando de conseguir de este modo:

- Fabricación de Transformadores eléctricos de Alta y baja Tensión justo a tiempo (just to time).
- Manejo, almacenamiento y transporte adecuado de las materias primas, insumos, materiales auxiliares, y productos químicos peligrosos.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

- Cambios tecnológicos en sus procesos y los consiguientes resultados.
- Reciclaje fuera del proceso por medio de terceros.
- Aplicación de procesos y acciones técnicas mejoradas y amigables de control ambiental.

Industria INATRA S.A., consciente de sus problemas ha permitido la aplicación y desarrollo del Programa de Producción Más Limpia, auspiciado por la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) y el Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia (CPML).

Con la aplicación del Programa de Producción Más Limpia, se pretende conseguir un ahorro importante de los consumos de energía eléctrica, del consumo del agua, del ahorro de los costos de inversión, ahorro de los gastos por recuperación de residuos, y ahorro de multas y sanciones económicas debido al cumplimiento de disposiciones ambientales vigentes, relacionadas con las descargas de aguas residuales, emisiones y buen manejo de desechos industriales peligrosos y no peligrosos.

De conformidad con los problemas y dificultades que se identifican actualmente en los diferentes procesos y procedimientos que se

desarrollan en la Industria INATRA S.A., se determinarán tres casos de Producción Más Limpia para Estudio, proponiendo otras recomendaciones técnicas de otros "Estudios de los Casos", que bien podrán ser ejecutados posteriormente, lo cual quedará bajo los criterios de la Gerencia General de la empresa dichas aplicaciones pendientes, y así obtener en su medida las mejoras trascendentes en los procesos de Industria INATRA S.A., para conseguir una sostenibilidad económica por medio de la reducción de los costos de producción.

4.2. Enfoque de Producción Más Limpia

Aunque sus archivos contienen ciertas valorizaciones de los materiales que están siendo utilizados, no se han preparado cuadros de comparación cuantitativa ni cualitativa que permitan confrontar dichos datos con los de otras empresas afines, que desarrollan similares tipos de producción industrial.

La Industria INATRA S.A. ha operado desde 1974, sin haber desarrollado anteriormente un banco de datos de manejo ambiental, ni tampoco ha realizado aplicaciones de técnicas o uso de herramientas ambientales durante sus operaciones.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P.

No se registra un control estadístico sobre Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales ocurridas por las operaciones en la Planta Industrial y por sus Condiciones de Trabajo, como tampoco, un control de los siniestros o incidentes industriales ocasionados en la empresa.

La ausencia de la información antes señalada, exige que la Industria INATRA S.A. cuente con lo siguiente:

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

- Registros de Materias primas consumidas.
- Registros de desechos sólidos.
- Registros de desechos líquidos.
- Registro de emisiones.
- Registros de sustancias químicas o productos peligrosos.
- Registros de consumos eléctricos.
- Registros de multas por consumos eléctricos.
- Registros de gastos por multas en general.
- Registros de gastos por multas ambientales.
- Registros de gastos por Responsabilidades Patronales por Accidentes y/o Enfermedades Profesionales.
- Registros de descargas de agua.
- Registros de gestores de residuos industriales.
- Registros de Accidentes de Trabajo.

- Registros de Enfermedades Profesionales.
- Registros de Siniestros e Incidentes industriales.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

5. DESARROLLO

5.1. Identificación de la empresa

La primera etapa del Programa de Producción Mas Limpia se basa en determinar cuales son los antecedentes de la industria, incluyendo la información sobre las instalaciones, programas de certificación, organigrama de la empresa, la conformación del Eco Equipo de Industria INATRA S.A., entre otros aspectos

5.2. Proceso de la Empresa

Como herramientas básicas que pueden ser utilizadas para la descripción de las actividades que se realizan en los Procesos de fabricación de la empresa, lo constituyen el Flujograma de procesos y el Layout de las instalaciones de la Industria INATRA S.A.

5.3. Metodología

Se describen a continuación las fases para determinar las Oportunidades y Problemas de la empresa, por medio de la aplicación del Programa de Producción Más Limpia.

Se identifican los criterios empleados para establecer la clasificación de los Casos a estudiar, y que deben ser resueltos con la aplicación del Programa de Producción Más Limpia.

Se presenta la Metodología de Evaluación de las soluciones planteadas a los Casos de Estudio.

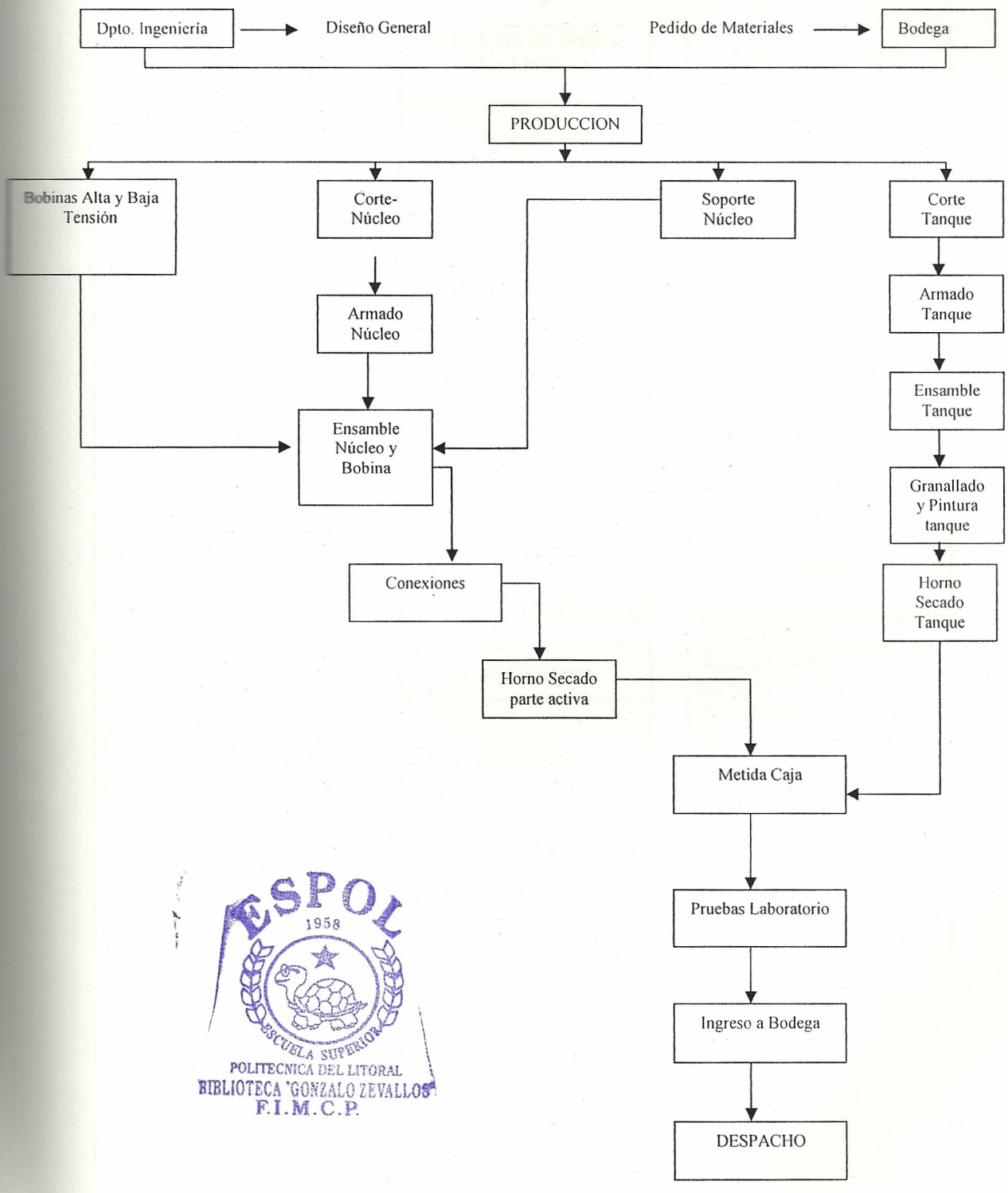
A continuación, se aplican las herramientas y criterios técnicos utilizados durante el desarrollo del Programa de Producción Más Limpia en Industria INATRA S.A.

5.4. Flujograma

Para describir e interpretar lo que constituye el **Flujograma de Procesos** de Industrias INATRA S.A., es importante identificar el Proceso de Producción en todas sus etapas.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P

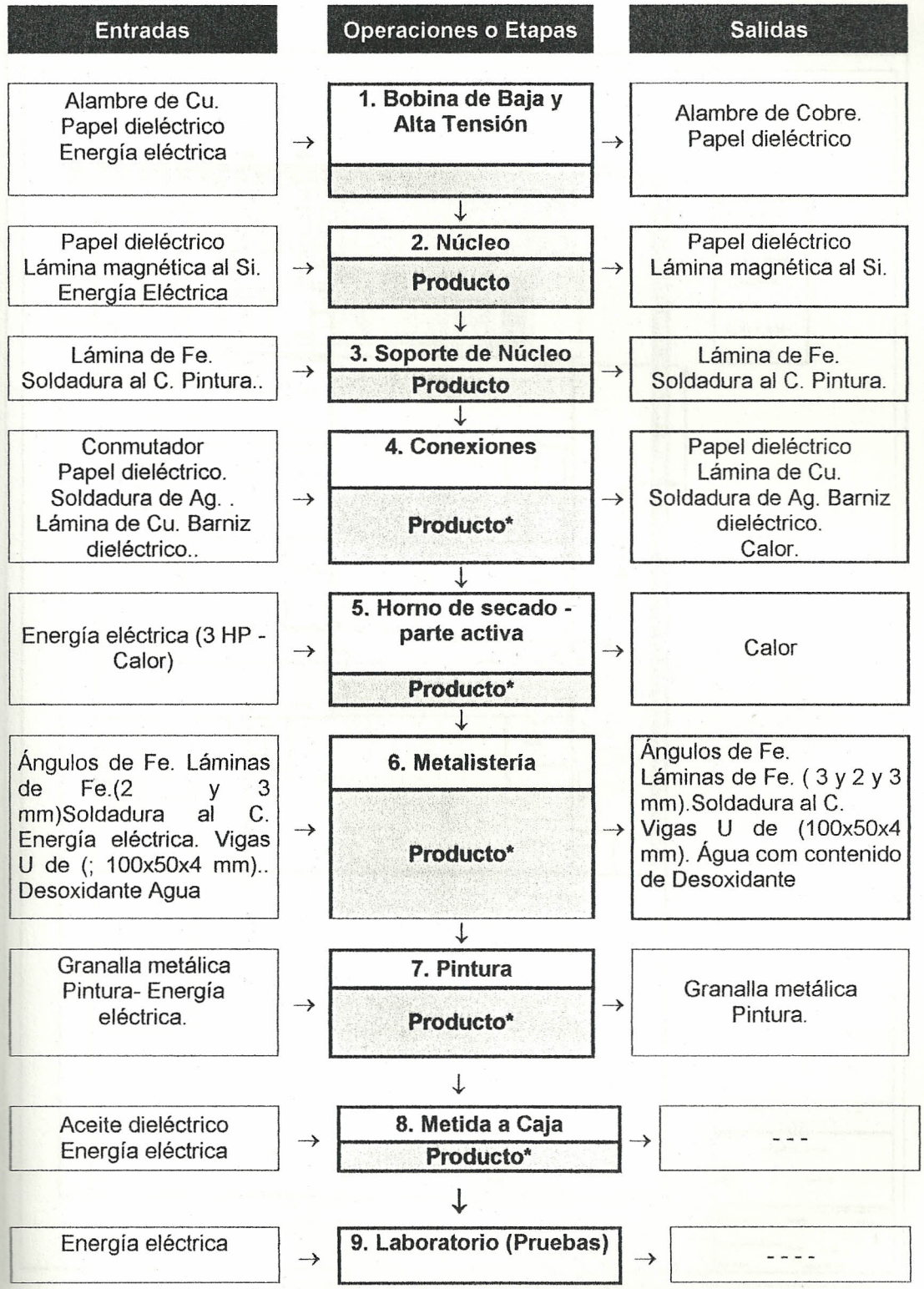
Flujograma del Proceso de Fabricación de Transformadores de Alta y baja Tensión



