

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA REUBICACIÓN Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE REMANUFACTURA DE EQUIPOS DE IMPRESIÓN DE DOCUMENTOS"

TOMOI

su contei	iido coi	ı el	res	ult	ado	0:		*1								
	J	U	R	Α	D	О	E	X	A	M	Ι	N	A	D	0	R
Firma: Nombre:						ma: mbre:	.v						100	Firma: Nomb		

REALIZADO POR

PROFESOR GUIA

FECHA

FERRADA, Susana ZAMBRANO, Erika

NAPOLITANO, Leopoldo

Caracas, 04 de Noviembre de 2002



ÍNDICE GENERAL

	Página
SINOPSIS	1
Parte 1: Sección Introductoria al Trabajo Especial de Grado	
Capítulo I Presentación de la empresa	
1.1 La empresa	1
1.1.1 Estructura Organizacional	1
Capítulo II Definición y delimitación del estudio	
2.1 Planteamiento del Problema	3
2.2 Interrogantes	3
2.3 Objetivos del trabajo especial de grado	
2.3.1 General	4
2.3.2 Específicos	4
2.4 Limitaciones	5
Capítulo III Marco metodológico	
3.1 Definición del tipo de estudio	6
3.2 Metodología	6
Parte 2: La planta y el Proceso Productivo	
Capítulo IV El Proceso productivo	
4.1 El proceso	12
4.2 El producto	14
4.3 Distribución de la mano de obra	14
4.4 Instrumentos y equipos	15
Capítulo V La Planta	
5.1 Ubicación, edificio e infraestructura	17
5.2 Servicios generales	17



5.3 Mano de obra	17
5.4 Capacidad	18
5.5 Distribución interna	18
Capítulo VI Proyección demanda	20
Parte 3: Estudio Técnico Económico	
Capítulo VII Estudio técnico	
7.1 Determinación del tamaño del galpón	21
7.1.1 Determinación de áreas	21
7.1.2 Requerimientos de espacio	22
7.2 Estudio de localización	24
7.2.1 Localización	24
7.2.2 Factores de localización	25
7.2.3 Resultados del estudio de localización	27
7.3 Distribución preliminar de la planta	27
7.4 Estudio de alternativas de galpones	30
7.4.1. Alternativa de galpón número uno	33
7.4.1.1 Hoja guía empleada en la visita	33
7.4.1.2 Distribución interna para la alternativa de galpón númer	О
uno	34
7.4.1.3 Cómputos de los costos de las modificaciones e instalac	iones de
tuberías y conexiones eléctricas	36
7.4.2 Alternativa de galpón número dos	38
7.4.2.1 Hoja guía empleada en la visita	38
7.4.2.2 Distribución interna para la alternativa de galpón númer	O
dos	30



	7.4.2.3 Computos de los costos de las modificaciones e instalaciones e	de
	tuberías y conexiones eléctricas	41
	7.4.3 Selección del galpón	41
	7.5 Diseño del Almacén de partes y repuestos	43
	7.5.1 Almacén local de partes y repuestos	43
	7.5.1.1 Codificación	43
	7.5.1.2 Clasificación	44
	7.5.2 Distribución interna del almacén	45
	7.5.2.1 Requerimiento de espacio	45
	7.5.2.2 Distribución del almacén de partes y repuestos	47
	7.5.3 Distribución interna del almacén de productos químicos	50
	7.6 Manejo de materiales	52
	7.7 Diseño de la ventilación e iluminación	54
	7.7.1 Ventilación y acondicionamiento de aire	54
	7.7.2 Iluminación	54
	7.8 Diseño del sistema contra incendio y vías de escape	60
Capít	ulo VIII Estudio Económico	
	8.1 Análisis económico	64
	8.1.1 Inversión inicial	64
	8.1.1.1 Financiamiento	65
	8.1.2 Estructura de costos	66
	8.2 Evaluación económica	67
	8.2.1 Determinación del Costo de Capital y Tasa Mínima Aceptable de	
	Rendimiento	67
	8.2.2 Flujo de efectivo de los costos	68
Capit	ulo IX Plan de mudanza	71



Parte 4: Conclusiones	v Recomendaciones
-----------------------	-------------------

Capítulo X Conclusiones y recomendaciones

III

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

VI

VIII



ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Parte 2: La planta y el Proceso Productivo	
Capítulo IV El Proceso productivo	
Tabla 1. Participación de los procesos realizados en SIICA 793	12
Tabla 2. Clasificación de equipos por línea	14
Tabla 3. Técnicos en las áreas de procesos para cada línea de producción	14
Tabla 4. Técnicos y obreros en áreas de producción en general	15
Tabla 5. Número total de personal que laboran en la planta	15
Tabla 6. Instrumentos y equipos	16
Tabla 7. Áreas donde intervienen los equipos auxiliares	16
Capítulo V La Planta	
Tabla 1. Promedio mensual de equipos por línea	18
Capítulo VI Proyección demanda	
Tabla 1. Porcentajes de variación según la etapa de vida	20
Tabla 2. Proyección de la demanda	20
Parte 3: Estudio técnico económico	
Capítulo VII Estudio técnico	
Tabla 1. Listado de las áreas que conformarán la nueva planta	21
Tabla 2. Requerimiento de espacio del área de producción	22
Tabla 3. Requerimiento de espacio del área general	23
Tabla 4. Requerimiento de espacio del galpón	23
Tabla 5. Cuadro de datos	26
Tabla 6. Pesos y calificaciones utilizadas en el método de ponderación	27
Tabla 7. Solución del método de ponderación	27
Tabla 8. Asignación de números a cada departamento	28

E Inge



Tabla 9. Claves de prioridad	29
Tabla 10. Distancias recorridas en cada alternativa (galpón San Ignacio)	34
Tabla 11. Costos de las modificaciones a realizar en la alternativa número uno	36
Tabla 12. Distancias recorridas en cada alternativa (galpón El Tambor)	39
Tabla 13. Costos de las modificaciones a realizar en la alternativa número dos	41
Tabla 14. Codificación de partes y repuestos	44
Tabla 15. Porcentaje de rotación vs. porcentaje de partes y repuestos	44
Tabla 16. Resultado del análisis de pareto	45
Tabla 17. Volumen total por equipo de partes y repuestos	46
Tabla 18. Demanda esperada de equipos	47
Tabla 19. Requerimiento de espacio total para el almacén de partes y repuestos	47
Tabla 20. Clasificación de partes y repuestos según el volumen ocupado	48
Tabla 21. Accesorios utilizados en el diseño del almacén	49
Tabla 22. Productos químicos y volumen	50
Tabla 23. Accesorios del almacén de productos químicos	51
Tabla 24. Áreas de origen y destino del movimiento del material	52
Tabla 25. Manejo de materiales	53
Tabla 26. Ventilación a utilizar en la planta	54
Tabla 27. Lux requeridos en las distintas áreas de trabajo	56
Tabla 28. Coeficientes de reflexión	57
Tabla 29. Detección, alarma y sistemas de extinción	60
Tabla 30. Ubicación y tipos de extintores	61
Capítulo VIII Estudio Económico	
Tabla 1. Proyecciones de inflación 2003-2005. Escenario base	64
Tabla 2. Inversión inicial	65
Tabla 3. Capital financiero	65
Tabla 4. Montos a cancelar al intermediario financiero	66
Tabla 5. Estructura de costos	66

