



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL DE GRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

**ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES (LOCOMOTORAS) UTILIZADOS
PARA EL TRASLADO INTERNO DE PRODUCTOS
SEMI TERMINADOS Y TERMINADOS
DE LA SIDERURGICA DEL ORINOCO (SIDOR) CA**

Realizado por:
Edyulis Medina

PUERTO ORDAZ, MARZO DE 2006



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL DE GRADO**

**ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES (LOCOMOTORAS)
UTILIZADOS PARA EL TRASLADO DE PRODUCTOS SEMI TERMINADOS
Y TERMINADOS DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO (SIDOR) C.A.**

Trabajo que se presenta ante el departamento de Ingeniería Industrial como
requisito para aprobar la practica profesional



MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Álvaro Lugo
Tutor Industrial

PUERTO ORDAZ, MARZO DEL 2006

ÍNDICE

LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE CUADROS	vi
RESUMEN	ix
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACION	4
1.3 OBJETTIVOS	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 LIMITACION	5
CAPÍTULO II	6
LA EMPRESA	6
2.1 UBICACIÓN	6
2.2 RESEÑA HISTÓRICA	9
2.2.1 Descubrimiento de las minas de hierro.	9
2.2.2 Instalación y construcción del complejo siderúrgico.	9
2.2.3 Construcción del Plan IV.	19
2.2.4 Reconversión Industrial.	20
2.2.5 Privatización.	20
2.2.6 Crisis y Reestructuración Financiera.	20
2.3 PROCESO DE PRIVATIZACIÓN	21
2.3.1 Empresas Involucradas	21
2.3.2 Distribución Accionaria	22
2.4 RAZON SOCIAL DE SIDOR.	14
2.5 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA	14
2.6 POLÍTICAS DE LA EMPRESA	18
2.6.1 Política de Calidad.	18
2.6.2 Política de Personal.	19
2.6.3 Política de Seguridad y Salud Ocupacional.	29
2.6.4 Política de Medio Ambiente.	30
2.7 PROCESOS PRODUCTIVOS	21
2.7.1 Proceso General	21
2.7.2 Sistema de Reducción	21
2.7.3 Sistema de Productos Planos	33
2.7.2 Sistema de Productos Largos	26
2.8 INSTALACIONES AUXILIARES	27
2.8.1 Muelle	27

2.8.2	Planta de cal viva	27
2.8.3	Planta de cal hidratada.....	27
2.8.4	Planta de Chatarra	28
2.8.5	Servicios Industriales Complementarios	28
2.9	DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS SIDOR.....	28
2.9.1	Productos Primarios	28
2.9.2	Productos Planos	29
2.9.3	Productos Largos	40
CAPÍTULO III	.....	42
MARCO TÓRICO	.....	42
3.1	ESTUDIO DE TIEMPOS	42
3.1.1	Técnicas de estudio de tiempo.....	33
3.1.2	Requerimientos del estudio de tiempos	35
3.1.3	Equipos para el estudio de tiempos	36
3.1.4	Elementos del estudio de tiempos.....	36
3.1.5	Toma de tiempos.....	38
3.2	DIAGRAMA DE PROCESOS	38
3.3	T DE STUDENT	39
3.4	MÉTODOS DE CALIFICACIÓN	40
3.5	ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES	45
3.6	TOLERANCIA.....	45
3.7	TIEMPO ESTÁNDAR.....	47
CAPÍTULO IV	.....	49
DISEÑO METODOLÓGICO	.....	49
4.1	TIPO DE ESTUDIO	49
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	59
4.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	59
4.3.1	Fuentes de Información.....	59
4.3.2	Materiales.....	60
4.4	PROCEDIMIENTOS.....	60
4.4.1	Procedimiento de la recolección para la información	60
CAPÍTULO V	.....	62
RESULTADOS	.....	62
5.1	PROPUESTA DEL INFORME	62
5.2	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO.....	62
5.3	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TRASLADO.....	55
5.4	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR	59
CONCLUSIONES	.....	65
RECOMENDACIONES	.....	67
LISTA DE REFERENCIAS	.....	69
APÉNDICE	.....	70

LISTA DE FIGURAS

1.- Esquema de la ubicación geográfica de SIDOR.....	6
2.- Plano general de SIDOR.....	8
3.- Estructura organizativa de CVG SIDOR.....	15
4.- Estructura Organizativa actual de SIDOR.....	17
5.- Estructura Organizativa del Departamento de Ingeniería Industrial...	17
6.- Proceso general de producción de SIDOR.....	22
7.- Flujograma del Proceso productivo de SIDOR.....	22
8.- Sistema de reducción.....	23
9.- Sistemas de Productos Planos.....	24
10.- Flujograma del proceso de laminación de productos planos.....	25
11.- Flujograma del Sistema de Productos largos.....	26
12.- Formato para Recolección de Tiempos de Recorrido.....	52
13.- Formato para recolección de tiempos de Maniobras.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

1.- Distribución Accionaria de SIDOR.....	13
2.- Distribución t de Student con 10 grados de Libertad.....	41
3.- Tiempos de traslados sin tomar en cuenta las maniobras.....	57
4.- Tiempos de las maniobras realizadas por las locomotoras.....	57

LISTA DE CUADROS

1.- Ponderación por habilidades.....	43
2.- Ponderación por Esfuerzo o Desempeño.....	43
3.- Ponderación por Condición.....	43
4.- Ponderación por Consistencia.....	43
5.- Horas programas de las Locomotoras.....	54
6.- Tiempos de maniobras realizadas por la locomotora.....	56
7.- Tiempos de los traslados de la locomotora.....	58
8.- Eficiencia del operario de la locomotora.....	60
9.- Factores de Fatiga de los operadores de las locomotoras.....	62
10.- Tiempo Estándar de las actividades de las locomotoras.....	64

AGRADECIMIENTO

- A **Dios**, por darme la fortaleza y voluntad necesaria para la realización de este informe.
- A mi tutor académico, **Prof. Iván Turmero**, por la ayuda y orientación prestada.
- A mi tutor Industrial, **Ing. Álvaro Lugo**, por su guía y apoyo dado a la realización de este informe.
- Al personal del departamento de Ingeniería Industrial, en especial a **Brizeyda Carrasquel y Nora Monroy** por su apoyo, receptividad y colaboración en mi tiempo de permanencia.
- A todos **mis amigos** quienes, de alguna manera u otra aportaron un grano de arena para poder alcanzar el éxito en este proyecto.

**A TODOS,
MUCHAS GRACIAS**

DEDICATORIA

- A **DIOS**, quien es el que marca mis actitudes y defectos, guía mis convicciones y da fuerza para seguir adelante en lo que me propongo.
- A mi Madre **Yuvelis García**, mi razón de ser, mi norte, gracias por ser mi inspiración, también por todo su esfuerzo, paciencia y amor
- A mi padre **Edgar Medina**, por ser forjador de mi carácter, por su dedicación y por estar siempre cuando lo necesitaba.
- A mis Hermanos **Edgar Jesús, Edvelys y Vanessa** que son mi apoyo y animo a cada instante.
- A mi pequeño gigante, **Freesket** mi compañero incondicional.
- A **todos mis amigos**, aquellos que siempre estarán en mi vida porque los llevo en el corazón por su apoyo en todo momento.

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL DE GRADO**

**ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES (LOCOMOTORAS)
UTILIZADOS PARA EL TRASLADO DE PRODUCTOS SEMI TERMINADOS
Y TERMINADOS DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO (SIDOR) C.A.**

Autor: Medina Edyulis
Tutor Académico: MSc. Ing. . Turmero Iván
Tutor Industrial: Ing. Lugo Álvaro
Fecha: MARZO 2006

RESUMEN

El traslado interno de productos semi terminados y terminados en la Siderúrgica del Orinoco C.A. se realiza principalmente por medio de locomotoras; la empresa cuenta para la realización de esta actividad con 6 locomotoras en funcionamiento. Con el objetivo fundamental de determinar los tiempos reales de estos traslados se realizó una recopilación de datos y de las condiciones de los mismos, dicha recopilación abarco en primer lugar el estudio de diversas fuentes escritas, entrevistas y la realización de mediciones en campo de los tiempos reales, estos servirán de apoyo para el departamento de ingeniería Industrial en el proceso logístico de mejoras trianuales que realiza la empresa. Para el objetivo propuesto se siguió la metodología a través del diseño experimental, de campo y aplicativa, que permitió describir, documentar y analizar el grado de eficiencia en la actividad. Por otro lado; para complementar la evaluación de disposición por parte del operador, se midieron la habilidad, el esfuerzo y las condiciones en la que este opera el equipo (locomotora). Estos resultados permitieron la elaboración de estándares de tiempos para esta actividad y sugerencias para su mejora. Con la finalidad de mejorar el rendimiento de los operarios, mejoras ergonómicas en el asiento, un mejor sistema de ventilación, también un mantenimiento periódico de las locomotoras y un seguimiento a los operarios, servirá de ayuda para la mejora del servicio.

PALABRAS CLAVES: Tiempo, Reales, Mejorar, Eficiencia

INTRODUCCION

Sidor es un complejo siderúrgico integrado, ubicado cerca de la ciudad de Puerto Ordaz, Venezuela, sobre la margen derecha del río Orinoco, lo cual nos provee de una localización privilegiada que nos conecta directamente con el océano Atlántico. Es una empresa privada, dedicada a la fabricación de productos de acero largos y planos. Destinados fundamentalmente al mercado venezolano y a la exportación.

Para lograr sus objetivos se apoya en sus distintas direcciones y por ende sus departamentos y así poder lograr tener estándares de competitividad similares a los productos más eficientes y estar ubicada entre las mejores siderúrgicas del mundo. Uno de ellos es el *Departamento de Ingeniería Industrial* el cual tiene como misión trabajar para realidad de la visión dando soporte a la toma de decisiones y colaborando en su implantación así como poner especial énfasis tanto en la efectividad de cada trabajo, como en la eficiencia y repetitividad del proceso en si mismo.

El propósito general de este trabajo es el de realizar estudio de tiempos a las locomotoras utilizadas para el traslado de productos semi terminados y productos terminados, con la finalidad de así obtener tiempos reales que servirán de apoyo para el departamento de Ingeniería Industrial en el proceso logístico de mejoras trianuales que se realiza en La Siderúrgica del Orinoco (SIDOR).

Para el objetivo propuesto se siguió una metodología a través de un diseño experimental, de campo y aplicativa.

El presente estudio permitió describir, documentar y analizar el grado de eficiencia en el manejo de materiales en SIDOR.

El informe esta estructurado por V capítulos:

Capítulo I. Se expone el problema objeto de investigación.

Capítulo II. Se realiza una descripción de la empresa.

Capítulo III. Se presentan los fundamentos teóricos

Capítulo IV. Se describe la metodología que se siguió para el desarrollo del informe.

Capítulo V. Se presenta los resultados obtenidos

CAPÍTULO I

EI PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A es un complejo siderúrgico integrado, desde la fabricación de las pellas hasta productos finales largos (barras y alambrón) y planos (laminas en caliente, laminas en frío, y recubiertos). Siendo esta la mas grande de Venezuela y una de las mas importante en América Latina; su capacidad instalada esta en torno de 4 millones de toneladas anuales; Sus instalaciones se extienden sobre una superficie de 2200 hectáreas por lo que la movilización de materias primas, producto semi terminados y producto terminados se realizan por esta empresa por medio de equipos especializados para esta actividad como siendo uno de estos las locomotoras.

La búsqueda de mejoras en el proceso de traslado de los diferentes productos trae como problemática la necesidad de datos actualizados reales de tiempos de recorrido y tiempos de realización de las distintas actividades que involucre la movilización de los productos. De esta manera identificar los tiempos no productivos que afecten la eficiencia de la movilización y por tanto la producción ya que se realizan también el traslado de productos semi terminados, identificar en cuales actividades el tiempo es mayor y así tomar acciones correspondientes para disminuirlas y aprovechar al máximo la capacidad de los diferentes equipos móviles que son utilizados para las mismas.

1.2 JUSTIFICACION

La intención de la práctica es la suministrar la información necesaria para obtener tiempos reales en los traslados de los diferentes productos realizado por la empresa, utilizando herramientas de lo aprendido por medio de la carrera de Ingeniería industrial específicamente *Estudios de Tiempos*, ésta nos permite determinar el tiempo que invierte el equipo móvil en llevar a cabo la actividad del traslado del producto según las normas establecida por la empresa, para así aplicar acciones que permitan mejorarlos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar los tiempos de los equipos móviles (locomotoras) utilizados para el traslado de productos semi terminados y terminados de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar las actividades a realizar para los traslados por las locomotoras.
- La revisión y utilización del muestreo del trabajo facilitado por el departamento.
- Determinar los tiempos reales de recorrido de locomotoras utilizados para el traslado de productos.
- Elaboración de formato que facilite vaciar la información del estudio de tiempos.
- Emplear un método de cronometraje para el cálculo de los tiempos.

-
- Aplicar el procedimiento señalado para la determinación de los estándares de tiempo

1.4 LIMITACION

- La Toma de tiempo de realizó sólo en el turno 1 de 7 a.m. a 3 p.m.
- Días en que las condiciones climáticas fueron pésimas, la lluvia fue causante de la detención de los traslados en ciertos momentos.