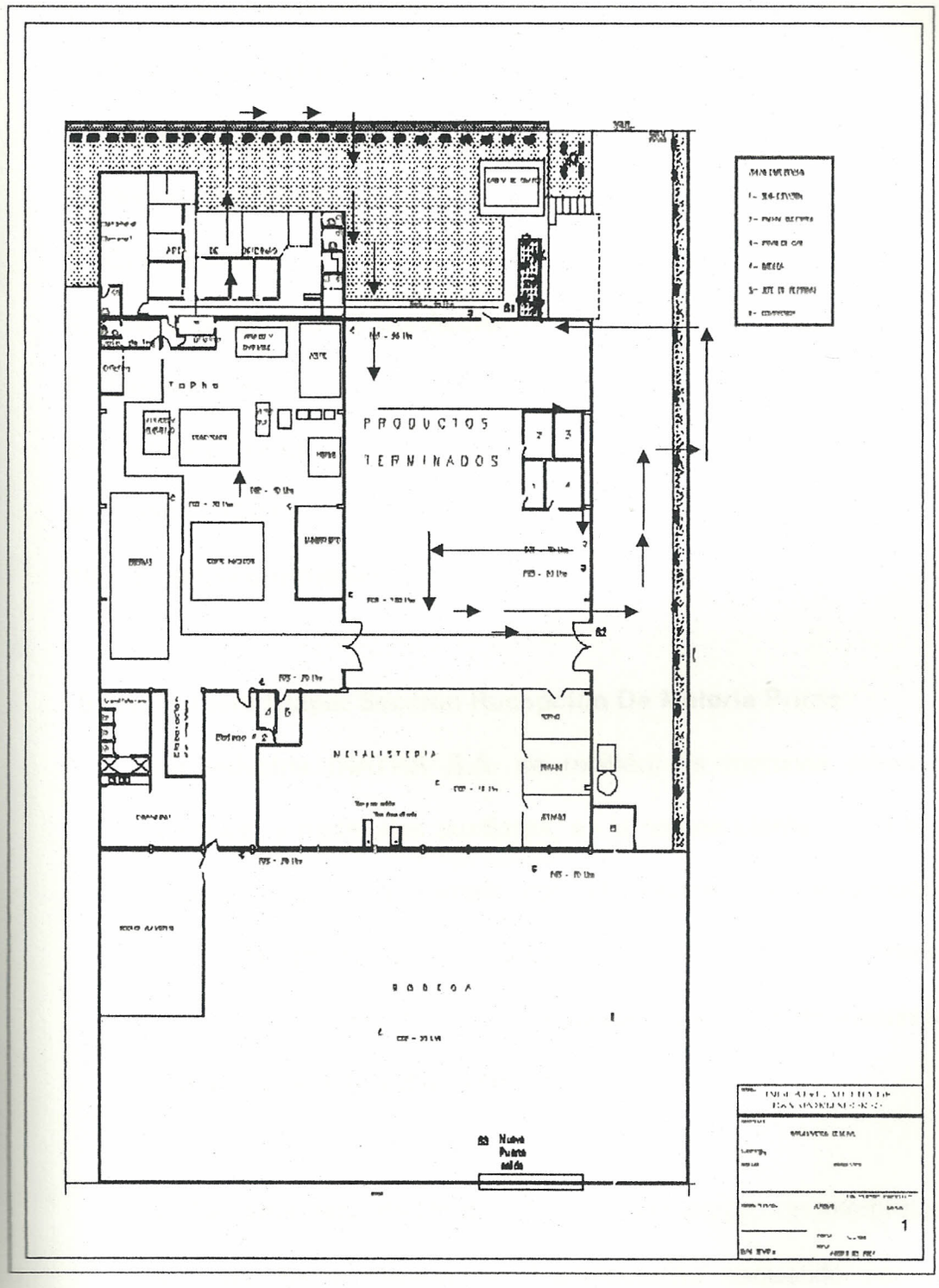
ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

5.5. Diagrama de Bloques

Proceso de Construcción de Transformadores de Alta y Baja Tensión



5.6. Lay Out de la Empresa



El Proceso Integral de Producción de la Industria INATRA S.A. está conformado por las siguientes etapas:

1. Recepción de Materia Prima
2. Bobinas de Baja y Alta Tensión
3. Núcleo
4. Soporte de Núcleo
5. Conexiones
6. Horno de Secado – Parte Activa
7. Metalistería
8. Pintura y Secado
9. Metida a Caja
10. Laboratorios (Pruebas)

5.6.1. Primera Etapa: Sección Recepción De Materia Prima

En Industria INATRA S.A. se reciben las materias primas, insumos, y materiales auxiliares, en la misma planta industrial, que servirán para cumplir con el volumen de producción estimada, previo diseño técnico, en base a las diferentes potencias y voltajes que requieren los Transformadores Eléctricos de Alta y Baja Tensión.

El Departamento de Producción es el encargado de interpretar y transcribir el diseño del Transformador requerido por el

cliente, para proceder a elaborar el pedido de materiales, materias primas, e insumos, a Bodega, para que sean despachados a las diferentes Secciones que forman parte de los diversos Procesos de Producción.

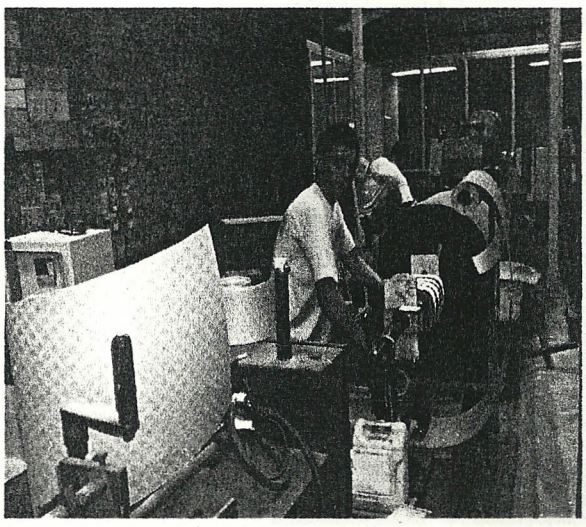
5.6.2. Segunda Etapa: Sección Bobinas De Baja Y Alta Tensión

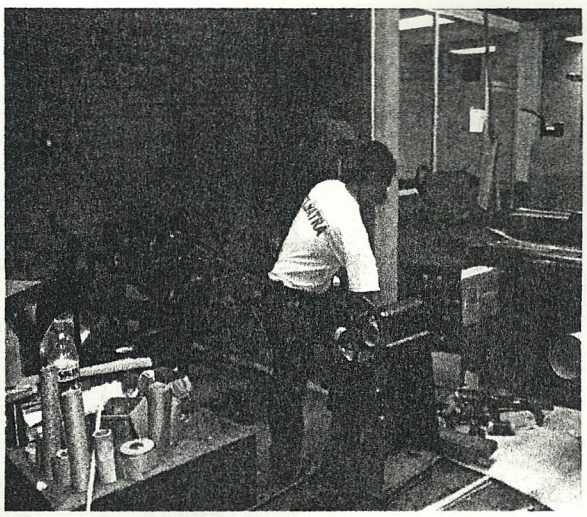
En esta Sección, se inicia el corte del cartón presspahn de 1.5 mm. y del papel diamantado epóxico de 0.13 y 0,25 mm, continuando con la preparación del alambre de cobre esmaltado con triple capa clase 180° C.

Para cumplir con el proceso, primeramente se elabora la Bobina de Baja Tensión y sobre ésta, se monta la Bobina de Alta Tensión con alambre de Cobre de similares características. Cuando ya se encuentran terminadas las bobinas, luego son prensadas y ubicadas en un Horno, para ser sometidas a una temperatura de 110° C. durante 12 horas

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

Sección Bobinas

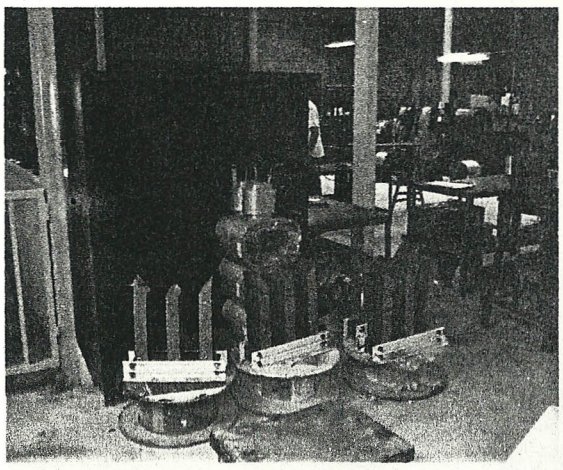




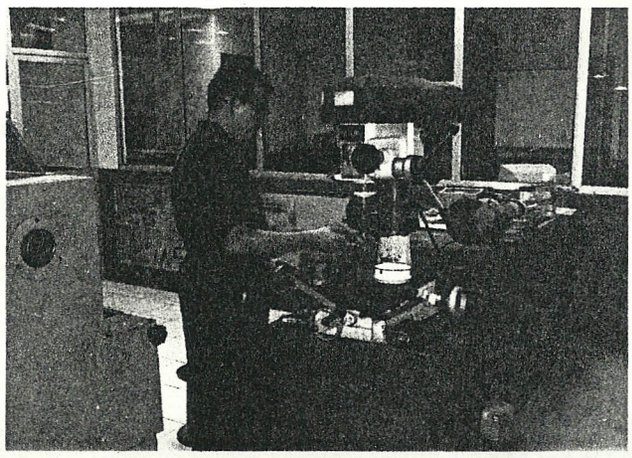
5.6.3. Tercera Etapa: Sección Núcleo.

Siendo el Núcleo la parte central de la parte activa, este elemento es elaborado con lámina magnética de Hierro al Silicio de grano orientado tipo M-4 – 0.27 mm., de muy bajas pérdidas. En esta Sección se realizan los cortes en pedazos de la lámina magnética a 45°, hasta conseguir la altura o espesor requerido en el diseño antes realizado por el Dpto. Técnico.

Sección Núcleo



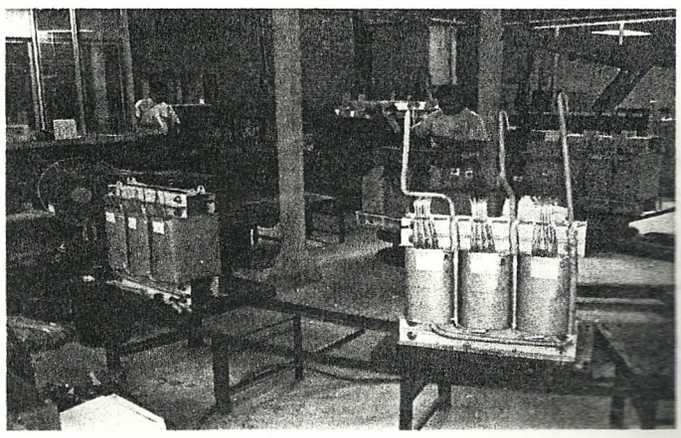
Sección Núcleo



5.6.4. Cuarta Etapa: Soporte de Núcleo

Una vez se encuentra cortado y repicado el Núcleo, se arma en columnas, asegurándose con sus respectivos soportes, su instalación y montaje. Luego que se han armado las Bobinas y éstas han salido del Horno, son ensambladas con el Núcleo armado, asegurándose con los soportes superiores, quedando de esta manera la parte activa lista para ser conectada y activada.