PIN

2711



Tabla 6. Estructura de costos del proyecto	66
Tabla 7. Estructura de costos en las instalaciones actuales	67
Tabla 8. Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento	67
Tabla 9. Matriz de decisión para reubicar la planta	69
Tabla 10. Proyecciones de inflación 2003-2005 Escenario stress	69



ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS Y PLANOS

	Página
Parte 1: Sección Introductoria al Trabajo Especial de Grado	
Capítulo I Presentación de la empresa	
Fig.1 Estructura Organizacional SIICA 793	2
Parte 2: La Planta y el Proceso Productivo	
Capítulo IV El Proceso productivo	
Fig.1 Diagrama de proceso de la remanufactura de equipos de impresión	
de documentos	13
Capítulo V La Planta	
Fig.1 Distribución interna de la planta SIICA 793	19
Parte 3: Estudio Técnico Económico	
Capítulo VII Estudio técnico	
Fig.1 Regiones analizadas en el estudio de localización	24
Fig.2 Diagrama nodal para el proceso de recuperación de CRU's	28
Fig.3 Diagrama nodal para el proceso de recuperación de partes electrónicas	28
Fig.4 Diagrama nodal para el proceso de recuperación de partes mecánicas y	
remanufactura de equipos	28
Fig.5 Matriz de relaciones	29
Fig.6 Totales por departamento	29
Fig.7 Diagrama de nodos obtenido en el programa	29
Fig.8 Resultados del Programa COMLADII	30
Fig.9 Hoja empleada en la visita de la alternativa número uno	33
Fig.10 Alternativa número uno	34



Plano 1. Distribución interna alternativa uno, Galpón San Ignacio	35
Plano 2. Distribución interna alternativa dos, Galpón San Ignacio	35-a
Plano 3. Distribución interna alternativa tres, Galpón San Ignacio	35-b
Fig.11 Hoja empleada en la visita de la alternativa número uno	38
Plano 4. Instalaciones de tuberías y conexiones Galpón San Ignacio	37
Fig.12 Alternativa número uno	39
Plano 5. Distribución interna alternativa uno, Galpón El Tambor	40
Plano 6. Distribución interna alternativa dos, Galpón El Tambor	40-a
Plano 7. Distribución interna alternativa tres, Galpón El Tambor	40-b
Plano 8. Instalaciones de tuberías y conexiones Galpón El Tambor	42
Fig.13 Nomenclatura de codificación de partes y repuestos del	
almacén local	44
Gráfico 1. Demanda de equipos por modelo Junio 2002-Julio 2003	46
Fig. 14 Distribución interna del almacén	49
Fig.15 Distribución del almacén de productos químicos	51
Plano 9. Sistemas de ventilación, Galpón San Ignacio	55
Plano 10. Sistemas contra incendio y vías de escape	63
Capitulo VIII Estudio Económico	
Fig.1 Flujo de costos de la planta para su ubicación	68
Fig.2 Flujo de costos de la planta actual	69
Fig.3 Flujo de costos de la planta para su reubicación. Escenario stress	70
Fig.4 Flujo de costos de la planta actual. Escenario stress	70
Capítulo IX Plan de mudanza	
Fig.1 Estructura desagregada de la planificación de la mudanza	72
Fig.2 Diagrama de Gantt	73
Fig.3 Diagrama CPM	73-a

arriga



ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Parte 2: La Planta y el Proceso Productivo	
Capítulo IV El Proceso productivo	
Anexo 1. Procesos realizados	1
Anexo 2. Algunos equipos y áreas de la planta Siica 793	2
Capítulo VI Proyección demanda	
Anexo 1. Históricos de la demanda de equipos por línea	8
Parte 3: Estudio Técnico Económico	
Capítulo VII Estudio técnico	
Anexo1. Cálculo de dimensiones mínimas requeridas en el proceso productivo	
para determinar el tamaño del galpón	13
Anexo 2. Cálculo de dimensiones mínimas requeridas en el área general para	
determinar el tamaño del galpón	32
Anexo 3. Selección de los factores de localización	33
Anexo 4. Modelo de la encuesta realizada a los empleados técnicos medios	
en electrónica de la planta	35
Anexo 5. Resultados de las encuestas realizadas a los empleados	36
Anexo 6. Lista de escuelas técnicas que ofrecen estudios en electricidad	37
Anexo7. Hoja guía empleada en las visitas a galpones	38
Anexo 8. Distancias entre las áreas del proceso de remanufactura de equipos	
en la alternativa de galpón número uno	39
Anexo 9. Cómputos de las modificaciones e instalaciones de tuberías	
y conexiones a realizar en el galpón de la urbanización San Ignacio	40
Anexo10. Fotos del galpón san Ignacio	44

TITE

lusii



Anexo 11. Distancias entre las áreas del proceso de remanufactura de equipos	
en la alternativa de galpón número dos	46
Anexo 12. Cómputos de las modificaciones e instalaciones de tuberías y	
conexiones a realizar en el galpón del tambor	47
Anexo13. Fotos del galpón el tambor	51
Anexo 14. Codificación de las partes y repuestos del almacén local	53
Anexo 15. Clasificación de las partes y repuestos del almacén local	57
Anexo 16. Análisis de pareto de los equipos	60
Anexo 17. Lista de materiales de partes y repuestos por modelo de equipo	62
Anexo 18. Volumen unitario y total de las partes y repuestos de los diferentes	
modelos de equipos	69
Anexo 19. Proyección de la demanda de los equipos que representan el ochenta	
por ciento de la rotación	76
Anexo 20. Requerimientos de espacio total para el almacén de partes y repuestos	80
Anexo 21. Conceptos en manejo de materiales	85
Anexo 22. Fotos de manejo de materiales	87
Anexo 23. Iluminación del cuarto de aspirado y lavado	89
Anexo 24. Iluminación de cuarto de pintura y lijado	90
Anexo 25. Iluminación del almacén de partes y repuestos	91
Anexo 26. Iluminación del comedor	92
Anexo 27. Glosario de términos para el sistema contra incendio y vías de escape	93
Capítulo VIII Estudio Económico	
Anexo 1. Inversión inicial, construcción civil	95
Anexo 2. Inversión inicial, mano de obra para construcción civil	99
Anexo 3. Inversión inicial, equipos y maquinarias	100
Anexo 4. Inversión inicial, instalación de equipos y maquinarias	100
Anexo 5. Inversión inicial, contrato de alquiler	101