CAPÍTULO II

LA EMPRESA

2.1 UBICACIÓN

La Siderúrgica del Orinoco (SIDOR), esta situada en el Estado Bolívar, dentro del perímetro urbano de Ciudad Guayana en la Zona Industrial de Matanzas, sobre el margen Sur del río Orinoco específicamente a 17 Km. de su confluencia con el río Caroní y a 300 Km. de la desembocadura del Orinoco en el Océano Atlántico (*Ver Figura 1*)

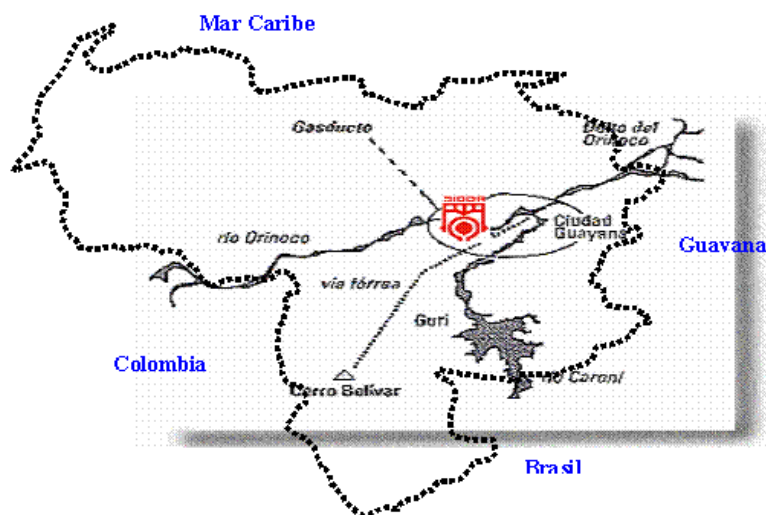


Figura 1. Esquema de la ubicación geográfica de SIDOR en el estado Bolívar

Su ubicación responde principalmente a razones económicas y geográficas, que le permite conectarse con el resto del País por vía terrestre, y por vía fluvial – marítima con el resto del mundo. Además se abastece de la energía eléctrica generada en la zona por las represas Guri y Macagua, ubicadas sobre el río Caroní, así como del gas natural proveniente de los campos petroleros en la región oriental. Anexando a todas estas ventajas la cercanía con los cerros Bolívar y Pao en los que se encuentra el mineral de hierro.

Sus instalaciones se extienden sobre una superficie de 2200 hectáreas, de las cuales 90 son techadas. Además, tiene una amplia red de carreteras pavimentadas dentro del área industrial de 74 kilómetros, 155 kilómetros de vías férreas, por donde se transporta la materia prima a la planta, y acceso al mar por vía fluvial a través del río Orinoco, para lo cual, cuenta con un terminal portuario de 1.195 m. con una capacidad para atracar simultáneamente seis barcos de 20.000 toneladas cada uno.

SIDOR cuenta con edificaciones en las cuales se desarrollan las áreas administrativas y de soporte al personal, tales como edificios administrativos, comedores, servicio médico, talleres centrales, entre otros; y con las siguientes instalaciones productivas:

- Planta de pellas
- Planta de cal
- Plantas de reducción directa (Midrex I - II, H y L – II)
- Acería y colada continua de planchones
- Acería y colada continua de palanquillas
- Laminación en caliente
- Laminación en frío
- Tren de barras y alambrón
- Planta de chatarras
- Sist. de recirculación de aguas
- Sist. de vapor
- Sist. de control ambiental
- Planta de separación de aire

La ubicación de las anteriores en el área conformada por SIDOR puede observarse en el layout siguiente, tomado del folleto SIDOR, publicado por la Dirección de Relaciones Institucionales.

- | | | | |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 5. FAC | 6. Portón 3 | 7. Portón 2 | 8. Salud ocupacional |
| 9. Edif. Bomberos | 10. Edif. Administ. 2 | 11. Portón 4 | 12. Serv. al personal |
| 13. Planta de oxígeno IV | 14. Planta de pellas | 15. Edif. Midrex II | 16. Planta Briquetas * |
| 17. Planta H y L II | 18. Edif. HyL II y Pellas | 19. Edif. centro de control | 20. Entrenamiento |
| 21. Planos en frío | 22. Planos recubiertos | 23. Planos en caliente | 24. Equipo móvil |
| 25. Fabrica de tubos | 26. Fundería * | 27. Gasómetro | 28. Alm. Prod. Term. |
| 29. Almacén Gral. | 30. Ac. Planchones | 31. Ac. Palanquillas | 32. Central termoelect. |
| 33. Planta de oxígeno IV | 34. Patio carbón | 35. Midrex I | 36. Alm. Prod. Químico |
| 37. Planta de chatarra | 38. Barras y alambón | 39. Planta trat. Aguas neg. | 40. Estación bombeo |
| 41. Planta de cal | 42. Muelle | 43. Edif. Producción | 44. Portón 1 |

* Actualmente desmanteladas

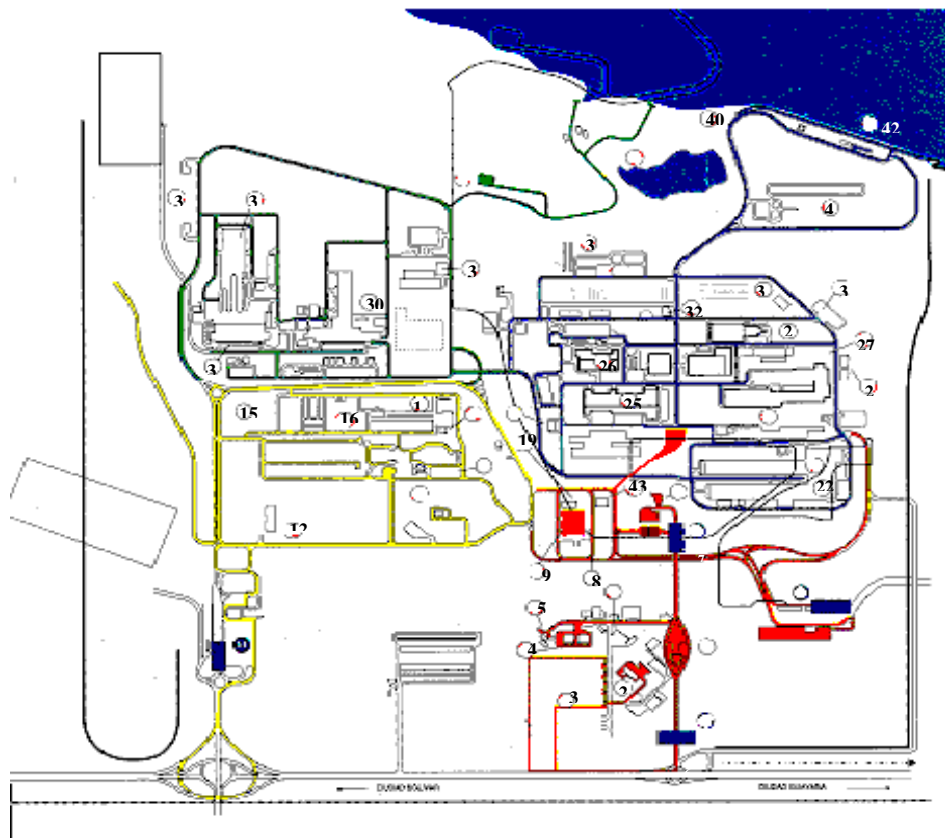


Figura 2. Plano general de SIDOR

2.2 RESEÑA HISTÒRICA

2.2.1 Descubrimiento de las minas de hierro.

1926: Descubrimiento de las minas de hierro del Cerro el Pao.

1947: Descubrimiento de los yacimientos de mineral de hierro del Cerro Bolívar.

2.2.2 Instalación y construcción del complejo siderúrgico.

1955: El Gobierno venezolano suscribe un contrato con la firma Innocenti -de Milán, Italia-, para la construcción de una planta siderúrgica con capacidad de producción de 560 mil toneladas de lingotes de acero.

1957: Se inicia la construcción de la Planta Siderúrgica en Matanzas, Ciudad Guayana.

1958: Se crea el Instituto Venezolano del Hierro y el Acero, con el objetivo de impulsar la instalación y supervisar la construcción de la planta siderúrgica.

1960: Se eleva la capacidad de la planta a 900 mil toneladas. Se crea la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), y se le asignan las funciones del Instituto Venezolano del Hierro y el Acero.

1961: Se inicia la producción de tubos sin costura, con lingotes importados. Se produce arrabio en los Hornos Eléctricos de Reducción.

1962: El 9 de julio se realiza la primera colada de acero, en el horno N° 1 de la Acería Siemens-Martin.

1964: Se crea la empresa estatal CVG Siderúrgica del Orinoco C.A. (SIDOR), y se le confía la operación de la planta existente.

1970: Se inicia la producción de tubos centrifugados.

1971: Se construye la Planta de Productos Planos.

1972: Se aumenta la capacidad de los hornos Siemens-Martin a 1,2 millones de toneladas de acero líquido.

2.2.3 Construcción del Plan IV.

1974: Se inicia las operaciones en la Planta de Productos Planos. Ampliación de SIDOR para elevar su capacidad a 4,8 millones de toneladas de acero (Plan IV).

1978: Entran en operación la Planta de Pellas, y los primeros hornos de las acerías eléctricas del Plan IV.

1979: Puesta en marcha: Planta de Reducción Directa Midrex, Acería Eléctrica y Colada Continua de Palanquillas, y Laminadores de Barras y Alambrón.

1980: Inicia operaciones Planta de Reducción Directa HyL y Planta de Cal.

1981: En completa operación la ampliación de Planta de Productos Planos.

2.2.4 Reconversión Industrial.

1989: Se aplica un proceso de reconversión en SIDOR.

2.2.5 Privatización.

1995: Entra en vigencia la Ley de Privatización en Venezuela.

1997: El Gobierno venezolano privatiza SIDOR a través de licitación pública que es ganada por el Consorcio Amazonia, integrado por empresas latinoamericanas.

1998: SIDOR inicia su transformación para alcanzar estándares de competitividad similares a la de los mejores productores de acero en el mundo.

2.2.6 Crisis y Reestructuración Financiera.

1999: Crisis siderúrgica mundial afecta la industria.

2000: En Febrero la banca y los accionistas firman la reestructuración de la deuda de la empresa. En Junio se avizora crisis de oferta en el mercado de acero, SIDOR se prepara para minimizar sus efectos.

2001: En Junio SIDOR paga primera cuota de intereses de la deuda por 54 millones de dólares. En Octubre SIDOR informa a los acreedores el incumplimiento de ciertos compromisos financieros y la necesidad de iniciar conversaciones para reestructurar su deuda.

2002: Luego de ocho meses de negociaciones el 30 de Julio el estado venezolano, los accionistas privados y los bancos acreedores firman el Convenio Marco para la Reestructuración financiera de la deuda.

2.3 PROCESO DE PRIVATIZACIÓN.

2.3.1 Empresas Involucradas

Debido a las irregularidades administrativas, financieras y productivas, SIDOR para poder ser competitiva en el mercado nacional e internacional del mundo actual, debía ser necesariamente privatizada.

Esa fue la concepción inicial que desde los inicios de la década de los 90 motivó al gobierno venezolano hacia la gestión de este proceso de cambio que hoy es una realidad para SIDOR.

El proceso de privatización de SIDOR fue un proceso claro y transparente, se llevó a cabo con mucha rigurosidad profesional para decidir entre los oferentes. El proceso se inició con un registro inicial de interesados y se rigió por un cronograma general que contemplaba los siguientes pasos: Aprobaciones previas, estudio y actividades de apoyo, licitación y cierre de negociación.

La inscripción en el registro de interesados tuvo lugar entre 15 de agosto de 1996 y el 24 de septiembre de ese mismo año. A la convocatoria respondieron once (11) empresas o consorcios de México, Brasil, Argentina, Japón, Corea y Venezuela; correspondiendo al Fondo de Inversiones de Venezuela y a la Corporación Venezolana de Guayana seleccionar los precalificados.

Los once (11) inversionistas precalificados fueron:

- Compañía Siderúrgica Nacional (Brasil)
- Usiminas S.A (Brasil)
- Kobe Steel Ltd (Japón)
- Siderar S.A.I.C (Techint) (Argentina)
- Dongkuk Steel Mill Co. Y Union Steel MFG Co. Ltd (Corea del Sur)

- Hylsamex S.A. (México)
- Consorcio AHMSA - GAN (México)
- SICARTSA (México)
- IMEXSA (México)
- SIVENSA (Venezuela)
- Consorcio siderúrgica Panamericana (México, Inglaterra y Venezuela)

Las empresas que forman el consorcio para privatizar a SIDOR son: el Grupo Techint de Argentina, Sivensa de Venezuela, el Grupo Hylsa de México y el Grupo Usiminas de Brasil. Estas empresas forman hoy un consorcio que tiene la responsabilidad de dirigir y manejar los destinos de la compañía, bautizándose con el nombre de CONSORCIO AMAZONIA.

2.3.2 Distribución Accionaria

Las acciones de SIDOR, según lo establecido el 18 de diciembre de 1.997 en el marco legal que rigió el proceso de privatización; quedaron distribuidas como se muestra a continuación: (Ver gráfico 1)

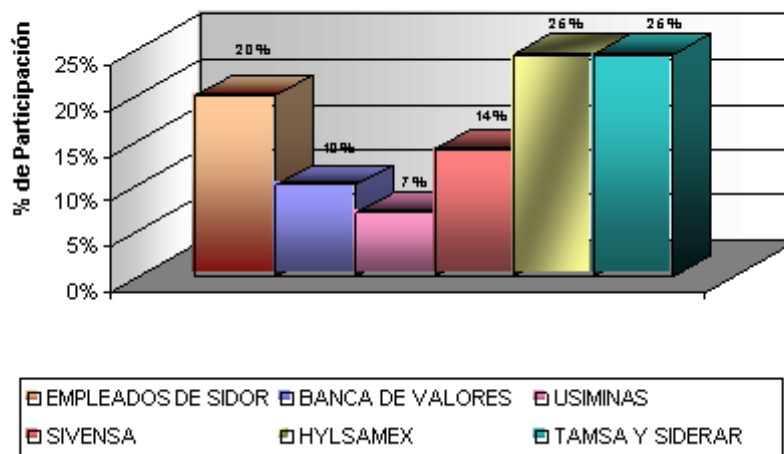


Gráfico 1. Distribución Accionaria de SIDOR.