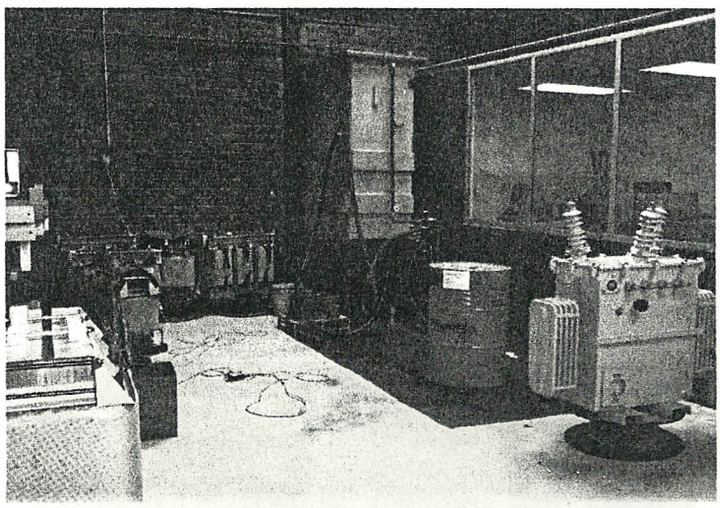
Sección Soporte de Núcleo



5.6.5. Quinta Etapa: Sección Conexiones

Esta Sección, permite conectar la Parte Activa en Baja Tensión y en Alta Tensión, empleando soldadura de plata, probándose luego la relación de Transformadores para verificar que el número de espiras de las bobinas sean las correctas.

Sección Conexiones

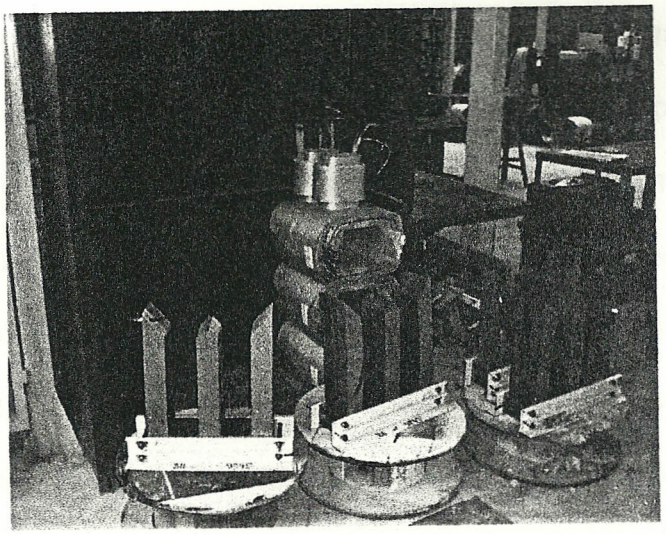


5.6.6. Sexta Etapa: Horno de Secado Parte Activa

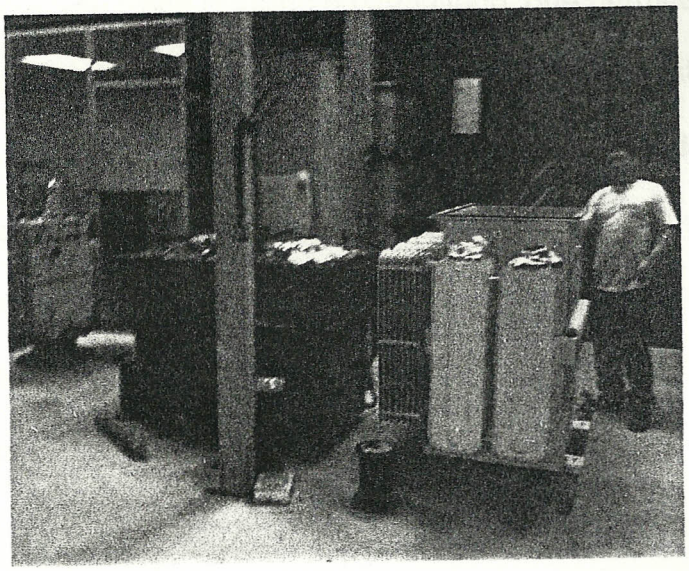
Luego de encontrarse conectada la Parte Activa, ésta, ingresa al Horno de Secado a una temperatura de 110° C. durante el periodo de 48 horas

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.

Sección Horno de Secado



Sección Horno de Secado



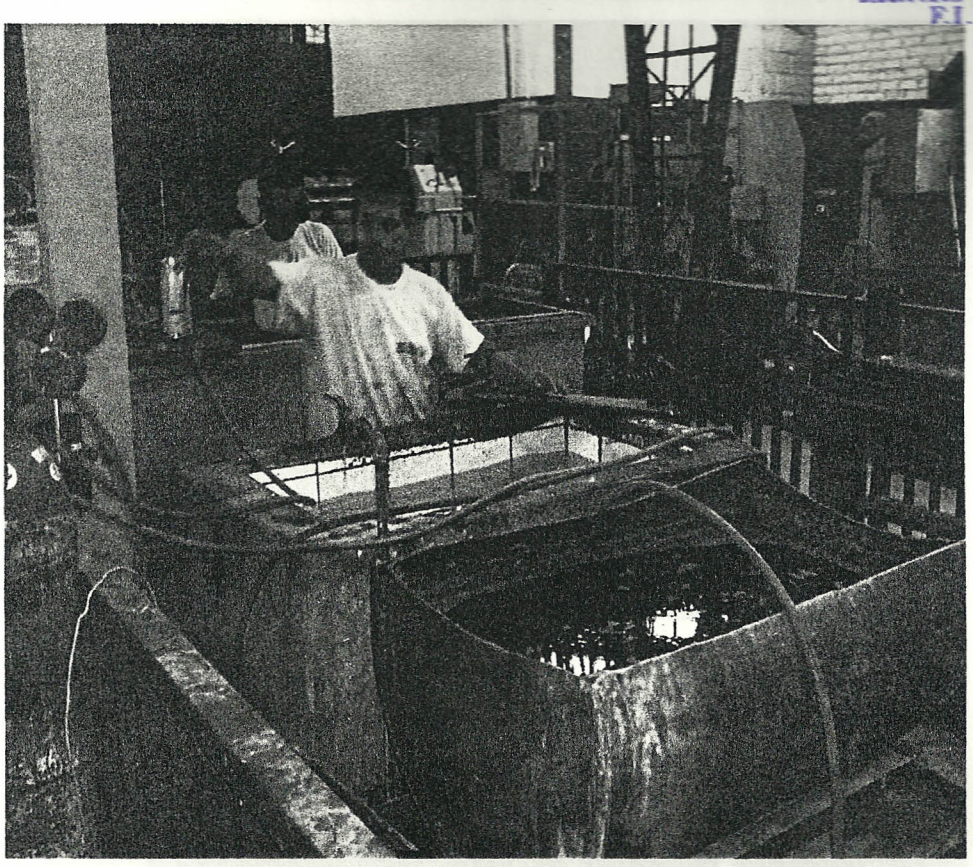
ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P

5.6.7. Séptima Etapa: Metalistería

En esta Sección se realiza la preparación y elaboración íntegra del Tanque del Transformador, con láminas de Hierro al Carbono de diferentes espesores; para dicho cometido, se trazan, cortan y perforan las Láminas para posibilitar el alojamiento de los diversos accesorios, luego se dobla, se arma y se instalan los diferentes accesorios de metal, elaborados en esta misma Sección, como lo son las prensatapas inferiores, las vinchas y soportes de alta tensión, porta placas, porta válvulas, orejas de levante, radiadores y bases; al encontrarse totalmente armado se somete a la preparación de la superficie, por medio del Proceso de Sand Blasting o Granallado, que permite alistarlo para el proceso de pintado con pintura electrostática en polvo, para luego pasar a la operación de Secado de Pintura en el Horno a una temperatura de 120° C. durante una hora; una vez que la pintura se ha impregnado y curado en el material metálico se traslada luego a la Sección Metida a Caja.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

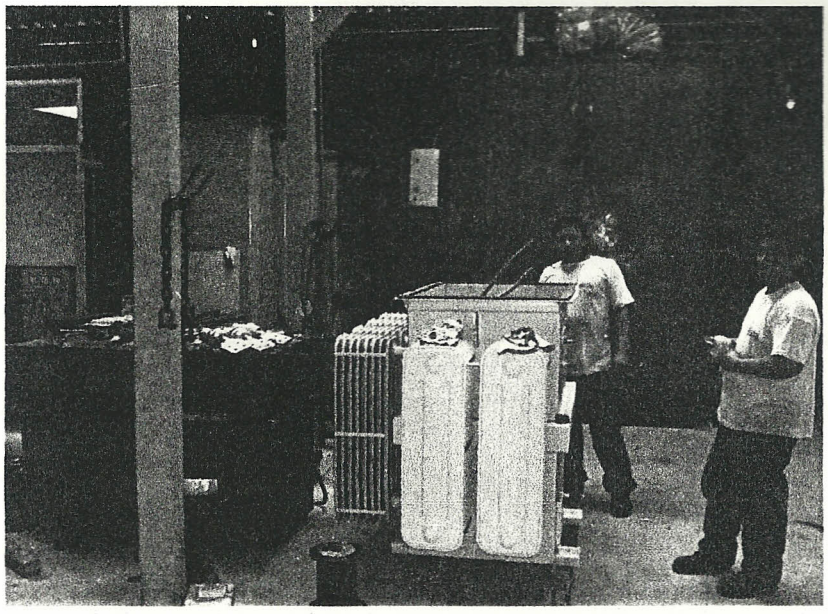
Sección Metalistería



5.6.8. Octava Etapa: Pintura - Secada y Metida De Caja

Habiendo transcurrido 48 horas del Proceso de Secado, se megga la parte activa para comprobar su nivel de aislamiento que deberá encontrarse en el rango de 2.000 magaohmios; luego de que se comprueba la activación en el nivel señalado, se somete a vacío e impregnación con aceite, y por último se introduce la caja acoplando los bushing de baja tensión, los accesorios generales y el aceite, procediéndose a sellar completamente el tanque.

Sección Metida de Caja



Sección Metida de Caja



5.6.9. Novena Etapa: Laboratorio (Pruebas)

Transcurridas 12 horas de encontrarse introducida la Caja del Transformador, nuevamente se prueba el nivel de aislamiento de las Bobinas, sometiéndose a las siguientes pruebas:

1. **Pruebas de Vacío:**

Consiste en aplicar el Voltaje Nominal de Baja Tensión, para el cual se encuentra diseñado el Transformador, debiendo tomarse lecturas del Voltaje Nominal (Voltios), lecturas de Corriente de Excitación del núcleo (Amperios), y las Pérdidas en el Hierro (Vatios).

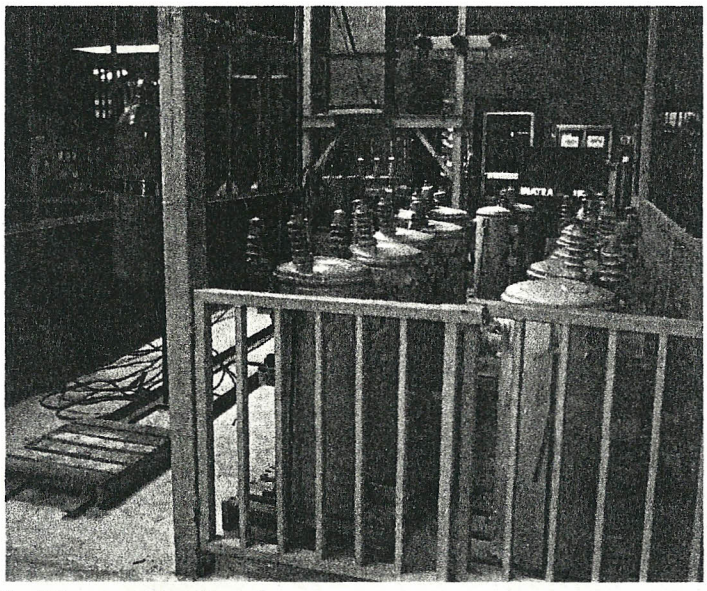
2. **Pruebas de Corto Circuito:**

Consiste en generar un Cortocircuito en el Devanado de Baja Tensión y aplicar Voltaje en el Devanado de Alta Tensión hasta obtener la Corriente Nominal de este Devanado, tomándose lectura del Voltaje aplicado (Voltios), la Corriente nominal (Amperios) y las Pérdidas en el Cobre (Vatios).

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.