Anexo 6. Estimación del consumo de electricidad	101
Anexo 7. Estimación del consumo de agua	102
Anexo 8. Cargos por depreciación de maquinarias y equipos	103
Anexo 9. Flujo efectivo de costos para dos meses en la ubicación actual	104
Anexo 10. Determinación del Valor Presente Neto para el galpón de	
emplazamiento	104
Anexo 11. Determinación del Valor Presente Neto para el galpón de	
emplazamiento	105
Anexo 12. Valor presente neto en presencia de un escenario stress	106
Anexo 13. Gráficos comparativos de los costos	108
Anexo 14. Proyecciones 2002-2007. Indicadores macroeconómicos Venezuela	110

Cotizaciones

Normas y Reglamentos



SINOPSIS

Servicios Industriales de Ingeniería 793, outsoursing de Xerox, es una empresa que se encarga de la remanufactura y reciclado de equipos de impresión de documentos. El presente Trabajo Especial de Grado nace por una inquietud de los dueños de la empresa, quienes decidieron evaluar la posibilidad de reubicar la actual planta, a un nuevo lugar de emplazamiento y por esta razón se realiza este estudio.

El estudio se encuentra registrado en un tomo de contenido que consta de diez capítulos y un tomo de anexos que complementa al principal. A continuación se explica brevemente el fondo de cada capítulo.

- Capítulo I: se realiza una breve descripción de la empresa y se identifica su estructura organizacional.
- Capítulo II: se plantea el problema existente, las interrogantes que se pretenden responder al finalizar el estudio, así como los objetivos que persigue el Trabajo Especial de Grado y las limitaciones para realizarlo.
- Capítulo III: se define el tipo de estudio a realizar y los puntos a tratar en cada uno de ellos. Se indica la metodología a seguir, estableciendo una estrecha relación entre los objetivos deseados, la información requerida, la fuente de obtención y las herramientas utilizadas para cada fase del proyecto.
- Capítulo IV: en este capítulo se describe el proceso productivo realizado por la empresa, el producto, la distribución de la mano de obra y los instrumentos y equipos necesarios para realizar el proceso.
- Capítulo V: se describe la situación actual de la planta. Para este estudio se requiere
 completo conocimiento de muchos factores que pueden afectar la producción, por tal
 motivo se considera necesario describir la ubicación, servicios generales, mano de obra
 existente, capacidad de producción y la distribución interna actual.



- Capítulo VI: se estima la proyección de la demanda de la remanufactura de equipos de impresión de documentos, que servirá de base para el estudio técnico y el estudio económico.
- Capítulo VII: referido al estudio técnico. Comienza con la determinación del espacio requerido por la planta para realizar el proceso productivo. A continuación se realiza el estudio de localización para determinar la zona que proporciona mayores ventajas de emplazamiento para la compañía. Una vez determinada dicha región, se realiza una selección de galpones dentro de la región beneficiada. Los galpones seleccionados se estudian y comparan en base a características físicas como: características de edificación, distribución interna, recorrido y flujo de los materiales, entre otras y económicas, tales como: el costo de alquiler, costo por modificaciones en las instalaciones para adecuar el galpón al proceso productivo y costos por servicios básicos. Una vez seleccionado el galpón que proporcione mayores ventajas, se realiza un estudio detallado del mismo.
- Capítulo VIII: referido al estudio económico, en este capítulo se realiza la estructura de
 costos y flujos de efectivo de costos proyectados para los años de estudio. Se elabora la
 comparación de costos entre la alternativa de seguir operando en las actuales instalaciones
 o mudase, empleando como criterio al Valor Presente Neto.
- Capítulo IX: en este capítulo se realiza una programación de las actividades necesarias para llevar a cabo este estudio de reubicación de la planta.
- Capítulo X: presenta un conjunto de ideas deducidas de los resultados obtenidos a través de los datos analizados en los capítulos anteriores así como una serie de recomendaciones sugeridas a la empresa.



CAPÍTULO I PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 La empresa

Servicios Industriales de Ingeniería C.A 793 (SIICA 793), surge debido a un proceso de reestructuración por parte de Xerox de Venezuela el cual consistió en entregar sus operaciones de almacenaje, transporte, servicio técnico y remanufactura, a empresas contratistas especializadas en dichos procesos. De esta manera, desde agosto de 1999 SIICA 793 se ha encargado de prestar servicios industriales integrados, orientados a satisfacer a sus clientes en todo lo relacionado con recuperación, remanufactura, reciclado y manejo de partes y equipos de fotocopiado e impresoras así como también de la asesoría de procesos gerenciales e industriales, aseguramiento de la calidad, mantenimiento e instalación de equipos y servicio técnico especializado.

La visión de la empresa es operar con altos estándares de productividad, asegurando la calidad de los productos y llevando la solución adecuada y oportuna a sus clientes. La misión de la empresa es suministrar servicios de remanufactura y recuperación de partes y equipos con calidad, optimizando el uso de los recursos y minimizando el impacto ambiental.¹

1.1.1 Estructura Organizacional

La empresa es una sociedad de tipo compañía anónima, conformada por dos socios con igual participación. Ambos socios ejercen funciones de dirección. La empresa operacionalmente es administrada por un staff de tres profesionales, encargados de las áreas fundamentales del negocio como lo son la remanufactura de equipos, la recuperación de partes y la contabilidad. Estos a su vez tienen a su cargo personal técnico y no técnico, que realizan las funciones propias de la empresa. La figura 1 muestra la estructura organizacional de la empresa.