A partir del 27 de enero de 1998, SIDOR se unió a un conjunto de empresas autónomas, el Consorcio Amazonia, posicionadas competitivamente en el mercado siderúrgico mundial. El Estado venezolano apostó a que el Consorcio Amazonia cumplirá con las tan necesarias inversiones que requiere SIDOR para mantenerse competitiva en el mercado internacional, sobre todo en lo que a la adecuación tecnológica y ambiental se refiere.

Para hacer realidad esta visión, se han llevado y se llevan a cabo una serie de importantes cambios que abarcan todos los estratos de la compañía. Algunos de los más prioritarios son:

- Rápido aumento de la producción
- Ejecución de inversiones
- Mejora en la calidad de los servicios
- Conformación de cuadros de relevo
- Énfasis en la capacitación y el desarrollo del personal
- Reducción de costos
- Mejora de la eficiencia
- Fuerte perfil exportador

Los elementos claves para que se puedan dar estos cambios son:

- Estructura organizativa alineada con la estrategia de la empresa
- Liderazgo y dirección adecuados a los cambios
- Aprovechamiento del potencial humano
- Inversiones en capacidad y actualización tecnológica
- Integración de la empresa con la comunidad y el medio ambiente
- Adecuada relación con clientes y proveedores
- Nueva estructura organizativa.

2.4 RAZON SOCIAL DE SIDOR.

La Siderúrgica del Orinoco C.A., genera empleo directo para cinco mil setecientos trabajadores aproximadamente, además tiene el efecto

multiplicador sobre la economía, al estimular la creación de una serie de industrias metal-mecánicas y de servicio que genera empleos adicionales y suman sus esfuerzos a la acción productiva global del país. Por otro lado, esta siderúrgica promueve una extensa actividad social a través de sus centros comunales, donde imparten diversas actividades artísticas, técnicas y manuales para los intereses de la comunidad.

Su acción abarca lo cultural y lo deportivo; programando espectáculos, conferencias, exposiciones plásticas y desarrollando eventos competitivos en las diversas disciplinas para que el trabajador y sus familiares participen activamente. En el área deportiva, SIDOR patrocina diversas ligas infantiles de Baseball, Bicicross y Judo, mientras que en disciplinas desarrolladas por adultos apoya equipos de Atletismo, Karate, Tenis y Softball. Por tradición, SIDOR ha sido la potencia del deporte regional, obteniendo la victoria en 17 de las 21 ediciones de los juegos Inter Empresas organizados por CVG-Fundeporte.

2.5 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA.

SIDOR se encontraba dividida en dos grandes áreas: el área Ejecutiva, que la conforman la Junta Directiva, Presidencia, Consultoría Jurídica, Planificación Corporativa y seis (6) Vice-Presidencias: Prerreducidos, Productos Planos, Productos No Planos, Servicios, Tecnología Siderúrgica y Proyectos. El área Corporativa lo conformaban las diferentes Gerencias adscritas a cada una de las Vicepresidencias. CVG SIDOR tenía una estructura organizativa como la que se muestra a continuación: (*Ver figura 3*)

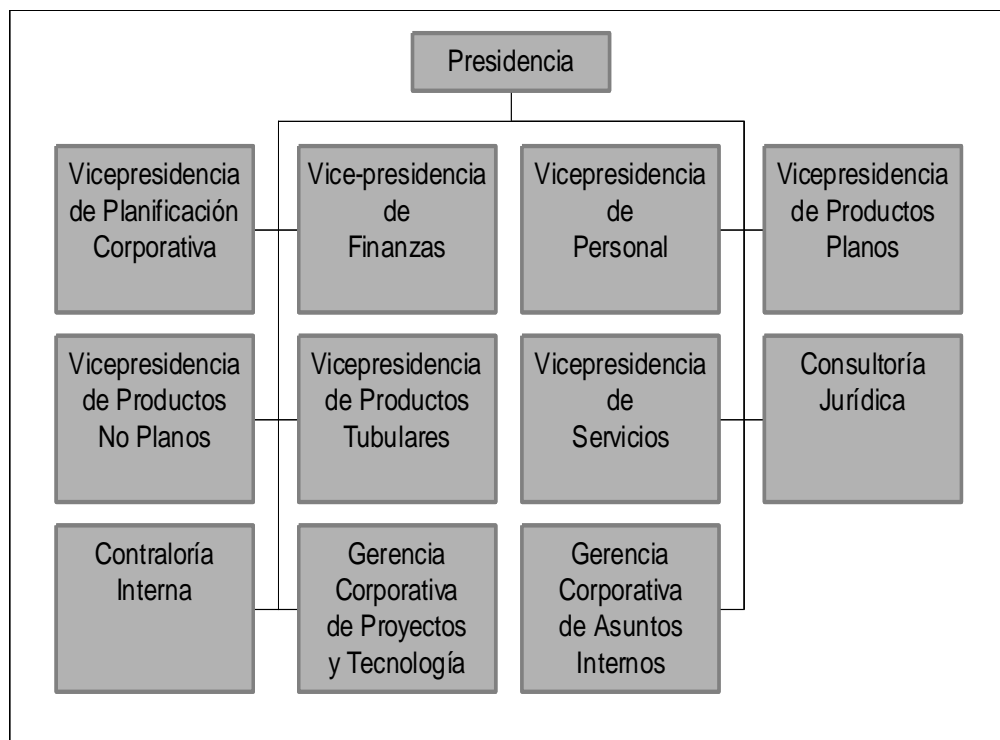


Figura 3. Estructura organizativa de CVG SIDOR

La nueva estructura organizativa de la empresa quedó conformada por una Junta Directiva, una Presidencia Ejecutiva y nueve (9) Direcciones:

Dirección de Finanzas:	Administrar y asegurar el adecuado rendimiento de los recursos financieros de la compañía.
Dirección de Recursos Humanos:	Formular y aplicar las políticas y estrategias corporativas en el ámbito socio-laboral, comunicacional y de servicios al personal.
Dirección de Planificación:	Formular e impulsar las políticas y estrategias corporativas, en materia comercial, operativa, financiera y de control de gestión.
Dirección Administrativa:	Prestar los servicios de contabilidad, auditoría y sistemas de información.
Dirección Asuntos Legales:	Garantizar la actuación de la compañía dentro del marco legal vigente y representarla ante terceros en todos los aspectos jurídicos en los que estén involucrados sus derechos e intereses.

Dirección Relaciones Institucionales:	Promover la imagen institucional de la empresa ante su público y entorno relevantes.
Dirección Comercial:	Comercializar y despachar los productos siderúrgicos en condiciones de calidad y oportunidad competitivas.
Dirección Industrial:	Fabricar productos siderúrgicos y prestar los servicios industriales requeridos de manera competitiva y rentable.
Dirección de Abastecimiento:	Obtener y suministrar, insumos y servicios, requeridos por la compañía para sus operaciones.

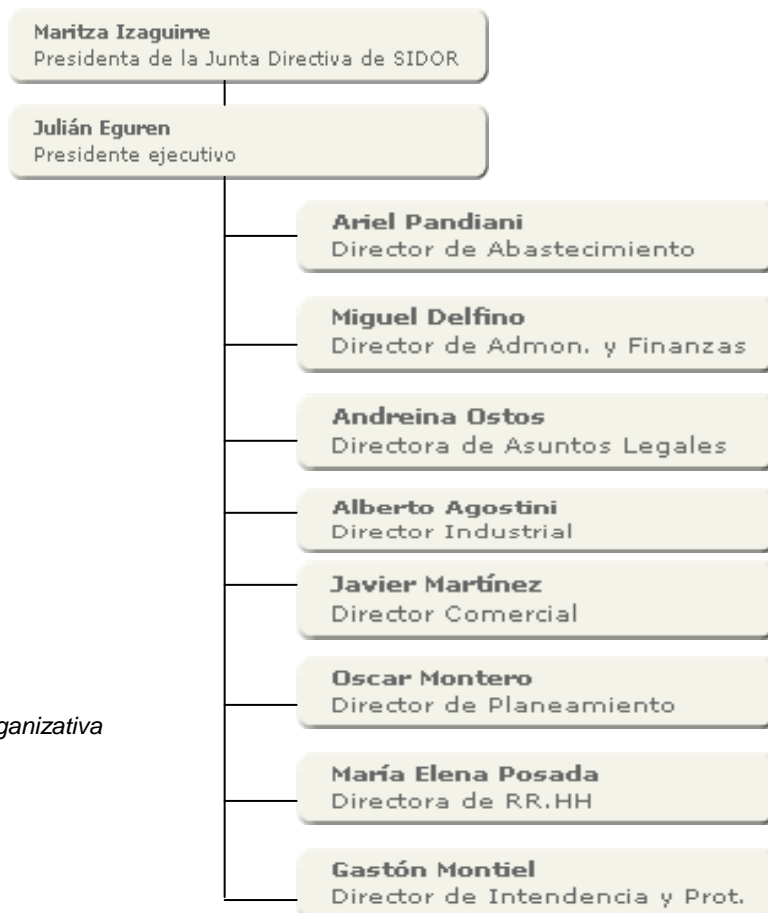


Figura 4. Estructura Organizativa actual de SIDOR

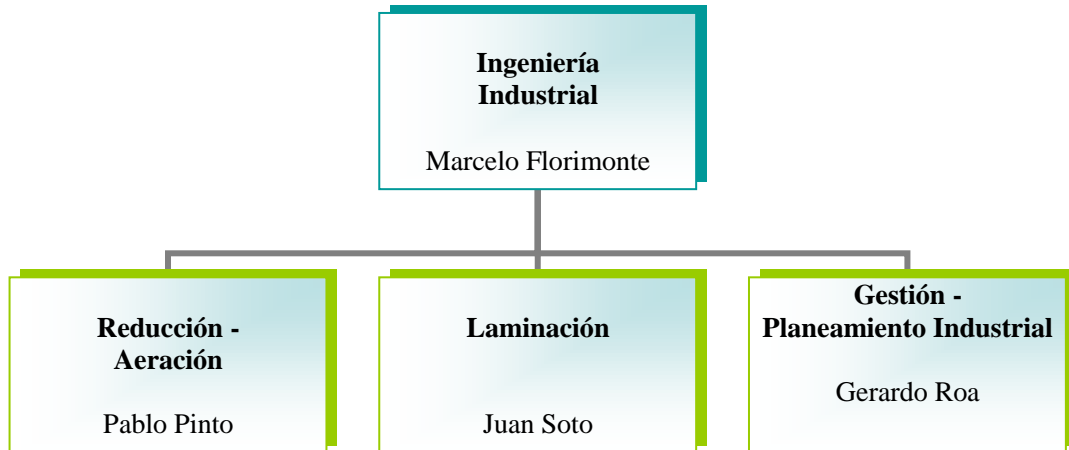


Figura 5. Estructura Organizativa del Departamento de Ingeniería Industrial

2.6 POLÍTICAS DE LA EMPRESA.

2.6.1 Política de Calidad.

SIDOR tiene como compromiso la búsqueda de la excelencia empresarial con un enfoque dinámico que considera sus relaciones con los clientes, accionistas, empleados, proveedores y la comunidad, promoviendo la calidad en todas sus manifestaciones como una manera de asegurar la confiabilidad de sus productos siderúrgicos, la preservación del medio ambiente.

Para ello se requiere especial atención en:

- Definir anualmente los objetivos y planes de calidad.
- Satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes.
- Implementar un sistema de calidad acorde a las normas internacionales más exigentes.

- Seleccionar los proveedores en base a sus sistemas de aseguramiento, calidad de sus productos y prestaciones de servicios, desarrollando relaciones duraderas y confiables.
- Asumir cada área de la empresa el doble papel de clientes y proveedor, desarrollando la gestión con criterios preventivos.
- Educar y motivar al personal en la mejora continua de la calidad en el trabajo y en todas sus manifestaciones.
- Verificar la efectividad del sistema a través de las Auditorías de Calidad.
- Mejorar constantemente los procesos y servicios incorporando nuevas tecnologías.
- Desarrollar nuevos productos y mejorar los existentes previendo las necesidades de los clientes.
- Asegurar el liderazgo competitivo de la empresa, entendiendo que la calidad, productividad y seguridad son factores esenciales que actúan conjuntamente.

2.6.2 Política de Personal.

SIDOR cuyo objetivo es convertirse en una empresa siderúrgica competitiva, considera al recurso humano factor determinante para lograrlo. En tal sentido, disponer de la mayor fuerza laboral constituye para SIDOR el elemento clave de la diferenciación frente a la competencia. La empresa, a este respecto, establece los siguientes criterios fundamentales en materia de personal:

- Los procesos de selección y desarrollo del personal se diseñan para captar y dar oportunidad en la compañía a los mejores recursos. El mejor recurso humano es aquel cuyo conocimiento se ajusta o supera los requerimientos del cargo, demuestra compromiso con su tarea, posee sólidos principios morales y un equilibrio emocional superior al promedio.

- El esquema de trabajo esta concebido para revalorizar al individuo, incrementando su nivel de conocimientos, para permitirle incidir efectivamente sobre la productividad de los equipos y ampliarle sus posibilidades de desarrollo individual.
- La capacitación y el entrenamiento de la gente constituyen una inversión prioritaria para la empresa.
- La mejora permanente de las actitudes y condiciones de higiene y seguridad, el cuidado de la salud del trabajador y su protección en el ámbito laboral son premisas básicas en nuestra concepción de empresa competitiva.
- El sistema de desarrollo de personal esta dirigido a incorporar un modelo supervisorio sustentado en el liderazgo técnico, privilegiar a la especialización del trabajador y dotar a SIDOR de la generación de relevo tanto a nivel de dirección y gerencia como a nivel técnico.
- El sistema de remuneración y compensaciones se sustenta en el nivel de responsabilidad del cargo que se ejerce, la experiencia y el desempeño en el mismo, la evolución del mercado laboral venezolano, así como los resultados económicos de la compañía.
- Las relaciones laborales se caracterizan por la confianza mutua, la veracidad y transparencia en las comunicaciones, así como por el respeto entre las partes.
- La aplicación estricta de las leyes, normas, procedimientos y acuerdos, es un principio organizacional.