3. **Prueba de Tensión Aplicada y de Tensión inducida.**

Sección Laboratorio de Pruebas



5.6.10. Etapa: Bodega

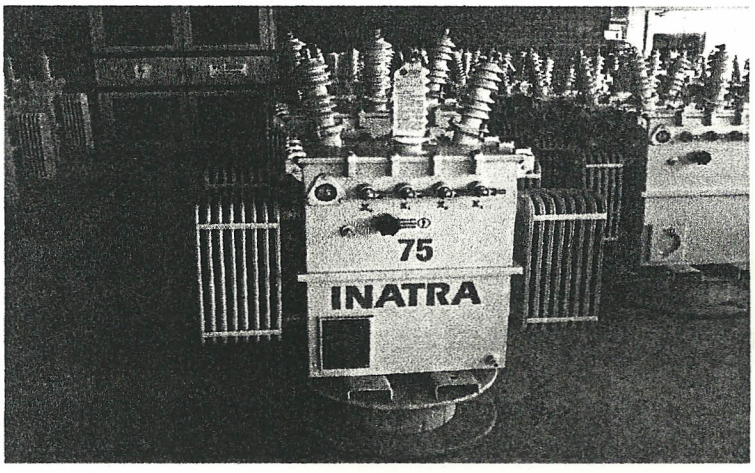
En esta Sección se encuentran los Transformadores de Alta y Baja Tensión que han sido trasladados desde la Planta de Producción o Fábrica, una vez que han sido terminados, los cuales se encuentran almacenados según el tipo y clase, listos para la entrega a los clientes - compradores.

Previamente, los Transformadores de Alta y baja Tensión han sido sometidos a las pruebas convencionales con los datos técnicos de control que existen en el Dpto. Técnico de Ingeniería, y luego se elabora el Protocolo del Producto

Terminado para ingresarlo a Bodega y proceder a su posterior despacho.

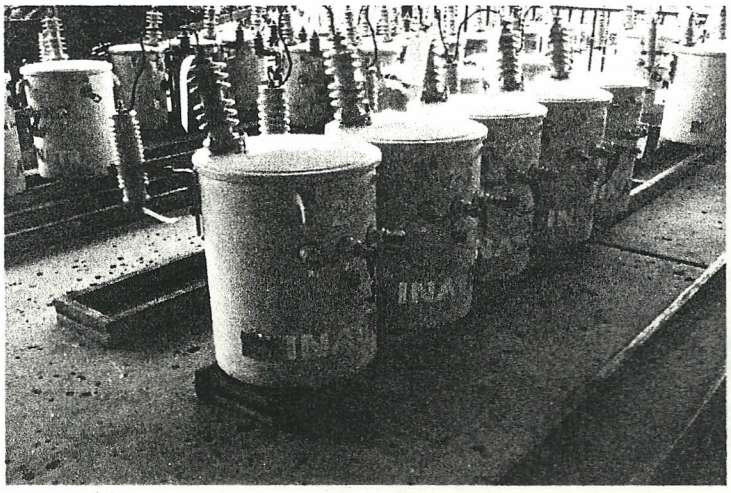
Los Transformadores de Alta y Baja Tensión, generalmente se encuentran fabricados para atender una demanda permanente del mercado nacional, como también para satisfacer órdenes de pedido de diferentes clientes.

Sección Bodegas



ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

Sección Bodegas



5.7. Matriz De Evaluación De Soluciones

Con la finalidad de encontrar las soluciones más viables, es importante determinarlas, tanto en lo técnico, en lo económico, como en lo laboral, tomando como base el empleo de Indicadores; al identificar los 3 Casos de Estudio y aplicando las actividades de Monitoreo de los Factores Indicadores, a partir de ese instante se puede decidir en implementar la solución más propicia.

Para encontrar la solución más oportuna y viable en el mismo problema, se debe hacer uso de la "Matriz de Evaluación de Datos" que a continuación se describe; utilizando las opciones encontradas se calificarán las posibilidades y se establecerá la importancia de cada una de las opciones, eligiendo la que más se ajuste con la realidad de Industria INATRA S.A.

En base al análisis de los siguientes cuadros y criterios se desarrolló la siguiente Matriz.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

MP – Materias primas y auxiliares		
Consumo / mes	**Severidad**	
	Prod. Peligroso	**Prod. No peligroso**
Hasta 30 % del consumo total	2	1
Del 31 al 60 % del consumo total	3	2
Del 61 al 100 % del consumo total	4	3

Nivel	Descripción	Peso
Baja	Eventos que afectan al ambiente, pero que mediante una acción sencilla inmediata, el potencial de daño puede ser remediado. Ejemplo: derrame o vertido de aceite en una cant. Inferior a 20 litros u otros residuos de similar valor.	1
Mediana	Eventos que afectan el ambiente, pero que mediante una acción sencilla - inmediata, con la provisión de los recursos o apoyo, el potencial de daño puede ser remediado. Ejemplo: derrame o vertido de aceite en una cant. Inferior entre 20 litros a 200 litros u otros residuos de similar valor.	2
Alta	Eventos que tienen potencial de causar daños significativos al ambiente. Ejemplo: derrame o vertido de aceite en una cant. Superior a 200 litros u otros residuos de similar valor.	3

Nivel	Descripción	Peso
Baja	El aspecto ocurre esporádicamente, sin tuberías, ocasionando vertidos de producto químico.	1
Mediana	El aspecto ocurre frecuentemente (semana, quincenal, mensual). Es planificado. Ejemplo: Cambio de aceite de una máquina.	2
Alta	El aspecto ocurre continuamente. Ejemplo : Consumo de agua y energía eléctrica.	3

5.8. Cuadro Resumen De Evaluación De Los Datos

Nº	Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Estrategias u opciones de solución	Barreras y necesidades	Motivo de la elección	Prioridad*
1	**Sección Metalistería**	**1).** Falta de tratamiento del agua residual (desoxidación de los radiadores metálicos); y **2).** Presencia de ruido industrial	Aplicación de un tratamiento químico de las aguas residuales industriales. Aplicación de técnicas de control de ruido industrial	Dar cumplimiento a la Ley Ambiental, y Reglamento de Seguridad y Salud laboral vigentes	Control de impactos ambientales y de salud laboral	0
2	**Sección Núcleo**	Mejoramiento del diseño y ahorro de láminas magnéticas	Empleo de máquinas de corte más adecuadas	Programar máquinas modernas de corte de láminas	Criterios de selección de la empresa	2
3	**Sección Bobinas**	Incrementar el nivel de producción de la Planta	Incrementar capacidad y número de bobinadoras y personal	Empleo de personal técnico preparado	Criterios de optimización de recursos	2
4	**Sección Horno de Secado**	Incrementar la eficiencia energética y económica	Mejoramiento del proceso y energía actualmente empleadas (Reemplazar energía eléctrica por GLP)	Revisión integral de las operaciones durante el proceso	Optimización del proceso por necesidad de la Administración	1
5	**Soporte de Núcleo**	Mejoramiento del diseño y tipo de material	Obtención en el mercado de materiales recientes	Material con diseño no moderno	Criterios de mejoramiento del uso de los recursos	3
6	**Sección Pintura**	Revisión de las granallas metálicas adecuadas a las superficies por tratar	Utilizar granallas de diámetro adecuado	Mejoramiento de las superficies a pintar	Criterios de optimización de recursos para mejoramiento del acabado	3

Nº	Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Estrategias u opciones de solución	Barreras y necesidades	Motivo de la elección	Prioridad*
7	**Metida a Caja**	Verificación de las partes activas, pueden excederse por falta o exceso de elementos instalados	Verificación secuencial anticipada de materiales por instalarse	Tiempo de producción asignado a esta etapa	Criterios de selección de la empresa.	2
8	**Sección Pruebas de Laboratorio**	Coordinación permanente con otras secciones previo al armado de productos	Incrementar capacidad de inspecciones	Aceptación de los responsables de otras secciones	Criterios de optimización de procedimientos de trabajo y calidad	3
9	**Sección Conexiones**	Reducir tiempo de armado de conexiones de Alta y baja Tensión	Obtención de tiempos estándares para armado	Falta de personal técnico que apliquen métodos científicos de trabajo	Criterios de optimización de calidad del producto	3

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
1958
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.

5.9. Planilla De Análisis De Facturas Eléctricas Anuales

Resumen de los criterios para la obtención de los datos presentados. Los datos que forman la parte estadística de la empresa han sido obtenidos de los archivos del proceso de producción, que existe tanto en el archivo electrónico como en archivo activo y pasivo (físico), manejados por el Director Técnico y el Coordinador Técnico de Planta de Industrias INATRA S.A.

Los datos de consumos energéticos han sido obtenidos de las facturas emitidas por la Empresa Eléctrica (CATEG); así mismo, se realizaron mediciones y monitoreos eléctricos en los tableros de la planta para verificar los consumos de energía eléctrica de las máquinas, y equipos utilizados.

5.10. Informaciones Sobre Energía

5.10.1 Consumo de energía eléctrica

Mes 1	**7.269**	Kwh.	Mes 7	**8.392**	Kwh.
Mes 2	**9.573**	Kwh.	**Mes 8**	**9.666**	Kwh.
Mes 3	**10.131**	Kwh.	**Mes 9**	**9.505**	Kwh.
Mes 4	**8.556**	Kwh.	**Mes 10**	**8.800**	Kwh.
Mes 5	**9.155**	Kwh.	**Mes 11**	**9.822**	Kwh.
Mes 6	**8.266**	Kwh.	**Mes 12**	**9.727**	Kwh.

5.10.2 Estadísticas del consumo y costos de energía eléctrica

Consumo medio mensual:	8.700	**Kwh.**	**870**	**US$**
Consumo mínimo mensual:	7.269	**Kwh.**	726,86	**US$/Kwh.**
Consumo máximo mensual:	10.131	**Kwh.**	1.013,1	**US$**
Consumo anual	8.700X12= 10,440.00	**Kwh.**	10,440.00	**US$**

5.10.3 Otras formas de Energía

Forma de energía	**Cantidad utilizada** (unidad usualmente empleada)	**Cantidad anual consumida** (kg o t)	**Finalidad de uso**	**Costo Unitario** (US$/kg)	**Costo Total** (US$/año)
Agua caliente	NO	-	-	-	-
Vapor	NO	-	-	-	-
Aire comprimido	SI	Desconocida	Corte lámina	–	-
Otros :	NO		--	_	-

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P

6. BALANCE DE MASA DE ENTRADA Y SALIDA DEL PROCESO PRODUCTIVO

En la matriz detallada a continuación se realiza el Balance de Masa de las entradas y salidas de las Etapas del Proceso Productivo de la Industria INATRA S.A., utilizando como base fundamental el Flujograma del Proceso. En el Balance de Masa, la materia prima, los insumos y auxiliares, el agua, y las diversas formas de energía

consumidas, son separadas por medio de columnas, detallándose los elementos intervinientes tanto en la fase de entrada como en la fase de salida.

Al término del Balance de Masa se debe presentar el total de los productos con sus respectivos pesos que incluyan sus entradas y sus salidas; El Balance de Masa permite observar la cantidad de material que se encuentra procesándose en cada etapa, permitiendo determinar en cual de las etapas se puede producir mayor o menor consumo de agua y/o de energía, así como también se pueden identificar los residuos, las emisiones, o los efluentes generados en las diferentes fases de los procesos de producción.

La producción de transformadores eléctricos de alta y baja tensión de 75 KVA en el año 2004 fue de 600 unidades. Cada transformador de 75 KVA pesa aproximadamente 468 Kg., que equivale a una producción anual de 280.800,00 kg. por año.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.

7. EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y MATERIALES AUXILIARES

7.1 Consumos De Las Principales Materias Primas, Insumos Y Materiales Auxiliares: Procesos_De Fabricación De Transformadores Eléctricos De Alta Y Baja Tensión.