¹ Napolitano Leopoldo, Plan de Negocios SHCA 793



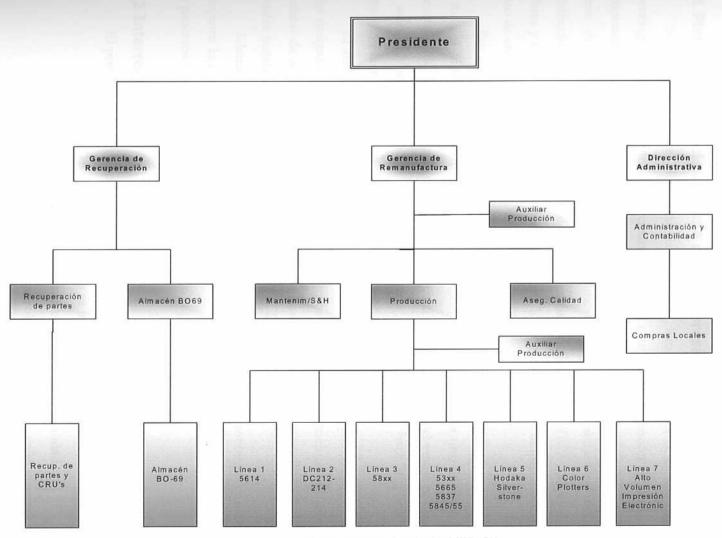


Figura 1. Estructura Organizacional SHCA 793



CAPÍTULO II DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

2.1 Planteamiento del problema de la empresa

Servicios Industriales de Ingeniería SIICA 793, outsourcing de Xerox, es una compañía que se encarga fundamentalmente de la remanufactura de equipos de impresión de documentos y la recuperación de partes de los mismos. Actualmente se encuentra ubicada en las instalaciones de Xerox de Venezuela, compartiendo dicha edificación con otros outsourcing de almacenaje, distribución y recursos humanos. El alquiler del espacio ocupado por SIICA 793 es cancelado en dólares y el incremento de la divisa norteamericana ha originado que la empresa presente un alto costo de arrendamiento.

Por otra parte SIICA 793, asume en su mayoría los gastos incurridos por servicios básicos de todo el edificio. El porcentaje que se paga es demasiado alto en cada uno de ellos; el ochenta por ciento (80%) es de electricidad, el cien por ciento (100%) de agua y el veinte por ciento (20%) de aseo. El hecho de que la compañía comparta las instalaciones, hace imposible medir el consumo exacto de cada uno de estos servicios.

El área destinada para realizar el proceso productivo es apta y suficiente, sin embargo, la zona designada para el almacén de partes y repuestos, no posee las dimensiones necesarias y las medidas de seguridad requeridas. Este problema que se presenta, es imposible resolverlo en las actuales instalaciones, debido a que las modificaciones están prohibidas.

Además de lo expuesto anteriormente, existe un grave problema consecuencia de compartir la edificación con Xerox y sus otros *outsoursing* y radica en la falta confidencialidad en los procesos y operaciones que se llevan a cabo en la planta.

2.2 Interrogantes

El presente Trabajo Especial de Grado pretende responder las siguientes preguntas:

¿Qué localidad de la Gran Caracas es la mejor opción para ubicar la planta?

¿Cuáles son las opciones de galpones existentes en la localidad?

¿Cuál opción de galpón puede desarrollar la mejor distribución interna?



¿Cuál opción de galpón brinda más beneficios y menor inversión inicial? ¿Debe la empresa mudar sus instalaciones?

2.3 Objetivos del Trabajo Especial de Grado

2.3.1 General

Realizar un estudio técnico - económico para la reubicación y diseño de una planta de remanufactura de equipos de impresión de documentos, en la Gran Caracas.

2.3.2 Específicos

0 0 v	Capítulo II
Definición y Delimitación del Estudio	 Explicar el problema de la empresa Plantear las interrogantes que el Trabajo Especial de Grado pretende responder
03	Capítulo III
Marco Metodológico	 Definir el tipo de estudio del Trabajo Especial de Grado Exponer el procedimiento de investigación y recopilación de información
livo	Capítulo IV, V
La planta y el Proceso Productivo	 Exponer las características de la planta Conocer los procesos productivos existentes Explicar el proceso de remanufactura de equipos de impresión de documentos Definir la maquinaria existente
ı de da	Capítulo VI
Proyección de la Demanda	 Definir el tipo de pronóstico a utilizar en la demanda de equipos de impresión Realizar el pronóstico de la demanda



	Capítulo VII
mes / 1	 Determinar el tamaño necesario del galpón
	 Determinar la localización de la planta
nico	 Diseñar la distribución interna de la planta
Téci	 Buscar varias opciones de galpones en la nueva localización
Estudio Técnico	 Escoger el galpón basándose en aspectos técnicos y costos asociados
Estr	 Diseñar el almacén de partes y repuestos
	 Determinar el manejo de materiales
	 Determinar la iluminación y la ventilación
	 Diseñar un sistema contra incendio adecuado y las vías de escape necesarias
00	Capítulo VIII
Estudio Económico	Estimar la Inversión inicial
Est	 Realizar la estructura de costos de la empresa
щ	 Construir los flujos de efectivo de los costos y evaluación bajo criterio de VPN
de nza	Capítulo IX
Plan de Mudanza	Realizar la estructura desagregada de las actividades de la mudanza
7 2	Realizar el cronograma de actividades
Y nes	Capítulo X
Conclusiones Y Recomendaciones	 Presentar de manera global los resultados del Trabajo Especial de Grado Presentar recomendaciones

2.4 Limitaciones

El estudio de reubicación de la planta está limitado al análisis exclusivo en las regiones de la Gran Caracas descartando el Litoral Central, y por decisión de la empresa, los galpones a estudiar son de una sola planta con un área entre 2000m² y 3000 m².

Existe información y data suministrada por la compañía de carácter confidencial, por lo que no puede ser mostrada en su totalidad; de llegar a proponer que la empresa cambie de localización queda a su juicio llevar a cabo la mudanza.



CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Definición del tipo de estudio

El estudio realizado en el presente trabajo consta de dos partes:

Estudio técnico: su objetivo persigue la determinación de la capacidad a instalarse en la planta, así como todos los costos de inversión asociados. Para lograr este estudio se debe cubrir los siguientes aspectos:

- Tamaño de la planta a instalarse
- Localización de la planta
- Diseño preliminar de la distribución interna
- Diseño detallado de la distribución de la planta
- Precio y especificaciones de maquinarias
- Cálculo de los costos implicados en construcción civil

Estudio económico: su objetivo persigue ordenar y sistematizar la información derivada del estudio técnico y elaborar los cuadros que servirán de base para evaluar los resultados. Para lograr este estudio se debe cubrir los siguientes aspectos:

- Componentes de la inversión
- Inversión total
- Comparación de costos fijos
- Resultados

3.2 Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado se presenta en el siguiente esquema donde se especifica los objetivos deseados, la información requerida, la fuente de obtención y las herramientas utilizadas para cada fase del proyecto.