2.6.3 Política de Seguridad y Salud Ocupacional.

SIDOR, en la fabricación y comercialización de productos de acero, considera que su capital más importante es su personal y por ello juzga prioritario el cuidado de su seguridad y salud en el ámbito laboral.

Para el desarrollo de todas sus actividades establece entre sus premisas básicas, mejorar en forma permanente y sostenida las actitudes y condiciones de higiene y seguridad de su personal, para

convertir a todas sus instalaciones industriales en modelos de gestión de trabajo seguro y eficiente, proyectando sus programas de seguridad a la comunidad.

Para ello reconoce que:

- La prevención de accidentes es responsabilidad de todos.
- Las acciones de prevención de riesgos son prioritarias.
- Todos los accidentes e incidentes pueden ser prevenidos.
- Todos los riesgos operativos pueden ser controlados.
- El cumplimiento de las normas y procedimientos legales e internos relativos a seguridad, higiene y salud ocupacional, es responsabilidad tanto de SIDOR y de sus trabajadores como de las empresas contratistas y de sus trabajadores.

2.6.4 Política de Medio Ambiente.

SIDOR considera a la variable ambiental como uno de los pilares para la fabricación y comercialización de aceros de calidad internacional. Por ello, basa sus acciones ambientales en los siguientes criterios:

- Cumplir con la legislación ambiental vigente.
- Promover los principios del desarrollo sostenible.
- Utilizar racionalmente los recursos naturales.
- Aplicar mejora continua en los sistemas existentes.
- Incorporar tecnología ambientalmente limpia en los nuevos equipos y procesos.

Desde su situación actual y siguiendo detalladamente el cronograma de adecuación ambiental recientemente aprobado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, SIDOR espera alinearse con las empresas de primer nivel mundial, tanto desde el punto de vista de sus productos y procesos, como en el cuidado de su personal y del medio ambiente circundante.

2.7 PROCESOS PRODUCTIVOS

2.7.1 PROCESO GENERAL

Para convertir el mineral de hierro en productos semielaborados o elaborados de acero, SIDOR desarrolla dos grandes procesos. Los Primarios, que tienen como finalidad, darle al mineral las características que lo convertirán en acero de buena calidad, y los Procesos de Fabricación, cuyo objetivo es darle al acero las dimensiones y formas físicas requeridas. *Las figuras 6 y 7 ilustran el proceso.* Estos dos grandes procesos, se subdividen en los siguientes sistemas productivos:

- Proceso Primario:
 - Sistema de reducción
- Procesos de Fabricación:
 - Sistema de productos planos
 - Sistema de productos largos

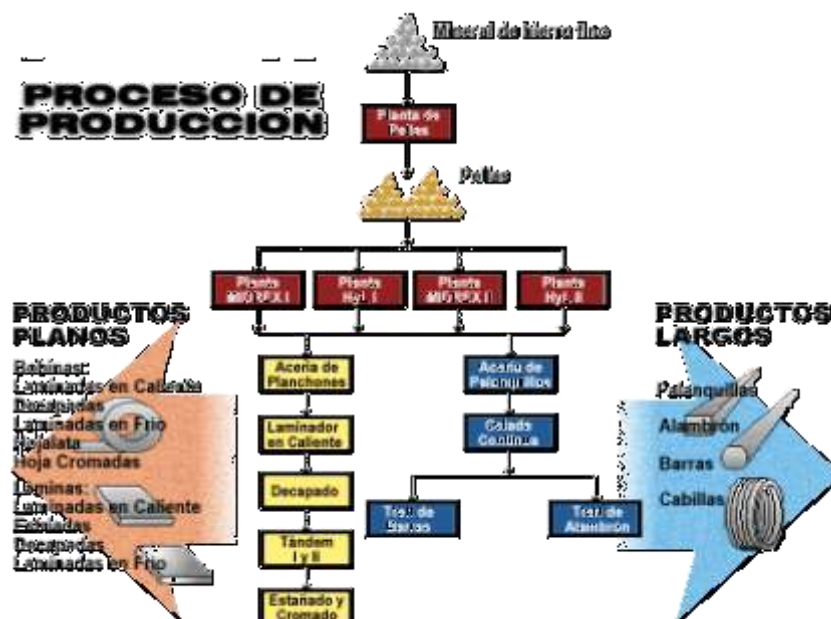


Figura 6. Proceso general de producción.

Sin embargo, existen otras plantas y otras áreas involucradas, que no están directamente en la línea productiva. *En la figura 9 se puede ver un flujograma de proceso más detallado*

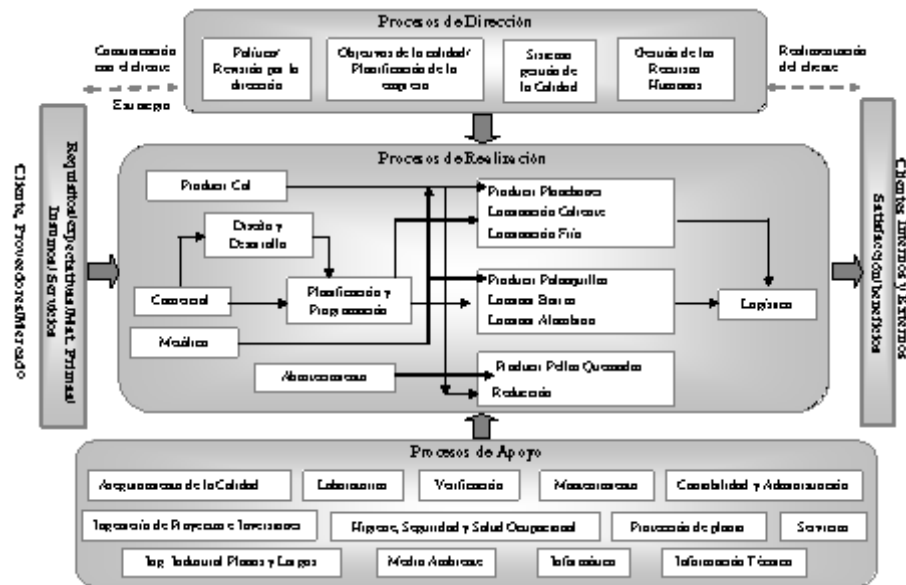


Figura 7. Flujograma del Proceso productivo de SIDOR

La capacidad instalada de producción de las principales áreas de producción de SIDOR son las siguientes: Pellas 6.4 MM t/año; Pre-reducidos 2.1 MM t/año; AE Planchones 2.4 MM t/año; AE Palanquillas 1.2 MM t/año; y LAC 2.6 MM t/año.

2.7.2 Sistema de Reducción

Para poder transformar el mineral de hierro en producto terminado, SIDOR dispone de las siguientes plantas: Planta de Pellas, Planta de Reducción Directa (HyL I, HyL II, Midrex I y Midrex II), Acería Eléctrica de Planchones, Acería Eléctrica de Palanquillas, Tren de laminación en caliente y en frío, Tren de Barras y Alambrón. (Ver figura 8)

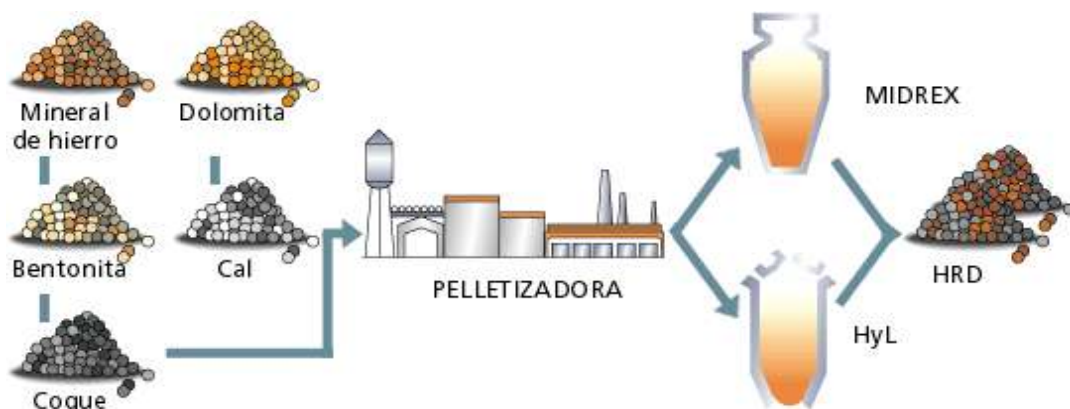


Figura 8. Sistema de reducción

2.7.3 Sistema de Productos Planos

Consta de una Acería de Planchones, un Proceso de Laminación en Caliente y un Proceso de Laminación en Frío. (Ver figura 9)

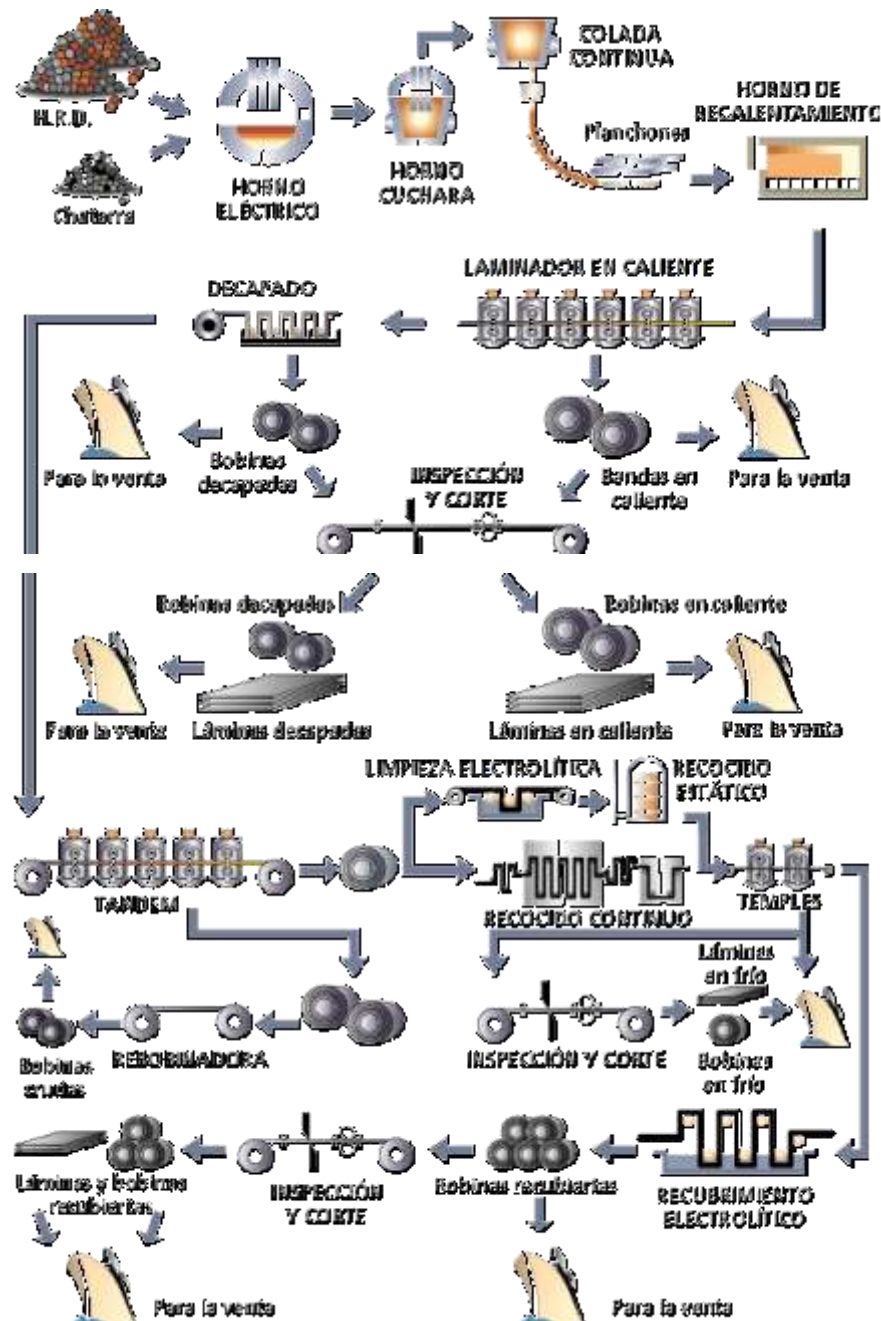


Figura 9. Sistemas de Productos Planos

a) Acería de Planchones

En SIDOR esta planta cuenta con cinco hornos eléctricos de arco de 200 t, cada uno equipado con paneles refrigerados y hueco de colada inferior excéntrico; además de dos hornos cuchara para tratamiento metalúrgico secundario.

b) Laminación en Caliente

El tren de laminación en caliente se encarga del conformado termomecánico de material a temperaturas y velocidades de laminación diversas, para la fabricación de bandas en caliente. Está diseñado para producir 2,1 millones de toneladas anuales de productos planos: bobinas y láminas en caliente.

a) Laminación en Frío

Las bobinas de acero laminadas en caliente son laminadas en frío por un proceso semi-continuo, tras haber pasado por las líneas de decapado continuo. El producto es utilizado por industrias de transformación que requieren material de poco espesor para la fabricación de muebles de oficina, láminas para techos, carrocerías y artefactos. Este proceso constituye también una etapa intermedia en la producción de acero laminado en frío, hojalata y hoja cromada. (Ver figura 10)