Nº	Materias primas, insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual	Unidad	(B) Costo Unitario (US$/ unidad)	(A*B) Costo Total Anual (US$)	Finalidad de utilización	Tipo de Embalaje
1.	Papel presspanh	2.700	KG	3,23	8721	Producción-bobinas	Papel empaque
2.	Alambre Cu. Circular	23.940	KG	4,28	102463,2	Producción-bobinas	Rollos-bobinas
3.	Bushing Alta y Baja Tensión	4200	U	3,68	15456	Transformador	Cartón
4.	Lámina de Fe-Cu.	600	Planchas	45,61	27366	Transformador	Sunchos metálicos
5.	Vigas de U/80	600	U	19,05	11430	Transformador	Sueltos
6.	Granalla metálica	1600	KG	2	3200	Limpieza Transformador	Bidón
7.	Soldadura palillo y rollo	1980	U	2,26	4484,70	Transformador	Cartón
8.	Ángulos de 3/16 x 1 y otros	120	U	10',14	1216,80	Transformador	Sueltos
9.	Lámina magnética al SI	57.240	KG	2,65	151686	Producción-bobinas	Sunchos metálicos
10.	Pintura	180	GAL.	8,40	1512	Transformador	Recipiente Galonera
11.	Desoxidante	120	Gal.	8,00	960	Radiadores	Recipiente Galonera
12.	Energía eléctrica	5598	KWH	0,10	559.80	Transformador	Energía - cableado
13.	Agua	66	m3	0,60	39,6	Radiadores	Tuberías

8. PLANILLA AUXILIARES PARA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE CASOS

8.1. Categorías De Los Subproductos, Desechos, Residuos, Efluentes Y Emisiones

Nº	Categorías	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Materia prima no utilizada	V	NA	V	V	V	V	V	V				
2	Productos no comercializados	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
3	Impurezas o sustancias secundarias en las materias primas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
4	Subproductos inevitables o desechos	V	V	V	V	V	V	V	V				
5	Residuos y subproductos no deseados	V	V	V	V	V	V	V	V				
6	Materiales auxiliares utilizados	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
7	Sustancias producidas en la partida o parada de equipamientos y sistemas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
8	Lotes mal producidos o rechazos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
9	Residuos y materiales de mantenimiento	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
10	Materiales de manipulación, transporte y almacenaje	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
11	Materiales de muestreo y análisis	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
12	Pérdidas debido a evaporación o emisiones	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
13	Materiales de disturbio operacionales o de fugas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
14	Material de embalaje	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				

8.2. Listado De Los Principales Subproductos, Desechos, Residuos, Efluentes Y Emisiones

I	Lámina magnética	VII	Vigas U
II	Desoxidante	VIII	Papel Dieléctrico 0,091 Kg.
III	Lámina de Hierro U	IX	
IV	Alambre de Cobre	X	
V	Pintura	XI	
VI	Ângulos de Hierro 0,004	XII	

ESPOL
1958
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.
POLITECNICA DEL LITORAL
ESCUELA SUPERIOR

9. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE DATOS

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y /o necesidades
Sección Metalistería	Falta de tratamiento del agua residual por la desoxidación de los radiadores metálicos	Aplicación de un tratamiento químico de aguas residuales industriales	Dar Cumplimiento a la Ley Ambiental Vigente
Planta	Multa por parte de la empresa eléctrica debido al bajo Factor de Potencia	Instalación de un Banco de Capacitores para elevar el Factor de Potencia	Eliminar multa económica por parte de la empresa eléctrica y elevar la eficiencia de la energía eléctrica
Área de Secado de Núcleo	Consumo de energía eléctrica en el Horno de Secado de Núcleos	Implementación de un sistema de Gas Licuado de Petróleo para el funcionamiento del Horno de Secado de Núcleos	Producir un ahorro económico en la Etapa de Secado de los Núcleos
Sección Bobinas	Incrementar el nivel de producción de la planta	Incrementar capacidad, numero de bobinadoras y personal	Criterios de optimización de Recursos
Soporte de Núcleo	Mejoramiento del diseño y tipo de material	Obtención en el mercado de mejores materiales	Material con diseño no moderno
Sección Pintura	Revisión de las granallas adecuadas a las superficies por tratar	Utilizar granallas de diámetro adecuado	Mejoramiento de las superficies para pintar
Sección Conexiones	Reducir tiempo de armado de conexiones de alta y baja tensión	Obtención de tiempos estándares para armado	Falta de personal técnico que apliquen métodos científicos de trabajo
Sección Metalistería	Presencia de ruido industrial por las operaciones de metalistería con equipos y planchas metálicas	Aplicación de medidas de control de ruido aislando el área de los equipos generadores de ruido.	Dar Cumplimiento a la Ley Ambiental y Reglamento sobre ruido industrial, vigentes
Planta industrial y área administrativa	Existe un Factor de Potencia de 0,86 por debajo de 0.92, que exige la CATEG	Instalar Banco de Capacitores para mejorar Factor de Potencia y optimizar Carga Eléctrica de consumo.	Presencia de corriente eléctrica reactiva. (KVAR)

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
1958
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P

10. INDICADORES Y PLAN DE MONITOREO

1.1. Identificación De Los Principales Indicadores (*)

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de materia prima por producto	Consumo de materia prima en kg / Producto final en kg	1.02	kg/kg	0.92	kg/kg
Consumo de agua por producto	Consumo de agua en la unidad de producción / Producción total del producto tipo "x"	0.235	m^3/t	0.20	m^3/t
Consumo de energía por producto	Consumo total de energía / Producto final en t	0.020	MWh/t	0.018	MWh/t
Generación de residuos sólidos por producto	Tipo de residuo en kg / Producto final en t	15.88	kg/t	14.29	kg/t
Generación de efluentes por producto	Caudal total de efluentes en m^3 / Producto final en t	0.24	m^3/t	0.22	m^3/t

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
1958
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

11. VIABILIDAD ECONÓMICA

Los Empresarios, Accionistas, Administradores, Cuerpo Técnico, Mandos Medios, y el cuerpo operativo de la empresa, requieren conocer el tiempo de recuperación de la inversión que ha realizado la empresa, así como también la rentabilidad por obtener al implantar cada uno de los estudios de los casos planteados como soluciones de los problemas encontrados, para ésto, por medio del empleo de planillas, se demostrará a continuación que los 3 casos escogidos tienen un tiempo de Inversión justificables, y que se deben evaluar no solamente los costos tácitos, sino también los costos humanos y lo que se refiere a la solución de obligaciones que permiten eliminar las multas, sanciones y hasta el cierre o clausura de las instalaciones de la empresa, debido al incumplimiento de las obligaciones establecidas en los Decretos, Leyes Ambientales, Acuerdos, Ordenanzas Municipales, Disposiciones Oficiales, y Reglamentos vigentes, que en definitiva repercuten en costos sustanciales que deben ser pagados por la empresa.

Mediante estas planillas se demuestra que los 3 Casos escogidos, tienen un tiempo de inversión justificables, y que se deben evaluar no solamente los costos tácitos, sino también los costos humanos, propendiendo además a evitar las multas (económicas) y hasta el cierre de las instalaciones, debido al uso inadecuado de los recursos en la empresa.

12. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS LEGALES AMBIENTALES

Considerando los Aspectos Legales Ambientales vigentes, que son identificados como de cumplimiento obligatorio por parte de la empresa, se deberá realizar las verificaciones y evaluaciones correspondientes, para comprobar que la Industria INATRA S.A. se encuentra cumpliendo o incumpliendo con dichos compromisos adquiridos.

El Programa de Producción Más Limpia planteado, tiene como objetivo principal tratar de no aplicar controles de contaminación al fin del proceso (final del tubo), es decir, cuando ya se originó la contaminación, sino en las fases de generación de la contaminación,

para ésto, en cada etapa del proceso se tratará de reducir al máximo la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, en las fases de entrada de los diferentes procesos, debiendo acatar los criterios técnicos – legales que a continuación se referencia:

1. **Prevención y control de la contaminación del agua.**

   Control y prevención de la contaminación, Tomo V libro VI anexo 1, 31 de marzo de 2003 TULAS

2. **Prevención y control de la contaminación del aire.**

   Control y prevención de la contaminación Tomo V libro VI anexo 3 , 31 de marzo de 2003. TULAS.

3. **Prevención y control de la contaminación del suelo.**

   Ley Control y prevención de la contaminación decreto 374, Capítulo VII.

4. **Manejo de residuos sólidos peligrosos.**

   TULAS, Tomo V, Control de la contaminación, Título 5, Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos.

5. **Manejo de residuos sólidos no peligrosos.**

   TULAS, Tomo V, Control de la contaminación.

6. **Manejo, Almacenamiento y transporte de Productos Químicos Peligrosos.**

   Norma INEN – NTE – 2266:2000

6.1. Etiquetado de precaución

INEN – NTE – 2288:2000

7. Normas para emisiones sonoras

TULAS, Tomo V, Control de la contaminación (Por Ruido),

8. Normas ambientales de localización y aspectos estéticos

Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón Guayaquil 13 julio 2000.

9.-Normas de Seguridad e Higiene Industrial

Reglamento de Seguridad, Salud y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto 2393. Nov. 1986. Min. Del Trabajo.

10.-Normas de Seguridad del Sector Eléctrico

Reglamento de Seguridad para el Sector Eléctrico. Min. De Trabajo.

11. Autorizaciones Ambientales

Ordenanza Municipal de Estudios Ambientales obligatorios en Obras Civiles, la Industria, el Comercio y Otros Servicios. OMCG.

12. Uso de materias primas e insumos

Ley 108 publicada en el registro oficial 612 del 27 de enero de 1987

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P.

13. OTROS CRITERIOS LEGALES:

13.1. Constitución Política Del Estado

Art. 23.- El estado reconocerá y garantizará a las personas: el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger al medio ambiente.

13.2. Ley de Gestión Ambiental (R.O. Nº 245 del 30 de julio de 1999).

Art.-12. Son obligaciones de las Instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, lo siguiente:

4.2. Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genérico y la permanencia de los ecosistemas.

4.3. Promover la participación de la Comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y.

4.4. Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

Art.- 23. La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Art.- 26. En las contrataciones que, conforme a esta Ley deban contar con Estudios de Impacto Ambiental (EIA), los documentos precontractuales contendrán las especificaciones, parámetros, variables y características de estos estudios y establecerán la obligación de los contratistas de prevenir o mitigar los impactos ambientales. Cuando se

trate de concesiones, el contrato incluirá la correspondiente evaluación ambiental que establezca las condiciones ambientales existentes, los mecanismos para de ser el caso, remediarlas, y las normas ambientales particulares a las que se sujetaran las actividades concesionadas.

Art.- 39. Las Instituciones encargadas de la administración de los recursos naturales, control de la contaminación ambiental y protección del medio ambiente establecerán con participación social, programas de monitoreo de estado ambiental en las áreas de su competencia; estos datos serán emitidos al Ministerio del ramo para su sistematización; tal información será publica.

Art.- 40. Todas persona natural o jurídica que en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas puedan producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o las Instituciones del Régimen seccional autónomo.

13.3. Ley Especial De Descentralización Del Estado Y De Participación Social (R.O.169/8/10/97)

Art.- 9. La función ejecutiva deberá efectuar la transferencia definitiva a los Municipios de las funciones, atribuciones, responsabilidades, y recursos, especialmente financieros, materiales

y tecnológicos de origen nacional y extranjeros, para el cumplimiento de la atribuciones y responsabilidades.

Literal i). Controlar, preservar y defender el medio ambiente.

Los Municipios exigirán los Estudios de Impacto ambiental necesarios para la ejecución de las obras de infraestructura que se realicen en su circunscripción territorial.

13.4. Libro VI Anexo 1:

4.2.2 Normas de descarga de efluentes al Sistema de Alcantarillado Público.

4.2.2.1. Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Incluye:

b) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos y álcalis.

4.2.2.2. El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial, total descarguen al Sistema de Alcantarillado, efluentes, cuya calidad se encuentre por

encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma. El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad deberá cumplir con los parámetros de descarga hacia un cuerpo de agua, establecidos en esta norma.

13.5. Criterios De Calidad Para Aguas De Uso Industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

a) Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;

b) Generación de energía y

c) Minería.

Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos (que pueden ser sólidos, líquidos y/o gaseosos).