Objetivos específicos	Información requerida	Fuentes utilizadas	Herramientas empleadas
Definición y Delimitació	in del Estudio		
P. P. J. II.		Presidencia SIICA	Entrevista con presidente
Explicar el problema de la empresa	Situación actual	Dirección administrativa	Entrevista con director administrativo
Plantear interrogantes	1	Presidencia SIICA	Entrevista con presidente
del T.E.G que se pretenden responder	Inquietudes de los dueños	Dirección administrativa	Entrevista con director administrativo
La Planta y El Proceso l	Productivo		TO THE PARTY OF TH
		Gerencia de remanufactura	Entrevista
	Capacidad de la planta	Departamento de producción	Entrevista
Exponer características de la planta	Características del edificio y los servicios	Jefe del departamento de mantenimiento	Entrevista
	edificio y los scivicios	Planta SIICA	Observación directa
	Distribución interna	Planta SIICA	Observación directa
		Departamento de producción	Entrevista
	Tipo de proceso	Departamento de aseguramiento de la calidad	Entrevista
Conocer y explicar el proceso productivo		Gerencia de remanufactura	Entrevista
	Productos realizados	Departamento de producción	Entrevista
	Distribución de la mano de obra	Departamento de producción	Entrevista
Definition of the last		Jefe del departamento de mantenimiento	Entrevista
Definir maquinaria existente	Instrumentos y equipos	Técnicos y obreros	Entrevista
		Planta SIICA	Observación directa, bibliografía SIICA
Proyección de la Deman	ıda		
Definir el tipo de	Comportamiento de la demanda	Departamento de producción	Entrevista
pronóstico a utilizar		Departamento de mercadeo Xerox	Entrevista
Realizar el pronóstico	Históricos de producción	Departamento de producción	Entrevista
Estudio Técnico			
	Áreas actuales	Planta SIICA	Medición en campo
	Áreas requeridas	Presidencia SIICA	Entrevistas
	7 ireas requeridas	Gerencia administrativa	Entrevistas
Determinar el espacio requerido del galpón	Proyección de la demanda	Pronóstico	Propia
	Capacidad de técnicos	Estudios previos	Bibliografía SIICA
	Capacidad de maquinarias a emplear	Proveedores y fabricantes	Páginas amarillas, Internet, teléfono, fax, visita, correo electrónico



Objetivos específicos	Información requerida	Fuentes utilizadas	Herramientas empleadas
Continuación Estudio T	écnico		
Determinar el espacio requerido del galpón	Reglamentos y Gacetas reguladoras venezolanas	Biblioteca Nacional, Imprenta Nacional, Fondonorma	Consulta bibliográfica
	Reglamentos Xerox	Planta SIICA	Bibliografía SIICA
	Zonas a estudiar	Presidencia SIICA	Entrevista
	Zonas a estadiai	Gerencia administrativa	Entrevista
	Método a utilizar	Bibliografía	Consulta bibliográfica
		Presidencia SIICA	Entrevista, tormenta de ideas
	Factores de localización	Gerencia administrativa	Entrevista, tormenta de ideas
	a estudiar	Bibliografía	Consulta bibliográfica
		Evaluación personal	Tormenta de ideas
Determinar la localización de la planta		Servicios de transporte	Teléfono, fax, páginas amarillas
		Ministerio de Educación, Cultura y Deporte	Visita, entrevista, bibliografía
	Información de los factores	Hidrocapital, Electricidad de Caracas	Vista, Internet, teléfono, fax
	of the second	Inmobiliarias	Internet, teléfono, fax, periódico
		Contacto directo	Internet, teléfono, fax, periódico, correo electrónico
	Método a utilizar	Bibliografía	Consulta bibliográfica
Diseñar la distribución	Relación requerida entre cada área	Técnicos y obreros	Entrevistas
preliminar de la planta		Evaluación personal	Criterio propio
		Reglamentos y gacetas reguladoras	Consulta bibliográfica
	PI	Presidencia SIICA	Entrevista
	Elementos necesarios en el galpón	Bibliografía	Consulta
	er garpon	Planta SIICA	Observación directa
	Galpones existentes en la zona	Inmobiliarias	Fax, teléfono, Internet, periódico, correo electrónico
Buscar varias opciones de galpones en la nueva localización		Contacto directo	Fax, teléfono, Internet, periódico, correo electrónico
	Galpones preseleccionados	Características	Visitas
		Distribución preliminar	Software COMLADII
	Distribución interna en galpones	Alternativas de distribución interna de cada galpón	Software AUTOCAD
	preseleccionados	Mejor alternativa de distribución en cada galpón	Diagrama de recorrido Análisis propio
	Estudio de costos por	Galpones preseleccionados	Visita, medición en campo
	modificaciones y construcción civil para	Proveedores de materiales de construcción	Visita, páginas amarillas, teléfono
	cada galpón	FEDE	Visita, entrevista
	Galpón seleccionado	Estudio de costos	Cómputos métricos



Objetivos específicos	Información requerida	Fuentes utilizadas	Herramientas empleadas
Continuación Estudio T	écnico		
	Partes y repuestos existentes	Encargado del almacén	Entrevista
	Históricos del almacén	Encargado del almacén	Entrevista
	Dimensiones de partes y repuestos	Almacén SIICA	Medición en campo
		Bibliografía	Consulta
	Accesorios a emplear	Proyección demanda	Análisis de Pareto
		Almacén SIICA	Observación directa
Determinar el manejo de materiales	Materiales y características	Planta SIICA	Observación, medición de campo
materiales	Distancias entre áreas de la nueva planta	Distribución interna	Diagrama de recorrido
	Equipos de manejo a	Presidencia SIICA	Entrevista
	utilizar	Planta SIICA	Observación directa
1)	Iluminación requerida	Fondonorma	Consulta bibliográfica
		Bibliografía	Consulta
		Galpón seleccionado	Visita
Determinar la	Distribución de la iluminación	Iluminación requerida	Software Calculux
iluminación, ventilación	Ventilación requerida	Imprenta Nacional	Visita
		Bibliografia	Consulta
		Galpón seleccionado	Visita
	Distribución de la ventilación	Ventilación requerida	Software AUTOCAD
		Biblioteca Nacional	Consulta bibliográfica
Diseñar un sistema contra incendio y vías de	Distribución del sistema contra incendio y vías de	Bomberos Municipio Guaicaipuro, Los Teques	Entrevista
escape	escape	Distribución interna de la planta	Software AUTOCAD
Estudio Económico			
	Elementos de la inversión inicial	Bibliografía	Consulta
Estimar la inversión inicial	Costos de los elementos de la inversión inicial	Estudio técnico	Presupuestos y cotizacione de equipos y construcción
iniciai		Empresas transportistas	Teléfono
		Presidencia SIICA	Teléfono
	Financiamiento a utilizar	FONCREI	Consulta
		Banco Provincial	Entrevista