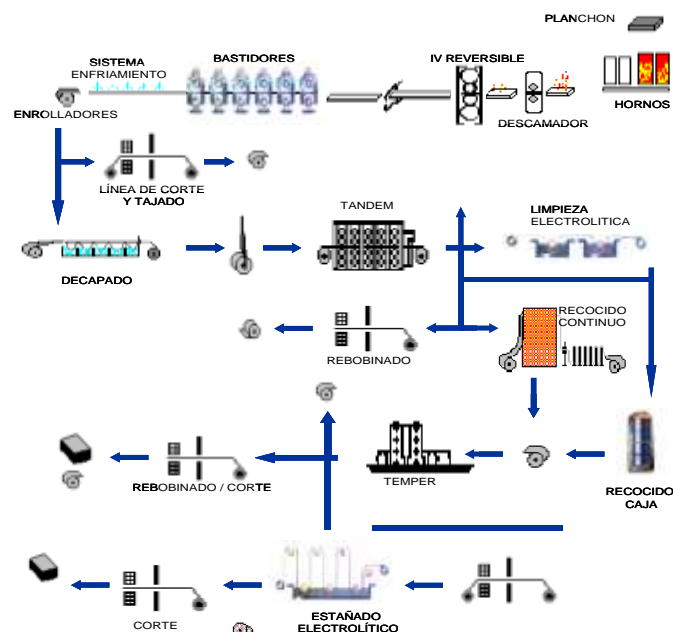


Figura 10. Flujograma del proceso de laminación de productos planos

2.7.2 Sistema de Productos Largos

El complejo de Productos Largos de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) aplica la filosofía de Calidad Total en sus procesos, busca producir y abastecer de manera eficiente, competitiva y rentable los mercados de alambIÓN y barras para la construcción. (Ver figura 11)

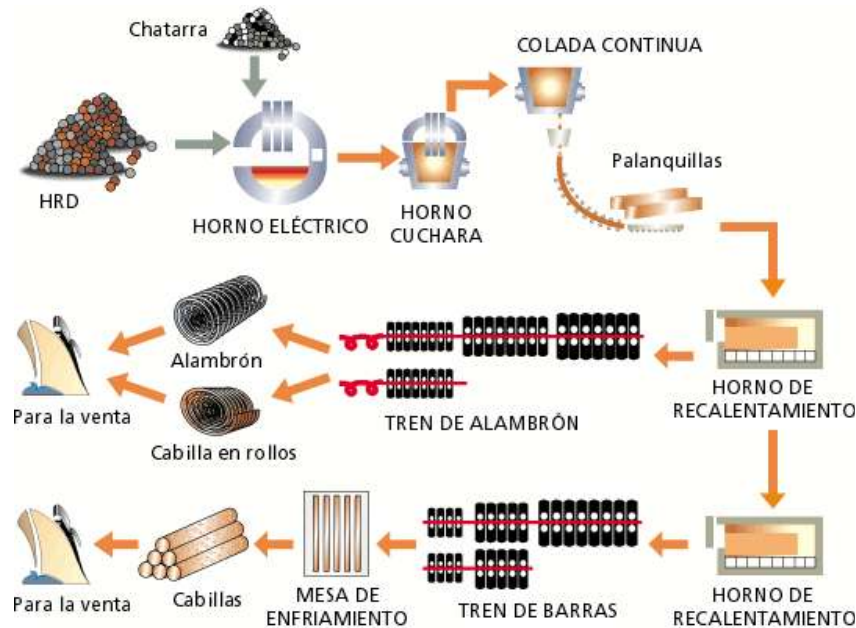


Figura 11. Flujograma del Sistema de Productos largos

a) Acería de Palanquillas

La Acería Eléctrica y Colada Continua de Palanquillas consta de 2 hornos eléctricos de 150 toneladas cada uno, que producen un total de 1,2 millones de toneladas al año a partir del hierro de reducción directa. Está acoplada a tres máquinas de colada continua que se encargan de la solidificación del acero líquido a través de moldes refrigerados, para producir palanquillas; y con capacidad de producción de 1,12 millones de toneladas de palanquillas al año.

b) Tren de Barras

Se encarga del conformado termomecánico de palanquillas a diferentes temperaturas y velocidades de laminación para la obtención de barras.

c) Tren de Alambrón

El tren de Alambrón está constituido por un laminador diseñado para la obtención de alambre desde 5,5 mm a 12,7 mm de diámetro, con una capacidad de 450.000 toneladas por año. Su materia prima es la palanquilla proveniente de la acería de Palanquillas. Además de gas natural, oxígeno, aire comprimido, nitrógeno, electricidad, agua directa, indirecta y potable.

2.8 INSTALACIONES AUXILIARES

SIDOR cuenta con los siguientes procesos auxiliares:

2.8.1 Muelle

El muelle de la Siderúrgica del Orinoco está situado en la zona de Matanzas, en la margen derecha del río Orinoco, exactamente al norte del área que ocupan las instalaciones de la empresa. Está conectado a tierra por carreteras y vías de ferrocarril, y un sistema de cintas transportadoras para llevar a planta materias primas a granel, que lleguen por vía fluvial. Está dotado de 11 grúas (cap 25 t) y 10 naves de 3000 m² c/u; estos equipos permiten despachar y recibir materiales para la industria siderúrgica y puede prestar servicios a otras industrias de la zona.

2.8.2 Planta de cal viva

La Planta de Cal tiene como objeto abastecer de cal viva las instalaciones siguientes: Acerías, Planta de Cal Hidratada y la Planta de Tratamiento de Agua, e incluso vender a otras empresas de la zona que la requieren. El proceso de la planta de Cal Viva puede dividirse en las siguientes zonas:

a) Zona de transporte de materia prima

b) Zona de calcinación

c) Zona de molienda

2.8.3 Planta de cal hidratada

Su función es procesar la cal viva para obtener cal hidratada que se utiliza en la Planta de Pellas como aglomerante en la producción de pellas.

2.8.4 Planta de Chatarra

Su función es recolectar, recibir, preparar y suministrar chatarra a las distintas áreas consumidoras en SIDOR.

a) Materiales entrantes: Chatarra preparada nacional comprada; Chatarra preparada importada comprada; Chatarra no preparada nacional e importada; Chatarra preparada y no preparada generada en SIDOR, las cuales pertenecen a esta planta cuando son recibidas en los patios.

b) Materiales salientes: Chatarra preparada (pesada y liviana) la cual deja de pertenecer a esta planta cuando se entrega a los centros consumidores.

2.8.5 Servicios Industriales Complementarios

Además, SIDOR cuenta con: planta de tratamiento de aguas negras, planta de briquetas, sistemas contra incendios, sistemas de gas, sistemas de Fuel Oil, sistemas de mantenimiento, cintas transportadoras, talleres, almacenes, centro de investigaciones y servicio médico.

2.9 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS SIDOR

2.9.1 Productos Primarios

Pellas

Aglomerado de finos de mineral de hierro, de forma aproximadamente esférica y granulometría determinada, obtenida con el agregado de elementos aglomerantes, sometidos al final a procesos de

endurecimiento (piroconsolidación). Se emplea en los procesos de reducción directa para la obtención de hierro primario.

Hierro de Reducción Directa (HRD)

Producto poroso, obtenido de la reducción directa de las pellas, que por su grado de metalización es adecuado para emplearse, como un sustituto parcial o total de la chatarra, directamente en los procesos de aceración. Su uso esta destinado a las acerías eléctricas como parte principal de la carga..

Cal Viva

Producto de la calcinación, a elevadas temperaturas de la caliza, cuyo componente principal es el óxido de calcio, y se utiliza en la siderurgia como aglutinante en la planta de pellas y como fundente en las acería. También en el tratamiento de aguas negras para remoción de fósforo y nitrógeno, fabricación de refractarios, fábrica de vidrios, plástico, pintura y otros.

Cal Hidratada

Producto derivado de la hidratación de la cal viva, cuyo compuesto principal es el hidróxido de calcio; se utiliza en la siderurgia como aglomerante en la elaboración de pellas y en el tratamiento de aguas industriales.

2.9.2 Productos Planos

Planchón

Producto semi-terminado de acero, de sección rectangular, con espesores de 175 y 200 mm, ancho de 949 a 2000 mm. y longitudes desde 5.000 hasta 12.500 mm. Se obtiene por colada continua y es el insumo principal para la fabricación de productos planos.

Banda Laminada en Caliente

Producto plano de acero, que se suministra en rollos y se obtiene por laminación en caliente de planchones. Sus espesores varían, y van desde 2 hasta 12,5 mm. y sus anchos de 600 hasta 1.250 mm. Se utiliza para la fabricación de tubos soldados, utensilios agrícolas, piezas automotrices y en la industria metalmecánica en general.

Bobina Decapada

Producto Plano de acero, que se suministra en rollos. Se obtiene a partir de Banda Laminada en Caliente, a la cual se le elimina el óxido en la superficie, a través de un proceso químico con ácido clorhídrico. El máximo espesor es de 5,5 mm.

Lámina en Caliente

Producto plano de acero, que se obtiene por el corte de bandas y bobinas a la longitud requerida. Sus espesores oscilan entre 2 y 9,5 mm, sus anchos de 600 hasta 1.250 mm. y el largo entre 1.200 y 6.000 mm. Se utiliza en la Industria Metalmecánica en general, principalmente en la fabricación de recipientes a presión y piezas automotrices.

Bobina Cruda

Producto Plano de acero, que suministra en rollos. Se obtiene a partir de Bobina Decapada, la cual se procesa en los laminadores en frío (Tandem), y que es comercializado sin ser pasadas por las líneas de recocido.

Bobina Y Lámina En Frío

Son productos planos de acero, que se obtienen por laminación en frío de bobinas en caliente decapadas. Sus espesores oscilan entre 0,20 y 2,00 mm.; su ancho entre 600 y 1.220 mm. y tienen longitudes (en el caso de las láminas) que van desde 1.000 hasta 3.600 mm. Se utilizan en la

fabricación de láminas para techos, perfiles soldados, equipos de oficina, envases no recubiertos, entre otros.

Láminas Recubiertas

Son productos laminados en frío, recubiertos de estaño (hojalata) o de cromo (hoja cromada). Sus espesores están entre 0,20 hasta 0,40 mm. sus anchos entre 600 hasta 950 mm. y tienen longitudes (en el caso de las láminas) entre 506 y 1.000 mm. Estos productos se utilizan fundamentalmente en la fabricación de envases para alimentos, bebidas y aerosoles, tapas de botellas, entre otros.

2.9.2 Productos Largos

Palanquillas

Producto semi-terminado, de acero, cuya sección transversal es menor o igual a 16.900 milímetros cuadrados. Se obtiene por colada continua y se utiliza principalmente para fabricar barras, cabillas, alambrón, y en la Industria Metalmecánica.

Cabillas

Barra de acero de sección circular, con superficie lisa o estriada, que se obtiene por laminación en caliente de palanquillas. Se utiliza fundamentalmente como refuerzo en las construcciones de concreto armado.

Alambrón

Producto de sección circular, presentado en rollos; que se obtiene por laminación en caliente de palanquillas. Se usa principalmente para fabricar alambre y mallas electro soldadas.

Barras

Producto de acero de sección uniforme, obtenido por laminación en caliente de palanquillas. Actualmente, SIDOR sólo fabrica barras de sección circular. Se utiliza en la fabricación de ejes calibrados, piezas forjadas, elementos estructurales, utensilios agrícolas y otros.

CAPÍTULO III

MARCO TÓRICO

3.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

También lo podemos definir cómo: técnicas que consisten en el establecimiento de estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medicación del contenido de trabajo del método prescrito, considerando al operario promedio el ritmo o velocidad de trabajo y los suplementos o tolerancias por conceptos de fatigas, demoras personales retrasos inevitables y otros. En resumen, *es un procedimiento que usa un cronómetro para establecer estándares.*

3.1.1 Técnicas de estudio de tiempo

Cronometraje

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

Datos Estándares

Los datos de tiempos estándar son los tiempos de los elementos obtenidos en estudios en estudios que han demostrado ser precisos y confiables; es la colección estructurada de valores de tiempos normales para los elementos de trabajo, codificados en forma tabular o gráficos. La

aplicación de los datos de tiempo estándar es, en esencia, una extensión del mismo proceso usado para llegar a los tiempos de suplementos a través del estudio de tiempo con cronómetros.

Sistemas De Tiempos Predeterminados

Es un sistema basado en los tiempos de los movimientos básicos usados para calcular el tiempo estándar para nuevas tareas que resultan al cambiar métodos.

Muestreo Del Trabajo

Es una técnica usada para investigar las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Es un método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer estándares y mejorar los métodos.

Los resultados del muestreo de trabajo son efectivos para determinar la utilización de máquinas y personal, los suplementos aplicables a la tarea y los estándares de producción.

Estimaciones Basadas En Datos Históricos

Esta técnica refiere al analista que el estudio o la investigación debe partir de datos ya existentes.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado.

La realización del estudio de tiempos es necesario para:

- Reducir los costos.
- Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.

- Establecer salarios con incentivos.

3.1.2 Requerimientos del estudio de tiempos

El método debe estar estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar antes de estudiar la operación. Los estándares de tiempo carecerán de valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas a menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado.

Responsabilidad Del Analista

Todo trabajo entraña diversos grados de habilidad y esfuerzos físicos y mentales para ser ejecutado satisfactoriamente. Existen también diferencias de aptitud, aplicación física y destreza de los trabajadores. El analista no tiene dificultad alguna para medir el tiempo que un trabajador emplea al ejecutar un trabajo. Más complicado resulta la evaluación de todas las variables para determinar el tiempo que el operario “normal” requerirá para tarea.