Los diferentes sistemas de drenaje en una industria para aguas lluvias, Industriales y pluviales, deberán tener sus respectivos colectores.

Está prohibido la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Autoridad Ambiental de control.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"

13.6. Libro Vi. Anexo 5

4.1.1.5 Las fuentes fijas emisoras de Ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos correspondientes a la zona en que se encuentre el receptor.

4.1.8 Medidas de Prevención y Mitigación de Ruido:

a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles (A), o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida;

b) En caso de que una fuente de emisión de ruido desee establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se encuentra cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en la norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido, aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de alcanzar cumplimiento con los valores estipulados en esta norma. Las medidas podrán consistir, primero, en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el control en el medio de propagación del ruido desde la fuente hacia el límite exterior o el lindero del local en que funcionará la fuente.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" E.L.M.C.P.

14. DESCRIPCIÓN, DESARROLLO Y SELECCIÓN: ESTUDIOS DE CASOS

14.1. Estudio del Caso Nº 1

Nombre del Estudio de Caso:	TRATAMIENTO QUIMICO DEL AGUA RESIDUAL, PRODUCTO DE LA DESOXIDACION DE LOS RADIADORES METALICOS.
Fecha de implantación:	PRIMER SEMESTRE DEL 2006

Descripción de la situación anterior al estudio de caso

En el Área de Metalistería existe un proceso de desoxidación de las aguas del proceso de lavado de los radiadores metálicos, para esto se utiliza: agua y desoxidante, lo que en el momento actual produce una acción contaminante en el agua residual por parte de la Industria INATRA, por lo tanto, no cumple con la Norma Legal Ambiental vigente, establecida en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria y las Disposiciones Técnicas señaladas por la Dirección de Medio Ambiental de la M.I. Municipalidad de Guayaquil.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' E.I.M.C.P.

Alternativas de mejoramiento estudiadas

La alternativa más adecuada es la aplicación de un Tratamiento Químico a las Aguas Residuales Industriales, producto de la desoxidación de los radiadores metálicos.

Descripción del Estudio de Caso

En la Industria INATRA, las únicas aguas residuales industriales que se generan, son en la Sección Metalistería, según lo demuestran los resultados de la Muestra de Aguas Residuales Industriales de esta Sección y los análisis Físico-Químicos, obtenidos de acuerdo al código 1060ª del Manual de Métodos Estancares para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de la AWWA-APHA.

La Muestra del Agua Residual Industrial tomada fue transportada en un contenedor refrigerado y sometido al correspondiente análisis físico-químico, aplicando los correspondientes Métodos Estándares.

La Muestra de la descarga final de Aguas Residuales Industriales, comprende la mezcla final de las Aguas de Proceso de pruebas hidroneumáticas, y la solución desoxidante, que se identifican por su alto contenido de residuos químicos, lo que influye en el valor elevado de la DQO.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P.

El pH se encuentra muy ácido (4.6) como producto de la utilización del removedor de óxido y la corrosión. Los demás resultados obtenidos son: Aluminio (0.07), Cobre (0.88). Los valores de los Sólidos Suspendidos (8.0), y el valor de Temperatura (27°C), se encuentra dentro de la Norma ambiental.

Clasificación de los cambios realizados en la Sección Metalistería

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	--
Cambios en los parámetros del proceso	--
Innovaciones tecnológicas	--
Cambio en las materias primas e insumos	--
Cambio en el producto	--
Reciclo interno	--
Reciclo externo	--
Tratamiento y disposición de desechos	X

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P

14.1.1. Análisis Cuantitativo De Las Entradas Y Salidas Del Proceso Productivo – Situación Anterior.

Nombre del proceso: Sección Metalistería						
Período y referencia de realización de la evaluación:						
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS	
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Lámina de Hierro 1 U=70 Kg. Lámina Hierro: 2 U= 42 Kg. Ángulos de Hierro 0,2 m =3,06 Kg. Soldadura al Carbono: 3.3 Kg. Desoxidante 0,2 gal. Viga 1 mt. : 8.4 kg	0,11 m3 /transf.	2,83 Kw./h	**6. Metalistería** Producto*	0.11 m^3/transf. Agua Conteniendo desoxidante	Lámina de Hierro: 2%= 1.40 Kg. Lámina de Hierro: 2%= 0,84 Kg. Ángulos de Hierro: 2%= 0,06 Kg. Soldadura al Carbono 2%= 0,132 Kg Viga 2% = 0.168 kg	Emisiones de Ruido

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

14.1.2. Análisis Cuantitativo de Las Entradas y Salidas del Proceso Productivo – Expectativa para la Situación Proyectada

Nombre del proceso: Sección Metalistería						
Período y referencia de realización de la evaluación:2005						
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
			Producto*			
Lámina de Hierro 1 U=70 Kg. Lámina Hierro: 2 U= 42 Kg. Ángulos de Hierro 0,2 m =3,06 Kg. Soldadura al Carbono: 3.3 Kg. Desoxidante 0,2 gal. Viga 1 mt. : 8.4 kg	0,11 m3 /Transf.	2,83 Kw./h	**6. Metalistería** Producto*	0.11 m^3/Transf. Agua Conteniendo desoxidante	Lámina de Hierro: 2%= 1.40 Kg. Lámina de Hierro: 2%= 0,84 Kg. Ángulos de Hierro: 2%= 0,06 Kg. Soldadura al Carbono 2%= 0,132 Kg Viga 2% = 0.168 kg	Emisiones de Ruido
TOTAL						

POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.
ESPOL
ESCUELA SUPERIOR
1958

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

14.1.3. Definición del Plan de Monitoreo en la Sección Metalistería:

Para definir el Plan de Monitoreo en el Flujograma del proceso de la Sección Metalistería, se pudo identificar lo siguiente:

- Se realizó la toma de muestra de los 3 tanques de agua que participan del proceso de desoxidación, referidas a las muestras: M1, M2 y M3.

  M1: Muestra de tanque con agua para enfriamiento de soldadura en charolas

  M2: Muestra de agua de prueba de estanqueidad del radiador metálico.

  M3: Muestra de agua con desoxidante para lavado del radiador metálico.

Tabla de Calidad Físico-química, del agua residual industrial:

Paràmetros:	Unidades	M1	M2	M3	Método	Norma Ambiental
Alumínio	mg/l	0.03	0.95	0.07	fotométrico merck	5.0
Cobre	mg/l	0.88	0.12	0.88	fotométrico merck	1.0
DQO	mg/l	40	2900	850	SM 5220 B	500
pH	u.	6.9	1.2	4.6	SM 4500 pH B	5-9
S. Suspendidos	mg/l	3.0	15.5	8.0	SM 2540 D	220
Temperatura	ºC:	25	27	27	Termômetro digital	35

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
		Metalistería		
Ángulos de Fe. Láminas de Fe. 3 mm Láminas de Fe. 2 mm Tubo ½ de Fé. Tubo de 2 y1/2 de Fé. Soldadura al C. Energía eléctrica. Varilla cuadrada de ½. Vigas U de (80x40x3 mm; 100x50x4; 125x50x5). Gás mix 20. Acetileno y Oxigeno (Carburo) Desoxidante Água	→	**6. Metalistería** Producto*	→	Ângulos de Fe. Láminas de Fe. De 3 y 2 mm. Láminas de Fe. 2 mm Tubo ½ de Fé. Tubo de 2 y1/2 de Fé. Soldadura al C. Varilla cuadrada de ½. Vigas U de (80x40x3 mm; 100x50x4; 125x50x5). Gás mix 20. Acetileno y Oxigeno (Carburo) Água conteniendo Desoxidante

14.1.4. Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de materia prima por producto	1.02	kg/kg	0.92	kg/kg
Consumo de agua por producto	0.235	m^3/t	0.20	m^3/t
Consumo de energía por producto	0.020	MWh/t	0.018	MWh/t
Generación de residuos sólidos por producto	15.88	kg/t	14.29	kg/t
Generación de efluentes por producto	0.24	m^3/t	0.22	m^3/t

14.1.5. Costos del Tratamiento del Agua Residual Industrial de INATRA (06 12 05).

a). Procedimiento técnico:

1. Elevar el pH sobre 10.5 con una Base Mineral fuerte, para precipitar el Hierro Mineral disuelto.
2. Oxidar los reductores minerales con un oxidante orgánico, como el Dióxido de Cloro, el Ozono, etc.
3. Dejar sedimentar los sólidos insolubles
4. El sobrenadante alcalino fijado en filtro de cartucho, donde el elemento filtrante no sea de celulosa.
5. Dosificar una solución de ácido mineral para bajar el pH a menos de 9.
6. El lodo sedimentado, espesarlo en un lecho de arena.
7. El lodo deshumedecido disponerlo en funda plástica y enviarlo al Relleno Sanitario Las Iguanas.
8. El filtrado obtenido en el espesamiento del lodo unido con el sobrenadante alcalino (actividad Nº 4).

b). Técnica empleada

1. Proceso unitario de Precipitación.
2. Proceso unitario de Oxidación química.
3. Proceso unitario de Sedimentación.
4. Proceso unitario de Filtración rápida.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

5. Proceso unitario de Neutralización.
6. Operación unitaria de Filtración lenta.

c). Instrumentación empleada

1. Equipo piloto con agitador de mezclado rápido, mezclado lento.
2. Balanza analítica para pesar la cantidad de sustancia alcalina, necesaria para precipitar el Hierro disuelto, para pesar la cantidad Oxidante.
3. Cilindro de vidrio grande, para realizar la Sedimentación de los Sólidos Insolubles.
4. Bomba centrífuga de plástico para alimentar el sobrenadante al filtro de cartucho.
5. Embudo de plástico grande y papel filtro para espesar el lodo aguado.

d). Parámetros por tratar

DQO

pH

e). Costos estimados

Prueba Piloto:	$ 1.000.00
Instalación industrial:	$ 2.000.00
Sub Total:	**$ 3.000.00**
Costo Total Tinas:	**$ 449.15**

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P.

TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL
COSTO TOTAL: $ 3.449.15

14.1.6. Cálculo de Costos de las Tinas para Tratamiento de Agua, utilizadas para la Desoxidación en la Sección Metalistería

Elementos	Valor Unitario ($)	Cantidad	Valor Total
Angulo de ¼ x 2 y ½	4.48	4.80	21.51
Plancha de 5 mm.	83.42	50.52 c/m2	141.57
Soldadura 1/8	0.08	200	16.00
Pintura	12.50	1 gl	12.50
Tubo de ¾	20.00	1	20.00
Válvula de ¾	4.00	3	12.00
Nudos – Neplos – Teflón	20.00	varios	20.00
Agitador	40.00	1	40.00
Mano de Obra	12.00	2	24.00
		TOTAL	**307.58**

Costos de las Tinas

1 Plancha de Hierro galvanizado: 122 x 244 = 29768 = $ 83.42

Tina Nº 1

82 x 50 = 4100 x 2 = 8.200
50 x 110 = 5500 x 2 = 11.000
82 x 110 = 9.020 = 9.020
Total: 28.220 cm2

Tina Nº 2

62 x 45 = 2790 x 2 = 5.580
45 x 110 = 4950 x 2 = 9.900
62 x 110 = 6820 = 6.820
Total: 22.300 cm2