Objetivos específicos	Información requerida	Fuentes utilizadas	Herramientas empleadas
Continuación Estudio E	conómico		
	Elementos de la estructura de costos	Bibliografia	Consulta
		Electricidad de Caracas	Visita
		Condominio de la Zona Industrial	Entrevista para conocer las tarifas de agua utilizadas en la zona
		Empresas de vigilancia	Teléfono
	Costos y gastos de la empresa durante el período de estudio en la nueva localización	Banco Central de Venezuela	Visita para conocer las proyecciones de los indicadores macroeconómicos
Realizar la estructura de costos de la empresa		Estudio técnico	Análisis de los servicios de transporte durante el tiempo de estudio
		Inversión inicial de equipos	Cálculo de los costos por depreciación
		FONCREI	Entrevista para conocer los intereses del financiamiento
		Dueño del galpón	Entrevista para conocer el tipo de contrato a realizar
	Costos y gastos de la empresa durante el período de estudio en la localización actual	Dirección administrativa	Entrevista para determinar los montos de electricidad, agua, aseo y alquiler
Construir flujos de efectivo de los costos proyectados y evaluarlos bajo criterios de VPN	Costos y gastos de la empresa en la nueva localización	Objetivo previo del estudio económico	Análisis propio
	Costos y gastos de la empresa en la localización actual	Objetivo previo del estudio económico	Análisis propio
	Inversión inicial en la nueva localización	Objetivo previo del estudio económico	Análisis propio
		Bibliografía	Consulta para conocer la forma de estimar la tasa
	TMAR	Presidencia SIICA	Entrevista para conocer la tasa que el dueño espera obtener del capital invertido



Objetivos específicos	Información requerida	Fuentes utilizadas	Herramientas empleadas
Plan de Mudanza			
Realizar la estructura desagregada de actividades	Actividades a realizar	Bibliografías de evaluación y formulación de proyectos	Consulta para conocer las actividades implicadas en la mudanza
Realizar el cronograma de actividades	Tiempos de cada actividad	Proveedores de equipos	Teléfono y cotizaciones para conocer el tiempo de entrega de equipos
		Empresa constructora	Entrevista para determinar tiempos de construcción
			Software Microsoft Project
Conclusiones y Recome	ndaciones		
Presentar de manera global los resultados del T.E.G	Estudio técnico- económico		Análisis propio
Presentar recomendaciones	Estudio técnico- económico		Análisis propio



CAPÍTULO IV EL PROCESO PRODUCTIVO

4.1 El Proceso

Servicios Industriales de Ingeniería C.A 793 enfoca sus actividades principalmente en la remanufactura de equipos de impresión de documentos y recuperación de partes mecánicas y electrónicas de los mismos. Operacionalmente, los procesos realizados son:

Proceso realizado	% Participación de proceso realizado vs. total
Remanufactura de equipos	62%
Recuperación partes	22%
Reciclado equipos	8%
Recuperación de módulos de copiado	2%
Otros	6%

Tabla 1. Participación de los procesos realizados en SHCA 793

Cabe destacar que para este estudio, solo se tomó en cuenta el proceso de remanufactura y reciclado de fotocopiadoras o equipos de impresión de documentos, por ser este el de mayor participación sobre todos los procesos realizados por la compañía y por englobar mayor requerimiento de espacio, tiempo y trabajadores.

El proceso de **remanufactura de equipos** se inicia cuando una fotocopiadora usada, es llevada a las instalaciones de SIICA 793, para evaluarla y categorizarla dependiendo del estado en el que se encuentre. Luego es introducida en una línea de producción donde es desarmada, lavada, pintada y armada con determinado porcentaje de nuevos componentes, partes y repuestos preestablecidos, para garantizar que el producto final quede como un producto nuevo, asegurando un ciclo de vida adicional. Una vez que el equipo está armado, es sometido a un riguroso proceso de funcionamiento y control de calidad para verificar la conformidad del mismo. Finalmente estos se empacan de acuerdo al instructivo para cada equipo para luego ser despachados. A continuación se muestra el diagrama de proceso de la remanufactura de equipos de impresión de documentos.

Ver Anexo 1. Capítulo IV



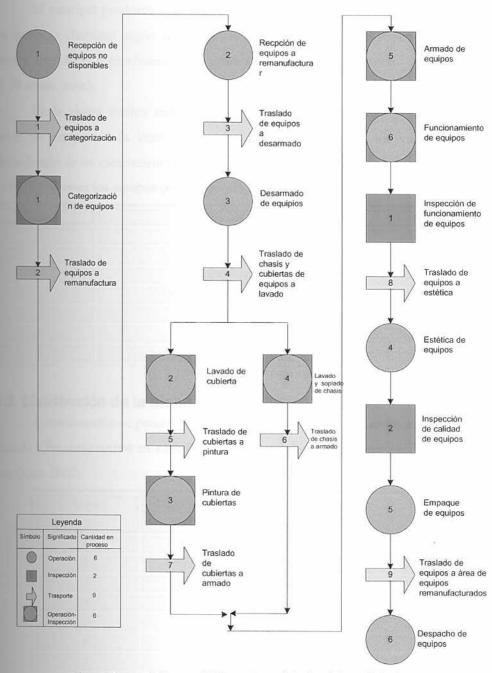


Figura 1. Diagrama de Procesos de la Remanufactura de Equipos de impresión de documentos



4.2 El Producto

El principal producto está constituido por los equipos de impresión de documentos, los cuales se clasifican según su velocidad de copiado y su tamaño, en tres categorías: alto volumen (mas de 50 copias/min.), medio volumen (entre 20-50 copias/min.) y bajo volumen (menos de 20 copias/min.).

En la planta existen siete líneas de producción, encargadas de la remanufactura de todos los equipos; cada línea trabaja con diferentes modelos, los cuales son agrupados dependiendo de las características físicas, de la velocidad de copiado y funcionamiento similar. La tabla 2 muestra los equipos pertenecientes a cada línea de producción y su clasificación.

Línea	Equipos	Clasificación
1	5614	Bajo Volumen
2	DC212/214	Bajo Volumen
3	58XX/5818	Medio Volumen
4	53XX/5665/5837/5845/55	Medio Volumen
5	Hodaka/Silverstone	Medio Volumen
6	Color/Plotters	Medio y Alto Volumen
7	5100/5388	Alto Volumen

Tabla 2. Clasificación de equipos por línea

4.3 Distribución de la mano de obra

A continuación se presentan los técnicos (T) que trabajan en las etapas de desarmado, armado y funcionamiento en cada línea tomados en base a la mayor producción del presente año (Junio 2002).