Responsabilidad Del Supervisor

El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo; debe asegurarse de que el operario sigue el método prescrito, y ayudar y capacitar con toda la conciencia a los empleados para que perfeccionen este método.

Responsabilidades Del Sindicato

La mayor parte de los organismos sindicales se opone a la medición del trabajo y preferirían que todos los estándares fuesen establecidos por

arbitraje. Sin embargo, los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para el funcionamiento provechoso de una empresa, y que la dirección o gerencia continuará su desarrollo mediante las técnicas de medición del trabajo principal.

Responsabilidad Del Trabajador

Todo obrero o empleado debe tener suficiente interés en el buen funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración en toda práctica y procedimiento que trate de implantar la empresa con fines de mejoramiento.

3.1.3 Equipos para el estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

Cronómetros.

Los cronómetros son relojes mecánicos de alta precisión y son empleados para el cálculo de un tiempo específico. Entre ellos tenemos:

- *El cronómetro decimal de minutos (de 0.01)*
- *El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min.*
- *El cronómetro decimal de hora*
- *Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora*

3.1.4 Elementos del estudio de tiempos

- ***Selección Del Operador Y Estrategia A Seguir***

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo

en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado.

- ***Trato Con El Operario***

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes.

- ***Análisis De Materiales Y Métodos***

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos tiene espacio para un croquis o una fotografía del área de trabajo.

- ***Registro De Información Significativa.***

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.

- ***Posición Del Observador***

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

- **División De La Operación En Elementos**

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos como "elementos".

A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos.

3.1.5 Toma de tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el **método continuo** se deja correr el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

Lecturas De Regreso Vuelta A Cero.

Esta técnica ("snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

La técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (de 0.06 min. o menos).
3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.
4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

Lecturas Continuas.

Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo presenta un registro completo de todo el periodo de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

3.2 DIAGRAMA DE PROCESOS

3.2.1 Diagrama de Proceso

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar inefficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes

Operación ○

Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.

Transporte

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.

Inspección

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.

Demora

Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.

Almacenaje

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados

Actividad combinada

Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

3.3 T DE STUDENT

Una variable aleatoria se distribuye según el modelo de probabilidad *t* o *T de Student con k grados de libertad*, donde *k* es un entero positivo, si su función de densidad es la siguiente :

$$f(t) = \frac{\Gamma(\frac{k+1}{2})}{\sqrt{\pi k} \Gamma(\frac{k}{2})} \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{k+1}{2}}, \quad -\infty < t < \infty, \quad \text{donde } \Gamma(p) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{p-1} dx$$

La gráfica de esta función de densidad es simétrica, respecto del eje de ordenadas, con independencia del valor de k , y de forma algo semejante a la de una distribución normal : (Ver gráfico 2)

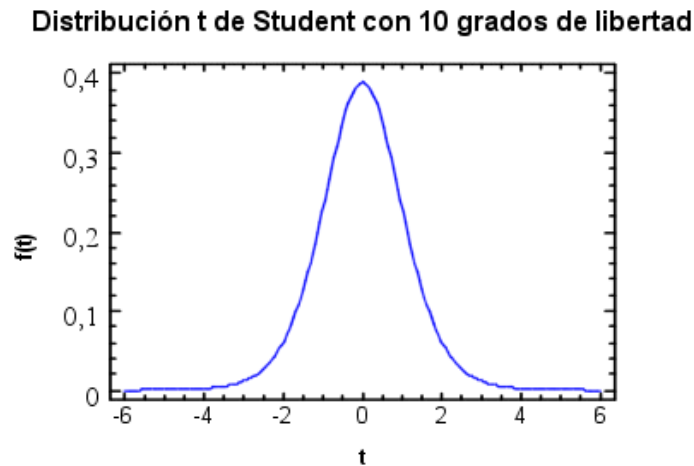


Gráfico 2. Distribución t de Student con 10 grados de Libertad

Su valor medio y varianza son

$$E(T) = \mu = \int_{-\infty}^{\infty} t f(t) dt = \int_{-\infty}^{\infty} t \frac{\Gamma(\frac{k+1}{2})}{\sqrt{\pi k} \Gamma(\frac{k}{2})} (1 + \frac{t^2}{k})^{-(\frac{k+1}{2})} dt = \dots = 0$$

Si $k > 2$,

$$Var(T) = \sigma^2 = E((T - \mu)^2) = \int_{-\infty}^{\infty} (t - \mu)^2 \frac{\Gamma(\frac{k+1}{2})}{\sqrt{\pi k} \Gamma(\frac{k}{2})} (1 + \frac{t^2}{k})^{-(\frac{k+1}{2})} dt = \dots = \frac{k}{k-2}$$

3.4 MÉTODOS DE CALIFICACIÓN

a. Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación)

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta, es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal

ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

- ✓ La **habilidad** se define como “nivel de competencia para seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación. (*Ver cuadro 1*).
- ✓ El **esfuerzo o empeño** se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. (*Ver cuadro 2*).
- ✓ Referido a las **condiciones**, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. (*Ver cuadro 3*).
- ✓ La **consistencia** se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. (*Ver cuadro 4*).

A continuación se presenta los Porcentajes De Calificación De La Actuación Del Sistema Westinghouse según la actuación con la que se evalúa al operario

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

Cuadro 1. Habilidades

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

Cuadro 2. Esfuerzo o Desempeño

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

Cuadro 3. Condiciones

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

Cuadro 4. Consistencia

b. Calificación Sintética

Determina un factor de actuación para elementos de esfuerzo del ciclo de trabajo por la comparación de los tiempos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los datos de movimientos fundamentales.

c. Calificación Por Velocidad

Método de evaluación de la actuación en el que solo se considera la rapidez de realización del trabajo. El observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal.

d. Calificación Objetiva

Esta calificación trata de eliminar las dificultades para establecer un criterio de velocidad para cada tipo de trabajo. Se asigna al trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son:

- Extensión o parte del cuerpo que se emplea.
- Pedales.
- Bimanualidad.
- Coordinación ojo-mano.
- Requisitos sensoriales o manipulación.
- Pesos que se manejan o resistencia que hay que vencer.

3.5 ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES

El plan para calificar la actuación que sea más fácil de aplicar, es la calificación de la velocidad aumentada por los puntos de referencia sintéticos.

Podrían estudiarse operarios que actuaran fuera de este intervalo de productividad de 3 a 1, pero no recomendable. Cuando más cercana a la normal mayores serán las posibilidades de llegar a un tiempo normal. 4 criterios determinarán si el analista de tiempos que utiliza la calificación por velocidad:

- Experiencia en la clase de trabajo a estudiar.
- Puntos de referencia sintéticos en al menos 2 de los elementos de trabajo que se ejecutan.
- Selección de un operario.
- Valor medio de 3 o mas estudios.

El tiempo normal debe determinarse promediando los tiempos normales de los estudios independientes; reducirá el error inherente al proceso de calificación de actuación, dará por resultado de un tiempo medido medio.

3.7 TOLERANCIAS

a. Determinación de Tolerancias.

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental * calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar.

Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

b. Necesidades Personales.

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños.

c. Fatiga.

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son:

- *Condiciones de trabajo:*
- *Repetición del trabajo:*
- *Salud general del trabajador, física y mental:*

d. Retrasos

Retrasos Inevitables.

Es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples.

Retrasos Evitables.

Incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. NO es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se incapacitará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

1. Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo

Se expresan usualmente como porcentaje (%) del tiempo del ciclo que incluyen necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo, mantenimiento de la máquina.

2. Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado

Las tolerancias de tiempo de maquinado incluyen tiempo para mantener las herramientas y variaciones de potencia.

3. Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo

Las tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo, comprenden fatigas y demoras inevitables.

3.7 TIEMPO ESTANDAR

El uso de tiempos estándar también involucra el concepto de banco de datos, pero los datos comprenden clases más grandes de movimiento que los tiempos predeterminados.

Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa.

El tiempo estándar es una función de la cantidad de tiempo requerida para realizar una tarea:

1. Usando un método y equipos dados.
2. Bajo condiciones de trabajo específicas.
3. Por un trabajador que posea habilidad y aptitudes específicas para el trabajo.
4. Cuando se trabaja a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo, que el mismo puede realizar para dicha tarea sin efectos perjudiciales.

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de los elementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares elementales, lo cual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cinco minutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares en términos de horas por 100 piezas.

$$TE = TN + \sum \text{Tolerancias}$$

Donde:

$$TN = TPS * CV$$

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

CV = Factor de Calificación

$$\% \text{ Tolerancias} = \sum \text{Tol.} \times \text{Fatiga} + \text{Tol.} \times \text{Necesidades Personales} + \% \text{ DI}$$

$$TPS = \frac{\sum \text{Lecturas}}{N^{\circ} \text{ de Observaciones}}$$

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo a la naturaleza del trabajo, se realizaron unas series de actividades, iniciándose con el levantamiento de información hasta la realización de los cálculos correspondientes a la determinación de los tiempos empleados para el traslado de productos terminados y semi terminados de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A.

Por lo anteriormente definido, en el presente estudio se desarrollo una investigación de tipo experimental, de campo y aplicativo definido de la siguiente manera:

- De tipo experimental: Ya que permitió registrar, analizar e interpretar el fenómeno como tal y como se da su contexto natural.
- De campo: Debido a que los datos se obtuvieron directamente de la realidad, es decir, por medio de la observación directa de las actividades realizadas.
- Aplicativo: Basada en la realidad que se presenta en estas actividades a través de la información manejada en este informe y los resultados obtenidos se busca la aplicación de soluciones para la mejora y el control de los proceso.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población engloba todos los tiempos correspondientes a los traslados de los productos semi terminados y productos terminados de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A

Para la determinación del tamaño de la muestra en los recorridos realizados se aplicó el método estadístico ***t de Student*** de pequeñas muestras.

Para la aplicación de este método se establecerá un nivel de confianza de 90% y un margen de error de 10%.

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados se hizo uso técnicas e instrumento para la recolección de la información los cuales resultaron ser sistemáticos, prácticos y de gran ayuda para la organización y presentación del trabajo.

Para la obtención de la información actualizada de los recursos de transporte de productos de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A estuvieron basados en el levantamiento de dicha información por medio de la observación directa en el área y la suministrada por el personal que labora en la misma.

4.3.1 Fuentes de Información

Las fuentes de información presentada en este informe son de tipo primaria y secundaria.

Primaria: por la recolección de datos a través de la observación directa en los lugares de traslados, entrevistas no estructuradas al personal que

opera el equipo móvil y que labora en el área, para comparar información contenida en la documentación existente con la realidad.

Secundaria: por la utilización de un programa donde es registrada las solicitudes de traslado de material manejado por ferroviario, donde se lleva registros de los tiempos entre solicitudes.

4.3.2 Materiales

Para la realización del trabajo se utilizaron diferentes materiales en los que podemos nombrar los siguientes:

- Material escrito suministrado por la empresa
- Formato de recolección de información
- Cronometro digital
- Programa de registro de solicitudes en ferroviario (SAP)
- Paquetes de programación: Microsoft Word y Excel necesario para la elaboración de formatos.

4.4 PROCEDIMIENTOS

4.4.1 Procedimiento de la recolección para la información

Para la recolección de la información fue necesaria la observación directa de los traslados realizados, ubicándonos desde el equipo móvil (locomotora) para obtener los tiempos realizando los traslados junto con este. Se procedió a recopilar toda fuente escrita contentiva del proceso, facilitada por la superintendencia de Ferroviario y la biblioteca de esta empresa. Se efectuó entrevistas no estructuradas a los operarios y asistentes de los equipos móviles (locomotoras), así como al personal encargado en la logística del proceso.

Una vez obtenido toda la información se procedió a la realización de formatos para la recopilación de los datos, los cuales facilitara la

anotación y el control de los tiempos obtenidos de los traslados realizados por las locomotoras. Los formatos realizados y utilizados se observan a continuación: (ver figura 12 y 13)

Área (Origen)	Área (Destino)	Tiempo Inicia	Tiempo Termina	T. Cambios de Vías	

Figura 12. Formato para Recolección de Tiempos de Recorrido

Tiempo Inicio (Maniobra)	Tiempo Termina (Maniobra)	T. Enganche	T. Desenganche

Figura 13. Formato para recolección de tiempos de Maniobras

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 PROPUESTA DEL INFORME

Este informe tiene como base determinar los tiempos en cuanto a la realización del servicio de traslados de productos por medio de las locomotoras en la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A, determinar mediante bases sustentadas, los recorridos a realizar por los equipos , la estandarización de los tiempos, para así le pueda ayudar al Departamento de Ingeniería Industrial establecer planes o cumplir con lo planteado por la planta en la realización de las actividad de traslado de producto de refiere. Además establecer demoras evitables en el funcionamiento de los equipos (locomotoras), en la búsqueda de mejoras a la efectividad del mismo y del proceso.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

El servicio realizado por las locomotoras, incluye el traslado de los productos semi terminados y productos terminados dentro de la empresa en las distintas áreas de la misma. Actualmente la utilización de las locomotoras para este servicio están comprendida de la siguiente manera: *(ver cuadro 5)*

Horas Programadas (Locomotoras)							
Descripción:	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6	TOTAL
Hrs / Locomotoras por Turno	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30.0
Hrs / Locomotoras diarias	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	90.0
Hrs / Locomotoras semanales	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	630.0

Cuadro 5. Horas programadas de las Locomotoras

Estos equipos son pertenecientes a SIDOR, y son operados por sidoristas y por empleados contratados, por lo general el personal contratado hace las funciones de asistente de locomotora.

Los tipos de locomotoras utilizadas en SIDOR C.A. son el ALCO modelo SAT-553-C2, la cual se caracteriza por tener un motor Diesel con potencia equivalente a 1000 caballos de fuerza y la locomotora General Electric modelo SGT – 5698L y SGT – JL, se caracterizan por tener dos motores Diesel con aproximadamente 600 caballos de fuerza.