Tina Nº 1: 28.220 cm2
Tina Nº 2: 22.300
Total: 50.250 cm2

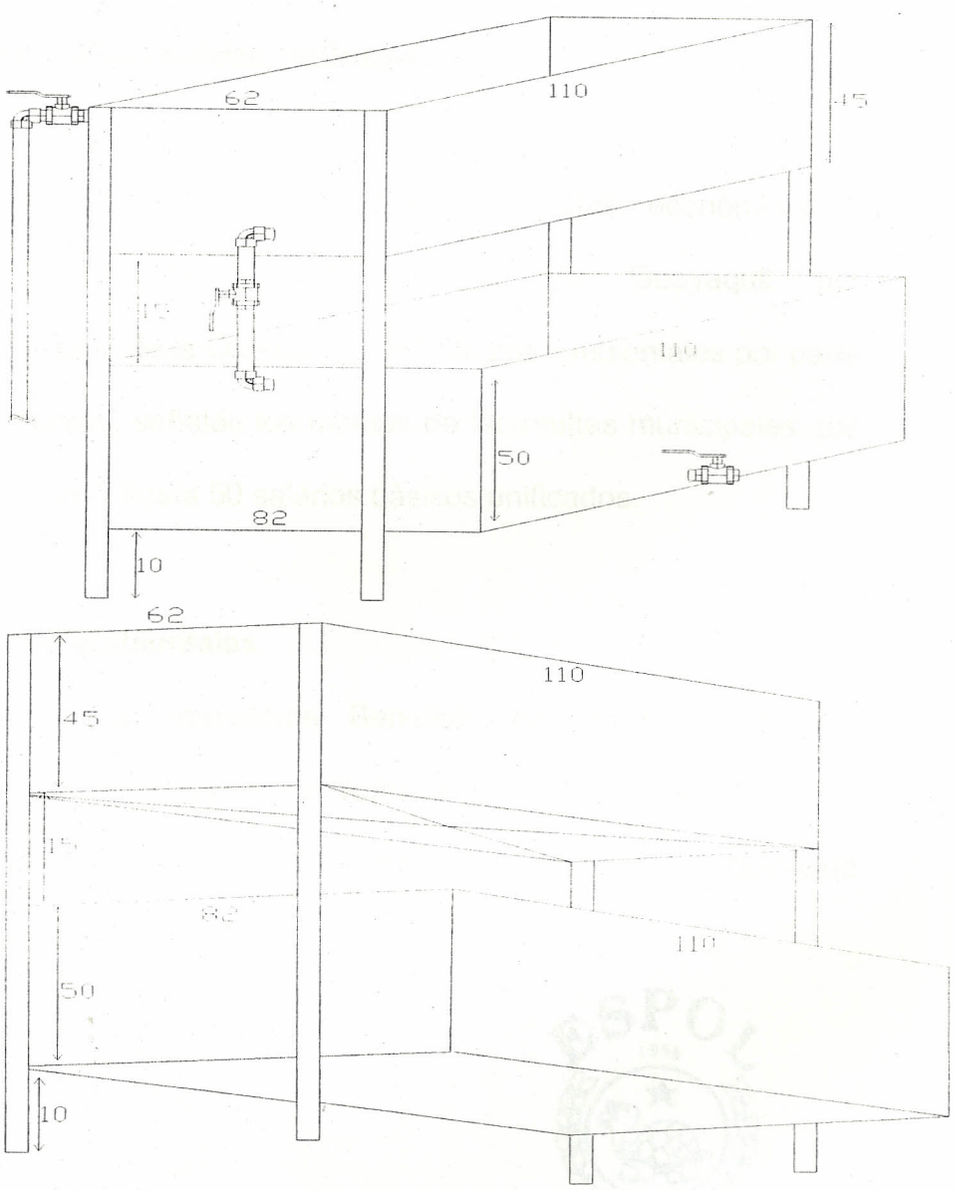
Total $ 141.572

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P.

Costo Total de las Tinas

Materiales varios y Mano de Obra:	$307.58
Materiales de Plancha de acero galvanizado	$ 141.57
Costo Total:	**$449.15**

TINAS PARA TRATAMIENTO, DE AGUA UTIZADA PARA LA DESOXIDACION EN METALISTERIA



14.1.7. Conclusiones

Luego de realizado el Monitoreo de los datos y el Análisis de los mismos, se puede concluir, que con el Tratamiento Químico de las Aguas Residuales Industriales generadas por la desoxidación de los radiadores metálicos, se permite salvaguardar a la empresa de *futuras sanciones económicas y posibles clausuras por parte de la* Autoridad Ambiental Municipal (Dirección de Medio Ambiente de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil).

Se debe tomar en cuenta que las multas económicas y penalizaciones de la Municipalidad de Guayaquil por incumplimiento de la Ordenanza de Estudios Ambientales por parte de la empresa, señalan los montos de las multas municipales que oscilan entre 5 hasta 50 salarios básicos unificados.

Beneficios ambientales

Se obtiene un importante Beneficio Ambiental, ya que al implementar un Tratamiento Químico para las Aguas Residuales Industriales de INATRA, se está protegiendo al Medio Ambiente de la contaminación industrial.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.C.P.

Beneficios económicos

Se obtiene un Beneficio Económico significativo, al eliminar las posibilidades de probables sanciones económicas o clausuras de la empresa, que puedan generarse por parte de la M. I Municipalidad de Guayaquil (Dirección de Medio Ambiente), al presentarse el caso de incumplimiento de compromisos ambientales contraídos, además, al relacionar el beneficio imputable al valor agregado que recibe el producto, al ser amigable con el ambiente, el producto obtenido resulta ser mas aceptado en el mercado.

Beneficios tecnológicos

No existe un beneficio tecnológico significativo

Beneficios de Salud Ocupacional

No existe un beneficio de salud ocupacional que se identifique con una magnitud significativa.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.P

14.2. Estudio de Caso Nº 2.

Nombre del estudio de caso:	**CAMBIO DE SISTEMA ELÉCTRICO A SISTEMA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (G.L.P.), EN EL HORNO DE SECADO**
Fecha de implantación:	**SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2006**

Descripción de la Situación Anterior al Estudio de Caso:

La industria INATRA cuenta actualmente con un Horno de Secado que funciona con electricidad en su proceso industrial, y opera con 6 resistencias de 3 Kw. cada una, con energía trifásica, con 220 voltios, y además con un motor de 3 HP. que funciona como blower, el cual es utilizado para remover el aire caliente dentro del Horno de Secado.

El Horno de Secado cumple un régimen de operación de 24 horas al día durante todo el año, lo cual indica, la gran cantidad de energía eléctrica que consume durante su funcionamiento para conseguir los resultados del secado del producto tratado.

Alternativas de Mejoramiento estudiadas

Debido al alto consumo y al elevado costo de la energía eléctrica requerida por el Horno de Secado, se tomó la decisión de encontrar una alternativa que sea la más económica para su funcionamiento, encontrándose como solución el reemplazo del Sistema Eléctrico (actual), por el Sistema de Gas Licuado de Petróleo (Sistema de G.L.P. - Propuesto).

Descripción del Estudio de Caso

Para estudiar la Factibilidad de este 2° Caso, se monitoreó la temperatura del Horno de Secado, obteniéndose varios valores, los cuales al ser promediados, permitieron obtener una temperatura de 110 °C.

	TEMP 8 AM	TEMP 12 AM	TEMP 4 PM TEMP 8 PM
DIA 1	109	110	109	110
DIA 2	108	109	108	111
DIA 3	110	109	105	108
DIA 4	107	106	107	109
DIA 5	106	108	105	110

La Temperatura de 110 °C que se requiere para secar el Núcleo con Bobinas en el Horno de Secado, si es posible alcanzarlo utilizando el Sistema de Gas Licuado de Petróleo propuesto (G.L.P.).

14.2.1. Clasificación De Los Cambios Realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	--
Cambios en los parámetros del proceso	--
Innovaciones tecnológicas	X
Cambio en las materias primas e insumos	--
Cambio en el producto	--
Reciclaje interno	--
Reciclaje externo	--
Tratamiento y disposición de desechos	--

14.2.2. Análisis Cuantitativo de las Entradas y Salidas del Proceso Productivo – Situación Anterior

Nombre del proceso: Horno de Secado						
Período y referencia de realización de la evaluación: 2005						
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Energía eléctrica para el Generador de calor	N/A	2,45 Kwh. /Transf.	1. Secado al Horno Secado de bobina y núcleo	N/A	Calor	N/A

14.2.3. Análisis Cuantitativo de las Entradas y Salidas del Proceso Productivo – Expectativa para la Situación Proyectada

Nombre del proceso: Horno de Secado						
Período y referencia de realización de la evaluación:						
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Gas Licuado de petróleo, GLP, para generar calor	N/A		1. Secado al Horno Secado de bobina y núcleo	N/A	Calor	N/A

14.2.4. Definición Del Plan De Monitoreo

Para definir el Plan de Monitoreo en el Flujograma de la Sección Horno de Secado de la empresa, es necesario identificar lo siguiente:

- El parámetro a evaluarse del Horno de Secado es la temperatura.
- Las evaluaciones requeridas se ejecutarán con una periocidad de 4 horas.
- La frecuencia será diaria
- El punto preciso de estas mediciones o monitoreos serán realizados en el Horno de Secado.

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
Gas licuado de petróleo GLP	→	1. Secado de bobina y núcleo Bobina y Núcleo secos	→	Calor

14.2.5. Identificación de los Principales Indicadores:

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de materia prima por producto	1.02	kg/kg	0.92	kg/kg
Consumo de agua por producto	0.235	m^3/t	0.20	m^3/t
Consumo de energía por producto	0.020	MWh/t	0.018	MWh/t
Generación de residuos sólidos por producto	15.88	kg/t	14.29	kg/t
Generación de efluentes por producto	0.24	m^3/t	0.22	m^3/t

15. EVALUACIÓN ECONÓMICA

15.1. Resumen De Datos Para La Evaluación Económica

- **Costo del Cambio**

Materiales en general (describir):	$2.000
Mano de Obra:	$1.000
Cilindros N° 6 x 70 =	$ 420
Total:	**$3.420,00**

Consumos y Costos Actuales:
3 HP x 0.746 = 2.24 Kw. (Motor)
2.24 Kw. x 24 x 264 = **14,192.64 Kwh. / año.**

Costo de energía por Kwh. = $0.10

14.192,64 x $0,10 = **$1.419,20**
6 x 3 Kw. =18 Kw. x 24 x 264 = **114,048.00**
114.048,00 x 0.70 = **79.833,60 Kwh. / año.**
79.833,60 x $0,10 = **$ 7.983,36**

Total: $1.419,20 + $7.983,36 = $9,402.56/año
$9.402,56/12 = **$783.54/mes**

Total: $783.54/mes

Total: $ 9,402.56/año

ESPOL 1958
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

– **Costo operacional después del Programa de Producción Más Limpia**

Gas industrial 1 cilindro: **Costo:** $ 30.00 = 1 cilindro de 45 Kg. **Consumo diario**: 1 Cilindro de 45 kg en 2 días x 22días/2 = 11 Cilindros/mes. **11 x 30 = $330 /mes x 12 =$3.960,00/año** **Consumo anual: $330 /mes x 12 = $3.960,00/año**	
Total	**$ 3,960. 00 / año**

– **Beneficio económico**

Relación de Beneficio: $783,50 - $330,00 = $453,50/mes x 12 = **$5.442,00/año (AHORRO)** (90h/15 kg GLP : 6h/1kg)	
Total	**$ 5,442.00/año**

– **Beneficio ambiental** (cuando sea posible cuantificar en valores)

No existe un Beneficio Ambiental significativo	
Total	

ESPOL 1958 POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' F.I.M.

15.2. Análisis Económico

Los Costos de Implementación de Funcionamiento del Horno a base de Gas (GLP) son de $ 3,960.00, mientras que el Gasto de Funcionamiento del Horno de Secado con Electricidad es de $ 9,402.56, de lo cual se obtiene el siguiente ahorro:

$ 9,402.56 - $ 3,960. 00 = $ 5,422. 00 Ahorro Anual

Ahorro Anual: $ 5,422. 00

15.2.1. Conclusiones

Luego del análisis de todos los resultados, se puede concluir que éste constituye un Caso de Producción Más Limpia, pues se consigue un Ahorro económico de $ 5,422.00/ 12 = $451.80, con una Inversión de $ 3,420.00, de lo cual se calcula que el Tiempo de Recuperación de la Inversión será de: $3,420/ $451.80 = 7.6 meses

Beneficios ambientales

Se obtiene un Beneficio Ambiental significativo al permitirse un ahorro de energía eléctrica de 14,192.64 Kwh. /año, considerando que el país se encuentra con necesidades de racionalización de la energía eléctrica.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA

Beneficios económicos

Los Beneficios Económicos son significativos debido a que en el tiempo de 7.6 meses se recuperará la Inversión de $ 3,420.00 dólares.