Línea	Desarmado	Armado	Funcionamiento
i	Tl	T2, T3,T4	T5,T6,T7
2	T8,T9	T10, T11	T5,T6,T7
3	T1	T12,T13,T14	T15,T16
4	T7	T18	T15,T16
5	T19,T20	T19,T20	T19,T20
6	T21	T21	T21
7	T22	T22	T22

Tabla 3. Técnicos en las áreas de procesos para cada línea de producción

La tabla 4 muestra la distribución de los empleados en las distintas áreas de trabajo. Los técnicos y empleados de las áreas de calidad, lavado, pintura y empaque trabajan en todas las líneas de producción.



Área de trabajo	N° de técnicos y obreros
Recuperación de partes electrónicas	2
Recuperación de partes mecánicas	2
Armado y desarmado de CRU's	2
Calidad	1
Almacén	2
Lavado	2
Pintura	2
Empaque	2
Mantenimiento y limpieza	3

Tabla 4. Técnicos y obreros en áreas de producción en general

Igualmente se cuenta con el personal administrativo, distribuido de la siguiente manera: cinco personas en el área de procesos y dos personas en el área de contabilidad.

El número total de personas que laboran en la planta, se muestra a continuación:

Personal	Número
Administrativo	7
Técnicos y obreros	40
Total	47

Tabla 5. Número total de personas que laboran en la planta

4.4 Instrumentos y equipos

En la remanufactura de fotocopiadoras se utilizan básicamente herramientas de tipo manual sin embargo, el empleo de instrumentos y equipos auxiliares hace posible que se lleve a cabo el proceso productivo. La tabla 6 muestra los instrumentos y equipos distribuidos por áreas de procesos.

Área del proceso	Cantidad	Instrumentos y equipos
Desarmado	4 1 juego por técnico	Drop Herramientas: lima pequeña, regla milimétrica, alicate, alicate ajustable, pinza, destornillador de estrías grandes, destornillador de estrías pequeños, destornillador de pala, destornillador de pala pequeños, pinza de corte, rache, dados 5.5,7,10, llavo combinada, pela cable, llaves allen, exacto, dados 5,7,10 mm, piqueta, brocha, copa 5.5, martillo, lijadora, tijera, kit antiestática, entre otros
Lavado	2 1 1 3 3 2	Extractor de aire Cámara de succión Inyector de aire Pistola de aire comprimido Regulador de pistola aire comprimido Pistola de agua Regulador de pistola de agua



Lavado	1 4 1	Manguera plástica para aspirar Cabina de lavado Cabina de soplado
Pintura	2 1 3 3 1 1 4 1	Extractor de aire Inyector de aire Contenedor de pintura Pistola de aire comprimido Lijadora orbital neumática Flauta (distribuidor de pintura) Cabina de pintura Cabina de aspirado
Armado	12 13 1 juego por técnico	Drop Banco de Trabajo Herramientas(igual a desarmado)
Funcionamiento	12 9	Equipo de prueba Drop Bancos de trabajo
Empaque	1 1 1 2	Manguera plástica para aspirar Pistola de aire comprimido Montacarga Drop
Laboratorio de Electrónica	1 1 1 1 1 Juego por técnico	Estación de soldar Equipo para soldar Destomillador eléctrico Computador Herramientas(igual a desarmado)
CRU's desarmado	1 1 2 1 1 Juego por técnico	Extractor de aire Cámara de succión Banco de trabajo Destornillador eléctrico Herramientas (igual a desarmado)
CRU's armado	1 1 Juego por técnico	Banco de trabajo Herramientas (igual a desarmado)

Tabla 6.Instrumentos y equipos

Además de estos instrumentos y equipos de trabajo, existen maquinarias o equipos auxiliares necesarios para realizar el proceso de remanufactura y recuperación de partes. La tabla 7 muestra las áreas donde se requiere las conexiones de estos equipos.

Área	Bombas de vacío	Compresor	Hoffman
Lavado y aspirado	X	X	X
Pintura		X	
Empaque		X	X
Laboratorio de electrónica		X	X
CRU's desarmado		X	X
CRU's armado		X	X

Tabla 7. Áreas donde intervienen los equipos auxiliares



CAPÍTULO V LA PLANTA

5.1 Ubicación, edificio e infraestructura

La empresa realiza sus operaciones de remanufactura en el galpón XEROX, vía San Pedro de los Altos, Los Teques. Comparte dicha edificación con otros *outsourcing* de recursos humanos y almacenaje-distribución de equipos. El área que ocupa la compañía es de 1800 m² aproximadamente.

5.2 Servicios Generales

Los servicios fundamentales y necesarios para el proceso productivo de la planta son la electricidad y el agua. Presenta una carga de energía eléctrica de aproximadamente 300KVA mensuales, con una tensión de alimentación de 480V, trifásico de 277V por fase. El consumo de agua es aproximadamente 9000 litros por día. Todos los servicios son brindados de manera continua y eficiente. Los sistemas de seguridad, vías de escape y sistema contra incendio, se encuentran en perfectas condiciones y cumplen con los requisitos de las normas establecidas para tal fin.¹

5.3 Mano de obra

El personal que labora en la planta puede ser clasificado en administrativo, técnico y obrero. Actualmente laboran en las instalaciones de SIICA 793 un total de cuarenta y siete (47) personas, de las cuales cuarenta (40) se encargan del proceso productivo y afines. El treinta por ciento (30%) son técnicos medios en electricidad y mecánica; el resto son bachilleres con entrenamientos orientados al proceso. El número de empleados depende básicamente de la demanda de equipos, por lo que este varía dependiendo de la producción. La planta labora para un solo turno, con horario de 7:30 a.m-11:30 a.m y de 12:30 p.m-4:30 p.m.

¹Covenin 187-92. Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad Covenin 823-88 Guía Instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios

Covenin 1040-89 Extintores portátiles. Generalidades

Covenin 810:1995. Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación



5.4 Capacidad

La capacidad de producción depende de varios factores como lo son la cantidad de empleados asignados en cada área de trabajo, la disponibilidad de partes y repuestos necesarios para llevar a cabo el proceso de remanufactura, los tiempos utilizados en la elaboración de cada modelo, entre otros; lo que hace que la cantidad de equipos producidos por línea en un determinado período sea variable. Para conocer la capacidad de la planta se utilizó datos históricos de la demanda desde Julio-2001 a Junio-2002, debido a que no hubo cambios variables en el número de empleados.

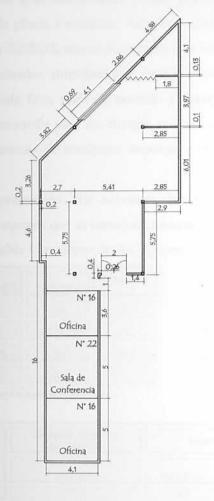
La tabla 1 muestra la demanda mensual de equipos clasificados por línea.