La jornada de trabajo (turno) para cada equipo 7 ½ horas, asignada ½ hora de descanso (hora de comida) a los operadores y asistentes de dichos equipos.

El servicio es prestado por medio de solicitudes realizadas vía Intranet a través de un formato específico por el sistema a la superintendencia de Ferroviario, donde se especifica el producto, la cantidad y el área que lo solicite, así como también el número de plataformas necesarias para el servicio. En esta superintendencia se autoriza dicha solicitud y se le informa al operario (vía radio) que se encuentre en disposición y preferiblemente cerca del área donde se realizó la solicitud del servicio de traslado. Es importante señalar que se lleva un control de la ubicación de

cada locomotora por medio de radio, ya que el operador al llegar a un área determinada debe dar su localización actual

Las rutas realizadas por la locomotora que fueron estudiadas son:

- Laminación en Frío Frente 8 – Muelle
- Laminación en Frío Frente 9 – Muelle
- Laminación en Frío Frente 10 – Muelle
- Laminación en Frío Frente 11 – Muelle
- Laminación en Frío Frente 14 – Muelle
- Laminación en Frío Frente 14 - Frente 10
- Circuito de Grúas - Muelle
- Laminación en Frío Frente 14 - Frente 11
- Acería 150 – Muelle
- Muelle - Patio Sidor Sur
- Muelle - Patio Sidor Oeste
- Laminación en Frío Frente 15 – Muelle
- Muelle – Laminación en Frío Frente 10
- Muelle – Laminación en Frío Frente 11
- Muelle – Laminación en Frío Frente 14
- Acería 200 – Zona 15

Los productos trasladados son:

- Bandas Crudas
- Bobina Caliente
- Bobina Fría
- Lamina Hojalata
- Planchón
- Bobina Hojalata
- Lamina Decapada
- Lamina Fría
- Lamina Caliente
- Alambción

5.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TRASLADO

Cada uno de los elementos y/o actividades fueron estudiadas de manera individual ya que el proceso así lo permitió, de ésta forma, por simplicidad, el método escogido para realizar éste análisis fue el *Método*

De Observación Vuelta Cero, para ellos se tomaron una muestra de diez (10) medidas cuyos resultados se muestran en las **TABLAS DE REGISTRO DE DATOS** (ver apéndice)

A continuación se presenta una tabla donde se observa los tiempos promedios por recorridos obtenidos en el estudio de los traslados realizados por la locomotora, así como también los tiempos promedios de las diferentes maniobras realizadas por la misma. (Ver cuadro 6)

RUTA	Tiempos de Recorrido	Tiempos Total de Maniobras	Tiempos Total de Recorrido
Lam Frío Frente 8 – Muelle	22:37	09:01	31:38
Lam Frío Frente 9 – Muelle	23:51	09:01	32:52
Lam Frío Frente 10 – Muelle	29:49	09:19	39:08
Lam Frío Frente 11 – Muelle	31:52	09:19	41:11
Lam Frío Frente 14 – Muelle	23:44	09:04	32:48
Lam Frío Frente 14 - Frente 10	12:08	09:04	21:12
Circuito de Grúas - Muelle	22:08	10:47	32:55
Lam Frío Frente 14 - Frente 11	13:01	07:40	20:41
Acería 150 – Muelle	19:54	12:49	32:43
Muelle - Patio Sidor Sur	11:51	03:00	14:51
Muelle - Patio Sidor Oeste	12:38	03:00	15:38
Lam Frío Frente 15 – Muelle	23:16	09:04	32:20
Muelle - Lam Frío Frente 10	27:40	03:29	31:09
Muelle - Lam Frío Frente 11	37:06	01:36	38:42
Muelle - Lam Frío Frente 14	23:23	01:24	24:46
Acería 200 - Zona 15	19:14	17:47	37:00

Cuadro 6. Tiempos de maniobras realizadas por la locomotora

Como se observó las actividades de traslados constaban de ciertas maniobras que debía realizar el operario con el equipo en los frentes y lugares en claro para así poder realizar las actividades de enganche y desgancho de las plataformas para no obstaculizarse la vía; lo que se lleva una cantidad de tiempo considerable. Cada maniobra tiene su

complejidad y dependerá del número de plataforma y la disponibilidad de vía en claro que se cuente.

Los tiempos de traslados de productos semi terminado y terminado por la empresa sin la suma de las maniobras realizadas se pueden visualizar en el siguiente gráfico. (Ver gráfico 3)

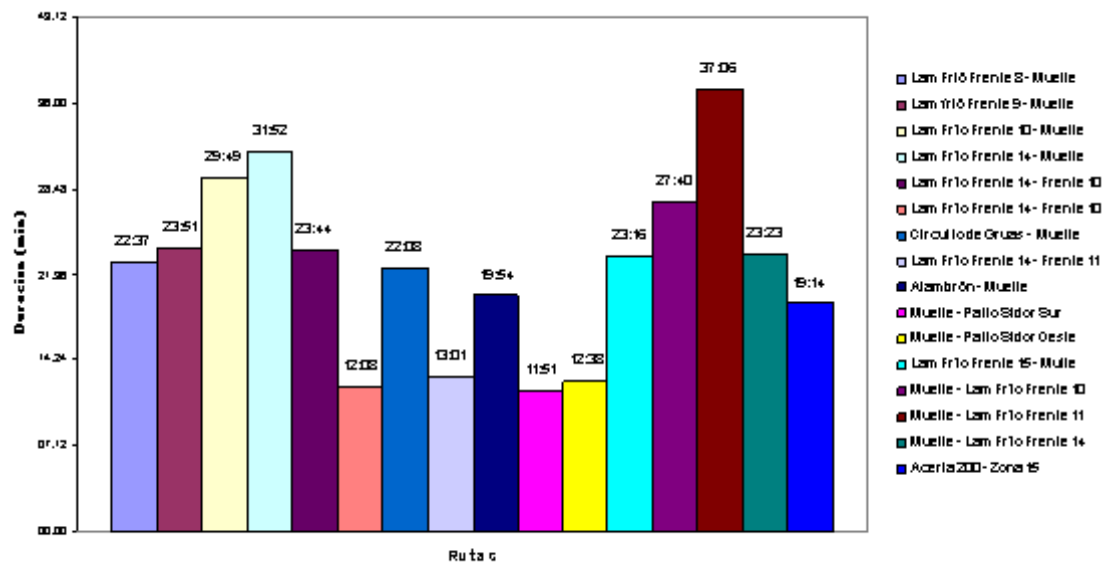


Gráfico 3. Tiempos de traslados sin tomar en cuenta las maniobras

La relación de estas maniobras con el tiempo pueden ser vistas a través del siguiente grafico (Ver gráfico 4).

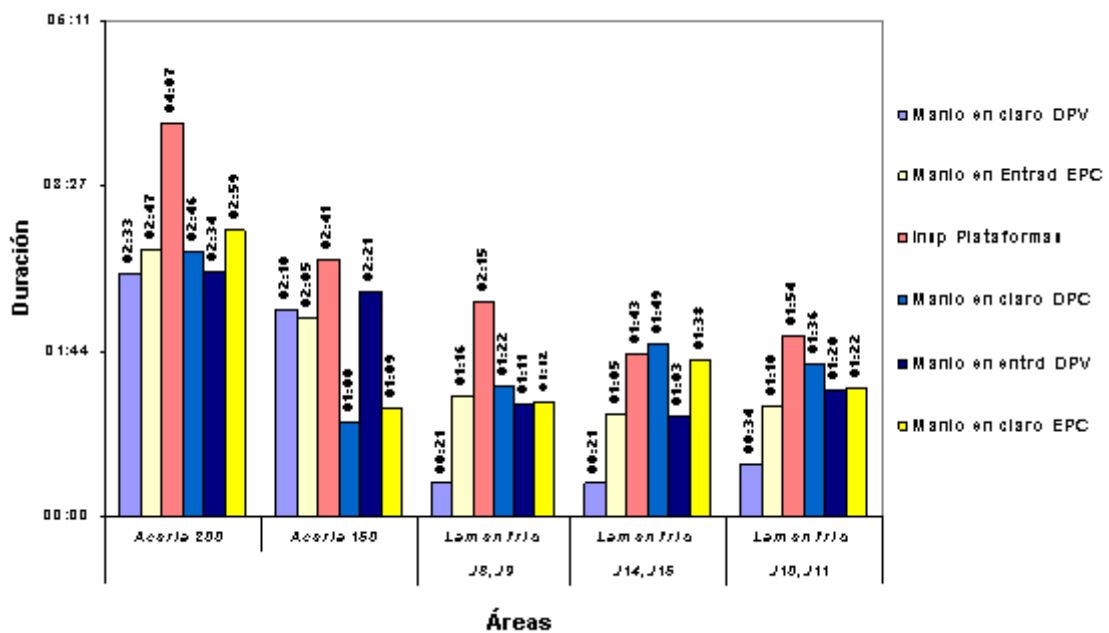


Gráfico 4. Tiempos de las maniobras realizadas por las locomotoras

En dichos gráfico puede observar que en todos los frentes se realizan las mismas maniobras. Las maniobras de mayor ponderación de tiempo son las realizadas en el frente de acería 200 (Planchones), siendo estos frentes unos de los más transitados por las locomotoras, ya que en este se despacha los planchones a utilizarse para el proceso de obtención de las bobinas y láminas en caliente; siendo entonces el producto de mayor importancia para los demás procesos de la empresa, hablándose de bobinas, laminas, entre otros. También que es una cantidad de tiempo considerable, tomando en cuenta el gráfico de los tiempos sin el agregado de las maniobras, las cuales le pueden agregar a los tiempos un 47 % del tiempo de recorrido como es el caso de las acerías.

A continuación se presenta la Tabla De Estudio De Tiempos: Tiempo Promedio Seleccionado, desviación estándar y el tamaño de la muestra; presentados en la *tabla de registro de datos*. (Ver cuadro 7)

RUTA	TPS	Desv.	Tamaño de la muestra
Lam Frío Frente 8 – Muelle	31:38	01:11	0
Lam Frío Frente 9 – Muelle	32:52	00:34	0
Lam Frío Frente 10 – Muelle	39:08	01:23	0
Lam Frío Frente 11 – Muelle	41:11	01:06	0
Lam Frío Frente 14 – Muelle	32:48	01:16	1
Lam Frío Frente 14 - Frente 10	21:12	01:05	1
Circuito de Grúas - Muelle	32:55	02:07	0
Lam Frío Frente 14 - Frente 11	20:41	00:18	0
Acería 150 – Muelle	32:43	01:29	1
Muelle -Patio Orinoco Sur	14:51	01:27	3
Muelle -Patio Sidor Oeste	15:38	01:29	3
Lam Frío Frente 15 – Muelle	32:20	01:33	1
Muelle - Lam Frío Frente 10	31:09	01:20	1
Muelle - Lam Frío Frente 11	38:42	01:17	0
Muelle - Lam Frío Frente 14	24:46	01:21	1
Acería 200 - Zona 15	37:00	02:02	1

Cuadro 7. *Tiempos de los traslados de la locomotora*

4.4 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para la determinación de los tiempos en las diferentes áreas estudiadas, se determinaron estándares de tiempos de los recorridos, por separado de cada una de los traslados, tomándose en cuenta el mismo factor de calificación del operario y factor de tolerancia.

Para este estudio se utilizó el Método Westinghouse ya que con ello se pudo evaluar la disposición por parte del operador a través de la observación directa midiendo la habilidad, el esfuerzo, las condiciones en las que opera el trabajador y la consistencia del mismo.

- ✓ Habilidad: este factor se encuentra en un nivel elevado debido a que los operarios poseen una trayectoria considerable en el campo, en consecuencia la experiencia adquirida a través de los años le permite ser ágil y rápido.
- ✓ Esfuerzo: hay que señalar que en el campo laboral éste posee la rapidez adecuada, eficiencia considerable y gran habilidad.
- ✓ Condiciones: considerando el tipo de proceso que se esta elaborando se debe indicar que aunque no son las mas adecuadas tan poco son lo mas deplorable, hay que destacar que estas condiciones están sujetas a las condiciones ambientales y al buen funcionamiento del equipo (Locomotora).
- ✓ Consistencia: el operario goza de una estabilidad aceptable ya que el rendimiento es regular, entiéndase que el horario no incide en forma determinante en el desempeño del mismo.

Todo lo anterior se resume en una tabla que presenta la clase, la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse, la cual nos permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

Los datos Obtenidos de este análisis se observan en la tabla a continuación: (*Ver cuadro 8*)

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
Habilidad	Excelente	B1	+0,11
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Regulares	D	+0,00
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de Calificación (c)			+0.17

Cuadro 8. Eficiencia del operario de la locomotora

$$C_v = 1 \pm c \Rightarrow C_v = 1 + 0,17 \Rightarrow C_v = 1,17$$

La calificación de Velocidad (C_v) significa que como promedio el operario trabaja un 17% de eficiencia por encima del promedio.

Por medio de la ecuación $TN = T.P.S \times C_v$ se obtuvo los s de Tiempos Normales y sabiendo que la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A del Orinoco tiene una jornada laboral de 7 am – 3 pm con ½ hora de descanso, siendo entonces la jornada de trabajo 7 ½ hrs continua, es decir, 420 min/día continuos.