Beneficios tecnológicos

Los Beneficios Tecnológicos son tangibles, pues se está consiguiendo la optimización de la energía eléctrica a través de la implementación de un Sistema de Gas Licuado de Petróleo (GLP).

Beneficios de salud ocupacional

En lo que se refiere a la salud ocupacional no existe un beneficio significativo.

15.3. Estudio de Caso Nº 3

Nombre del estudio de caso:	**Corrección del Factor de Potencia de la Planta Industrial**
Fecha de implantación:	**Primer Semestre del año 2007**

15.3.1 Descripción de la Situación Anterior al Estudio del Caso N° 3

De las planillas de energía eléctrica otorgadas por la empresa distribuidora de la energía eléctrica se ha obtenido como dato efectivo, que el Factor de Potencia de la Planta Industrial de INATRA se encuentra en 0.86, motivo por el cual la distribuidora de energía eléctrica penaliza a la empresa con un valor mensual de $ 47.13, hasta que el Factor de Potencia sea corregido hasta un mínimo de 0.92, mediante la instalación de un Banco de Capacitores debidamente calculado.

Está demostrado que el Factor de Potencia de 0.86 está indicando que de cada 100 Kw. que genere la empresa eléctrica, la planta INATRA solo está aprovechando 86 Kw., los otros 14 Kw. se están perdiendo en el sistema eléctrico, debido a pérdidas en las líneas eléctricas.; Por tal motivo, la empresa eléctrica proveedora de energía solo asume y acepta como pérdida 8 Kw. de los 14 Kw. perdidos, y por los 6 Kw. restantes

la Empresa eléctrica penaliza económicamente con una multa a la Industria INATRA S.A.

Alternativas de mejoramiento estudiadas

Como el Factor de Potencia a corregir es de 0.86 a 0.92 que significan 0.06 de diferencia, la experiencia determina que el Banco de Capacitores a instalar que servirá para corregir el nuevo Factor de Potencia será de una pequeña magnitud de KVAR.

15.3.2. Descripción del Estudio de Caso

Utilizando la información que se encuentran en las planillas eléctricas, se determinó que es un Caso de Mejoramiento Económico, pues la empresa presentaba bajo su Factor de Potencia, el cual se encontraba en 0.86, de lo cual la empresa eléctrica exige como mínimo 0.92.

Debido a este bajo Factor de Potencia, la empresa eléctrica proveedora de servicio eléctrico (CATEG), penaliza a la industria INATRA con una multa de $ 47.13 mensual.

El Factor de Potencia es aquel que mide el grado de eficiencia del uso de la energía eléctrica por parte del sistema eléctrico de la industria.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

En el presente caso el Factor de Potencia de la empresa es 0.86, lo cual indica que la empresa consume efectivamente el 86 % de la energía suministrada por la empresa eléctrica proveedora de servicio eléctrico (CATEG), y el otro 14 % se pierde en líneas y motores que emplea la empresa INATRA.

Para evitar la situación descrita, se escogió como un Caso de Producción Más Limpia la Instalación de un Banco de Capacitores que eleve el Factor de Potencia de 0.86 a 0.92 como minino, pero la tendencia es corregirlo con un buen margen, para no tener problemas futuros cuyo valor podría ser 0.98.

La forma de Cálculo del Banco de Capacitores es la siguiente:

En la tabla 10-11 de la página 10-132 del Manual de Ingeniería Eléctrica, se identifica lo siguiente:

Factor de Potencia actual (%)	**Factor de Potencia Corregido (%)**			
83	95	96	97	98
99	100			
84				
85				
86	**----------0.390**			
87				
88				

Como la Planta de Producción de la Industria INATRA, según los registros entregados por las Planillas de Consumo Eléctrico

registradas por la empresa eléctrica que provee de energía a la empresa, y a la información proporcionada por el Coordinador Técnico de Planta (Sr. Holmer Tandazo), se establece que se genera una carga eléctrica de 51.3 Kw. con un Factor de Potencia de 0.86, y se pretende corregirlo a un valor de 0.98, para lo cual es necesario corregir dicho Factor de Potencia.

La capacidad adecuada del Banco de Capacitores requerido, que permitirá alcanzar un Factor de Potencia de 0.98, se calcula de la siguiente manera:

Capacidad del Banco de Capacitores = 51.3 Kw. x 0.390 = 20 KVAR

La eficiencia de los equipos de generación, transmisión y distribución, mejoran cuando los equipos funcionan con un Factor de Potencia cercano al Factor de Potencia unitario.

Con la instalación del Banco de Capacitores propuesto, además de conseguir un ahorro por la eliminación de multas económicas, también se obtiene una disminución del consumo eléctrico en un 5 % aproximadamente, debido a que el Sistema eléctrico de la Planta Industrial de INATRA operaría en forma eficiente, ya que de esta manera los motores y equipos eléctricos obtendrán una menor

pérdida por calentamiento y su eficiencia aumentará considerablemente.

8.700 kWh. x 12 meses x 0.05 = **5,220. 00 kWh.**

(1 – ((0.86/0.98) x 100) = **12.24 % porcentaje por alcanzarse**

5,220.00 Kwh. x 0.1224 = **638.93 Kwh. de ahorro**

Ahorro económico anual = 638.93 Kwh. X $ 0.10 = **$ 63.89**

Ahorro Económico Anual Total = 12 meses x $ 47.13 + $ 63.89 = **$ 629.45**

El ahorro mensual será = 629.45 / 12 = **$ 52.45**

15.3.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	
Cambios en los parámetros del proceso	
Innovaciones tecnológicas	x
Cambio en las materias primas e insumos	
Cambio en el producto	
Reciclo interno	
Reciclo externo	
Tratamiento y disposición de desechos	

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.

15.3.4. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior

Nombre del proceso:						
Período y referencia de realización de la evaluación:						
ENTRADAS			**PROCESO PRODUCTIVO**	**SALIDAS**		
Materias primas, insumos y auxiliares	**Agua**	**Energía**	**Etapas**	**Efluentes Líquidos**	**Residuos Sólidos**	**Emisiones Atmosféricas**
Energía Eléctrica	N/A	104.400 Kwh./año	1. Sistema Eléctrico Producto*	N/A	N/A	N/A

15.3.5. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada

Nombre del proceso:						
Período y referencia de realización de la evaluación:						
ENTRADAS			**PROCESO PRODUCTIVO**	**SALIDAS**		
Materias primas, insumos y auxiliares	**Agua**	**Energía**	**Etapas**	**Efluentes Líquidos**	**Residuos Sólidos**	**Emisiones Atmosféricas**
Banco de Capacitores de 20 KVAR	N/A	99,180.00 Kwh./a	1. Sistema Eléctrico Producto*	N/A	N/A	N/A

15.3.6. Definición del Plan de Monitoreo

Para definir el plan de monitoreo en el sistema eléctrico general de la planta industrial de la Industria INATRA, se debe identificar:

- El Factor de Potencia facturado en la planilla de la Empresa Eléctrica (CATEG).
- La periocidad sería mensual.
- La frecuencia sería cada 6 meses.
- El punto preciso de las mediciones sería el relé varimétrico del Banco de Capacitores.

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
Banco de Capacitores 20 Kvar	→	**1. Sistema Eléctrico** Factor de potencia en 0.98 ↓	→	N/A

15.3.7. Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de energía por producto	0.020	MWh/t	0.018	MWh/t

15.3.7. EvaluaciónEconómica

Resumen de Datos para la Evaluación Económica

- **Costo del Cambio**

Banco de Capacitores de 20 kvar	$ 300.00	
Mano de Obra y Materiales de Instalación	$150.00	
Costo total: $450.00		
Total		**$ 450. 00**

- **Costo Operacional antes del Programa de Producción Más Limpia**

8,700.00 Kwh. x 12 meses x $ 0.10 =	$ 10,440.00	
Multa $ 47.13 x12 meses =	$ 565.56	
Costo total: $ 11,005.56		
Total		**$ 11,005.56**

- **Costo Operacional después del Programa de Producción Más Limpia**

((8,700 Kwh. x 12 meses) – 639) x $ 0.10 = **$ 10,376.10**	
Total	**$ 10,376.10**

- **Beneficio económico**

El Beneficio Económico = $ 11,005.56 - 10,376.10 = **$ 629.46**	
Total	$ 629.46

-

- **Beneficio Ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)**

No existe Beneficio Ambiental significativo	

15.3.9. Análisis Económico

De los datos e información obtenida se deduce:

La **Inversión** para implementar el **Caso de Estudio** tiene un valor monetario equivalente de **$ 450.00,** y el **Ahorro Económico mensual** al implementar **este Caso** es de:

$ 629.46 / 12 meses **= $ 52.46 - Ahorro Económico mensual**

Esto indica que el Tiempo de Recuperación de la Inversión **(TRI)** es de:

$ 450.00 / $ 52.46 = **8.58 meses - Tiempo de Recuperación de la Inversión**

Conclusiones

Luego de realizados todos los cálculos se ha comprobado que este Caso es una Buena Oportunidad de Producción Más Limpia, dado que generará Beneficios Económicos.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

Beneficios Ambientales

No existe un Beneficio Ambiental significativo.

Beneficios Económicos

Efectivamente es rentable la aplicación de la presente mejora, debido a que generará Beneficios Económicos para la empresa.

Beneficios Tecnológicos

El Beneficio Tecnológico conseguido permite aprovechar con mayor eficiencia la energía eléctrica.

Beneficios de Salud Ocupacional

No existe mayor incidencia al respecto.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P

15.3.10. Resultados Generales

Beneficios e inversiones

Estudio de Caso	Inversión (US$)	Recuperación de la Inversión	TIR (%)	Beneficios económicos (US$)	Beneficios ambientales
1	$ 3,449.15	Género ambiental	----	Impedirse Multas significativas	**Evitar contaminación del recurso agua (río Daule)**
2	$ 3,420.00	7.6 meses	----	$ 5,442.00	Moderados Beneficios significativos
3	$ 450.00	8.58 meses	----	$ 629.46	Moderados Beneficios significativos
4					
5					
6					
Total	**$ 7,319.15**	**16.18 meses**	**----**	**$ 6,071.46**	**----------**

de algunos miles de dólares, y en lo ambiental, repercute muy favorablemente tanto para la empresa, la fauna, la flora como para la salud humana (medio ambiente), al no contaminarse con carga ácida y óxido ferroso, la fuente receptora del agua y por ende el río Daule.

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
G.L.M.C.

16. RECOMENDACIONES: PLANES DE CONTINUIDAD

16.1. Resumen De Oportunidades A Implantar

Oportunidades de Producción más Limpia	Estrategias	Barreras y necesidades	Fecha prevista para implantación
1. Reducción y Atenuación del Ruido Industrial	Confinamiento del Área ruidosa	La Redistribución de Máquinas ruidosas	A determinarse por la Gerencia
2. Reubicación del Horno de Secado de Pintura	Trasladar a otro sitio o construir una pared divisoria hacia/con el tanque de diesel	Rediseño técnico de Nueva Área de Trabajo	A determinarse por la Gerencia
3. Construcción de una Torre de Enfriamiento de Agua en la Sección Metalistería	Recuperación del Agua para reutilizarla en área de Metalistería y Jardines, una vez tratada químicamente.	Rediseño Técnico e Inversión Económica de nueva instalación	A determinarse por la Gerencia

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.
1958

ESPOL
1958
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P

BIBLIOGRAFIA

1. Texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Ecuador Corporación de Estudios y publicaciones.
2. Código de Trabajo, Ecuador, Edijur 2004.
3. Reglamento de Seguridad y Salud del trabajador y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto 2393 - del Ministerio del Trabajo.
4. Minimización de la Contaminación Industrial por la promoción de Tecnología de Producción Mas Limpia de Bogota – Colombia
5. Análisis Económico Financiero, Apuntes de curso - año 2005.
6. Viabilidad Económica de Proyectos,. –
7. Sistema de Gestión y Control de la Calidad - Normas ISO 9.000. -
8. Sistema de Gestión y Control Ambiental Normas ISO 14000. -
9. Sistema de Gestión para el Control del Factor Humano OHSAS 18.000-
10. INATRA S.A.