Por parte de la descripción del trabajo, realizando el enfoque hacia las características que definen las tolerancias por fatiga se llegó al siguiente resultado:

Condiciones de trabajo

- Temperatura: el lugar donde se está realizando el estudio está cerrado por lo tanto es un ambiente con circulación de aire continua, solo por ventanillas del equipo y en algunos casos por el aire acondicionado solo

en 2 equipos de los 7 disponibles por la empresa; con aproximadamente $32\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Condiciones Ambientales: por la naturaleza del trabajo el medio se presenta con polvo y humos. Ambiente toxico, por lo que los operarios u asistentes requieren utilización de mascarillas de protección respiratoria.
- Humedad: el ambiente es seco debido a que las condiciones de trabajo están sujetas a las condiciones climáticas, tareas realizadas en el interior del equipo.
- Nivel de ruido: se labora dentro de un ambiente con sonidos intermitentes o ruidos molestos, son de naturaleza constante, los cuales son proporcionados por las locomotoras, tanto por su motor, bocina y fricción de los frenos y choques de los acoples de las plataformas, los operarios y asistentes de estos equipos requieren la protección auditiva correspondiente.
- Iluminación: el ambiente posee luz donde el resplandor continuo al trabajo debido a que se labora en una jornada diurna; dentro del equipo se utiliza la iluminación exterior. Proporcionada por las ventanillas del mismo.

Repetitividad

- Duración del trabajo: la operación es continua, ya que se realizan recorridos en todo el turno.

Repetición del ciclo: el ritmo de trabajo es de ocurrencia continuos y monótonas siendo los movimientos, patrones que se ejecutan siempre para el buen manejo del equipo.

- Esfuerzo físico: el proceso se realiza de forma manual, el esfuerzo es realizado a los diferentes controles del equipo.

- Esfuerzo mental o visual: se presenta una atención mental y visual continua por ser un proceso repetitivo, el trabajador está atento al proceso ya que de ello depende el bienestar del equipo, su integridad y productos a transportar.

Posición De Trabajo

- Parado, moviéndose, altura de trabajo: la realización del trabajo es sentado, se le permite al trabajador que se coloque de pie sólo en pausas en alguna espera. Se realiza movimientos continuos.

Ya definido los factores de fatiga, se presenta a continuación de manera resumida los grados y puntos asignados a cada factor. (Ver cuadro 9)

FACTOR	GRADO	PUNTOS
Temperatura	3	15
Condiciones Ambientales	4	30
Humedad	2	10
Nivel de Ruido	4	30
Iluminación	3	15
Duración de Trabajo	2	40
Repetición del Ciclo	4	80
Esfuerzo Físico	1	20
Esfuerzo Mental o Visual	3	30
Posición de Trabajo	2	20
Total de puntos		290

Cuadro 9. Factores de Fatiga de los operadores de las locomotoras

Con los 290 puntos obtenidos y con una jornada de trabajo de 7 horas/día (420 min.) tenemos una clase E1 y un rango entre 290 y 296

con un porcentaje de concesión por fatiga de 21% (0,21); con estos datos obtenemos la fatiga mediante la fórmula:

$$Fatiga = \frac{\%concesiones \times JT}{1 + \%concesiones} \Rightarrow Fatiga = 72,90min \cong 4374Seg$$

Para la Determinación de tolerancias fija se tiene:

- Almuerzo: 30 min; está pautado de 12m a 12:30pm
- Tiempo de preparación para iniciar operaciones (TPI): 10 min; en este tiempo es preparada el área de trabajo, el encendido y chequeo de la locomotora.
- Tiempo de preparación al final (TPF): 10 min; en este tiempo se realizan las operaciones de ordenamiento del área de trabajo, es decir, dentro del equipo.
- Necesidades personales: 15 min, acotando que este valor es la suma de todos los tiempos empleados por el operario durante la jornada de trabajo, esto involucra el cambio de ropa al comienzo de la actividad así como los empleados para las necesidades personales, los concede la empresa.

Por tanto la Jornada de trabajo efectiva es:

$$JET = JT - \sum Toleranciasfijas$$

$$JET = 355Min \cong 21300Seg$$

La Normalización de las tolerancias se realiza por medio de la siguiente ecuación

$$X = \frac{TN \times Fatiga + NP}{JET - Fatiga + NP}$$

Ya con todos los datos obtenidos, se puede observar los resultados generales en la Normalización de los tiempos de recorrido en las diferentes áreas estudiadas. (Ver Cuadro 10)

RUTA	TPS (min:ss)	TN (min:ss)	Toleranc (min:ss)	TE (hr:min:ss)
Lam Frío Frente 8 - Muelle	31:38	37:00	12:11	0:49:11
Lam Frío Frente 9 - Muelle	32:52	38:27	12:39	0:51:07
Lam Frío Frente 10 - Muelle	39:08	45:47	15:04	1:04:02
Lam Frío Frente 11 - Muelle	41:11	48:11	15:51	1:04:03
Lam Frío Frente 14 - Muelle	32:48	38:23	12:38	0:51:00
Lam Frío Frente 14 - Frente 10	21:12	24:48	08:10	0:32:57
Circuito de Grúas - Muelle	32:55	36:07	06:05	0:42:12
Lam Frío Frente 14 - Frente 11	20:41	24:12	07:58	0:32:10
Acería 150 – Muelle	32:43	38:17	12:36	0:50:53
Muelle -Patio Orinoco Sur	14:51	17:22	05:43	0:23:05
Muelle -Patio Sidor Oeste	15:38	18:17	06:01	0:24:18
Lam Frío Frente 15 - Muelle	32:20	37:50	12:27	0:50:17
Muelle - Lam Frío Frente 10	31:09	36:27	12:00	0:48:26
Muelle - Lam Frío Frente 11	38:42	45:17	14:54	1:00:11
Muelle - Lam Frío Frente 14	24:46	28:59	09:32	0:38:31
Acería 200 - Zona 15	37:00	43:18	14:15	0:57:32

Cuadro 10. Tiempo Estándar de las actividades de las locomotoras

En la tabla observamos que el tiempo estándar agrega un aproximado entre 12 – 25 % a los tiempos promedios anteriormente establecidos para la actividad de traslado.

CONCLUSIONES

1. El sistema de transporte de los diferentes productos (semi terminados y terminados); es de vital importancia para garantizar el desarrollo normal de las operaciones. A tal efecto el servicio de traslado con locomotoras es indispensable para el cumplimiento de dichas actividades, contribuyendo con el proceso de producción y despacho de los diferentes productos elaborados en la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) C.A.
2. Los traslados son solicitados por medio de un sistema Intranet de la empresa, donde son especificadas las necesidades del frente demandante del servicio, en cuanto a plataformas y toneladas a ser movilizada por la locomotora por medio de un formato establecido por el sistema.
3. Actualmente las locomotoras utilizadas son del tipo ALCO modelo SAT – 553-C2 y la General Electric modelo SAT – 5698 y SGT – JL. Realizando las actividades de traslados 6 locomotoras.
4. En la actividad de traslado de productos por medio de locomotoras es necesario realizar ciertas maniobras en los frentes y lugares en claro, para la realización del enganche y desenganche de plataformas (cargadas o vacías) a la locomotora.
5. En todos los frentes son necesarias las maniobras, ya que estas evitan que la vía se obstaculice y produzca un embotellamiento a la locomotora.
6. Las maniobras de mayor ponderación de tiempo son las realizadas en las rutas acería 200 – Zona 15, acería 150 – Muelle, entre los frentes de laminación en frío 14 y 10, circuito de grúas – muelle. Las cuales agregan entre (40 – 50) % al tiempo de recorrido.

-
7. Los operarios de las locomotoras trabajan con un 17% de eficiencia por encima del promedio.
 8. El análisis arrojó 290 puntos en los factores de fatiga ubicándolos en la clase E1 y una concesión de fatiga de un 21%.
 9. El tiempo Estándar le agrega aproximadamente entre un (12 – 25) % al promedio anteriormente establecido como el tiempo para la realización de la actividad de traslado.





RECOMENDACIONES

1. Se recomienda considerar los tiempos de traslados y estándar de la actividad de traslados de productos por medio de locomotoras obtenidos en este estudio.
2. Evaluar el comportamiento de otros tipos de locomotoras según sus especificaciones técnicas en cuanto al comportamiento en rendimiento y costo, con el fin de establecer comparaciones que pudieran establecer mejoras en el desarrollo de las actividades.
3. Con la finalidad de optimizar el rendimiento de los operarios de las locomotoras se recomienda equipar estos equipos con un mejor sistema de ventilación y con sillas más ergonómicas que se ajusten a las exigencias de la actividad en cuanto a vibraciones e impactos.
4. La programación de un día a la semana para el mantenimiento de estos equipos móviles (locomotoras), que permita detectar y corregir fallas en el equipo. Así como también el aseo de las mismas, lo que permitiría al operador una mejor visión y un lugar de trabajo un poco más tolerable.
5. Un estudio más profundo con respecto al diseño de las vías ubicadas en los frentes, ya que con un diseño más continuo las maniobras se realizarían más rápidas y por tanto se disminuirán el tiempo de las mismas.
6. Un seguimiento constante a los operarios en cuanto a su ubicación y actividad que se encuentra realizando, para así evitar demoras por ocio en la actividad de traslado.

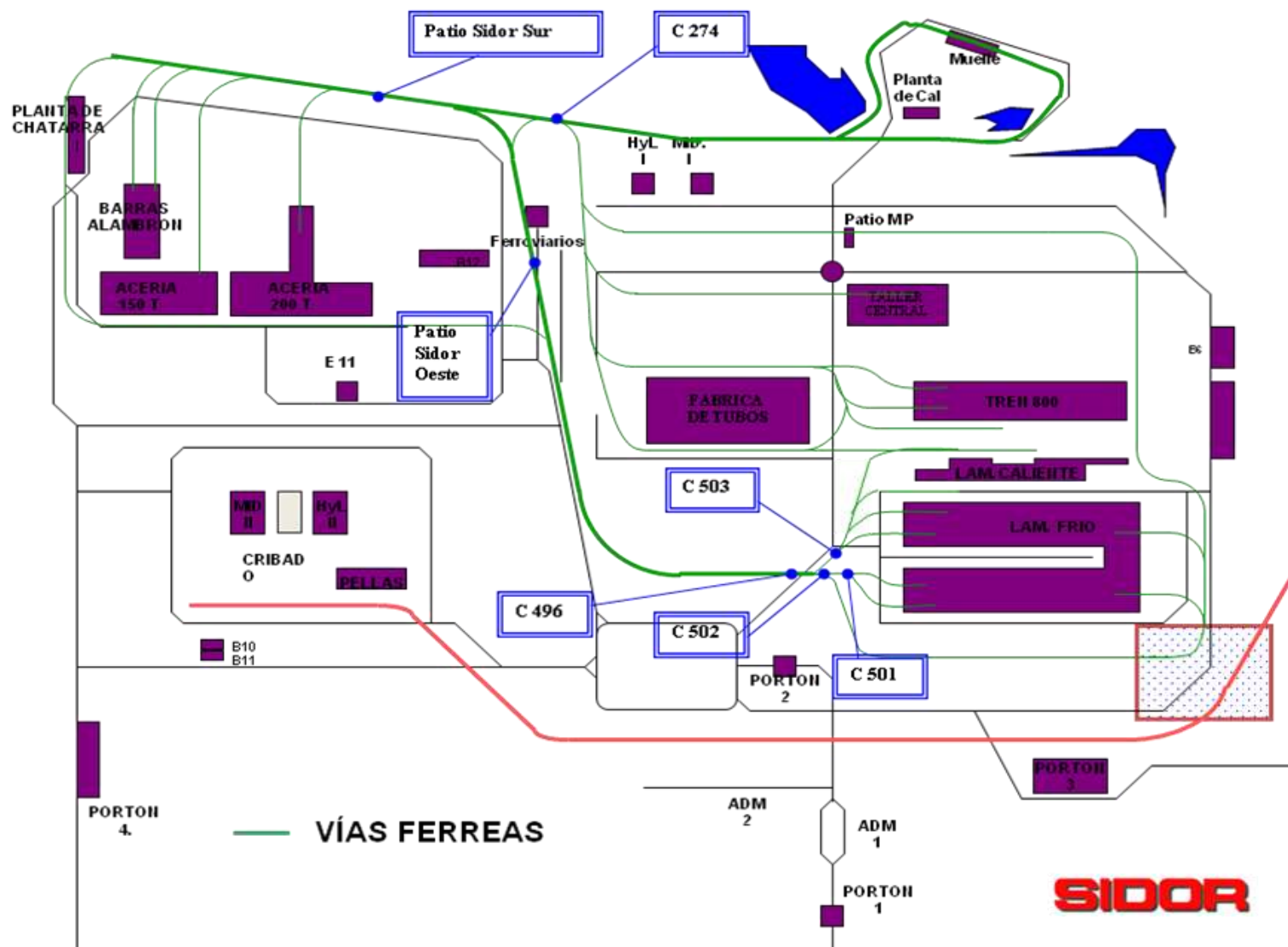
-
7. Es importante establecer indicadores en cuanto al funcionamiento de los equipos móviles (locomotoras), que permita establecer un control de los parámetros establecidos por la empresa.

 8. Establecer una coordinación de actividades a realizar por estos equipos, se acuerdo a los estándares de traslados y producción en las jornadas de trabajo, en vista de minimizar el impacto de las fallas operativas del servicio que se produce sobre el desarrollo normal de las actividades de traslado.

LISTA DE REFERENCIAS

-  KRICK., E. **Ingeniería de Métodos.** (10^{ma} ed.). Editorial Limusa S.A. México.
-  MAYNARD. (1996). **Manual del Ingeniero Industrial.** (4^{ta} ed.). Editorial McGraw – Hill. México.
-  NIEBEL. (2001). **Ingeniería Industrial. Métodos Tiempos y Movimientos.** Editorial Alfaomega. México.
-  Intranet Sidor. **Servicios Industriales (Ferroviario)**
<http://intra/informatica/documentos/>
-  www.google.com. **Diagrama de Procesos**
<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/36/procesos.htm>
-  www.sidor.com. **Catálogo de Productos**
<http://www.sidor.com/view/index.asp>

APÉNDICE



PLANO DEL RECORRIDO