Línea	Equipos	Promedio Mensual (Equipos)
1	5614	32
2	DC212/214	26
3	58XX/5818	33
4	53XX/5665/5837/5845/55	8
5	Hodaka/Silverstone	3
6	Color/Plotters	2
7	5100/5388	6
	Total	110

Tabla 1. Promedio mensual de equipos por línea

5.5 Distribución interna

El tipo de distribución interna existente en la planta es la distribución interna clásica por proceso o distribución por función, donde se identifican y agrupan áreas claramente definidas para Desarmado, Lavado, Pintura, Armado, Funcionamiento, Control de Calidad y Empaque. La distribución interna de la planta actual se muestra en la figura 1.



Planta Alta

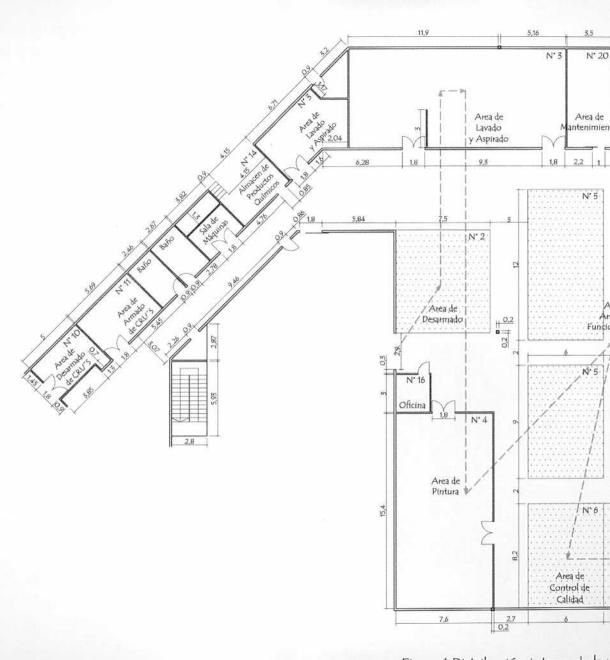


Figura 1.Distribución interna de la p Planta Baja



CAPÍTULO VI PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Este capítulo es de gran importancia, ya que por medio de la proyección se logra determinar el tamaño de la planta a instalarse. Para el desarrollo del mismo, se determinó que los equipos de impresión XEROX remanufacturados por SIICA 793, presentan un ciclo de vida formado por cuatro estados: **introducción, crecimiento, saturación y declinación**. La duración promedio de cada fase, varía de acuerdo al equipo, ya que depende del avance tecnológico que Xerox desarrolle para ese tiempo, que tan aceptado sea en el mercado y la estrategia que el departamento de mercadeo imponga a través de promociones, precios y publicidades.

Para realizar la proyección, fue necesario determinar los estados en los que se encontraban los distintos equipos que se remanufacturan en la planta de SIICA 793.

Se presenta en la tabla 1 las etapas de los equipos y su respectivo porcentaje.

Etapa de Vida Actual	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Crecimiento	15%	10%	0%
Saturación	5%	0%	-10%
Declinación	-20%	-30%	-40%
Fin de vida	-50%	-100%	

Tabla 1. Porcentajes de variación según la etapa de vida

Con los datos de la tabla 1 y de la demanda por línea se obtuvo la demanda para los próximos tres años como se muestra en la tabla 3.

Línea	Etapa de Vida Actual	Demanda Histórica Unidades/Año	Demano	la Esperada (Unidad	les/Año)
3		2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
1	Fin de vida	378	189	0 +	0
2	Crecimiento	309	355	391	391
3	Saturación	400	420	420	378
4	Saturación	93	98	98	88
5	Declinación	48	38	27	16
6	Crecimiento	33	38	42	42
7	Saturación	83	87	87	78
	Total	1344	1225	1065	993

Tabla 2. Proyección demanda!

Ver Anexo 1,2. Capitulo VI



CAPÍTULO VII ESTUDIO TÉCNICO

7.1 Determinación del tamaño del galpón

El cálculo del tamaño del galpón necesario fue considerado a pesar de que la empresa decidió que se buscara galpones en un espacio comprendido entre 2000m² y 3000m². Este aspecto es de suma importancia para así verificar que ese es el espacio requerido, debido a que se van incluir áreas que la planta actual no posee y se reducirán o aumentarán las dimensiones de ciertas zonas.

7.1.1 Determinación de áreas

En primer lugar se realizó un listado de las áreas que conformarán la nueva planta, se tomó en cuenta las pertenecientes a producción, y todas aquellas áreas que obligatoriamente una planta debe tener. Las zonas se definieron de acuerdo a dos factores:

-Proceso productivo

-Establecimiento de la alta gerencia

Áreas
Proceso productivo
Recepción de equipos a remanufacturar Recepción de partes y repuestos Desarmado Lavado y aspirado Pintura y lijado Armado y funcionamiento Control de calidad Empaque Despacho de equipos remanufacturados Recuperación de partes mecánicas Armado de CRU's Desarmado de CRU's Laboratorio de electrónica Sala de máquinas Almacén de productos químicos Almacén de partes y repuestos

Tabla 1. Listado de las áreas que conformarán la nueva planta

Los sectores de recepción (equipos a remanufacturar-partes-repuestos) y despacho de equipos se consideraron a pesar de que en la actual planta no existen y son importantes para eludir que equipos interfieran el tránsito de los empleados y así poder brindar un mejor flujo en el proceso productivo. Las áreas de comedor, enfermería, vestuarios, estacionamiento fueron tomadas en cuenta para brindar a los empleados la mayor comodidad en su faena diaria.



7.1.2 Requerimientos de espacio

Se calculó los requerimientos de espacio para cada una de las áreas que estarán presentes en la nueva planta.

Área de producción: se encuentran todas aquellas áreas nombradas en la tabla 1 que intervienen en el proceso productivo. Los cómputos del espacio necesario se basó en:

- Proyecciones de la demanda realizada en el capítulo VI
- Capacidades productivas de los técnicos, metraje que poseen actualmente
- Experiencia de técnicos y obreros de la planta
- Disposiciones de la alta gerencia y Workshop operating procedures de Xerox

Área del proceso productivo	Área requerida (m²)
Recepción de equipos a remanufacturar	31,50
Recepción de partes y repuestos	8,00
Desarmado	94,38
Lavado y aspirado	77,00
Pintura y lijado	78,40
Armado y funcionamiento	261,95
Control de calidad	51,85
Empaque	68,20
Despacho de equipos	25,60
Recuperación de partes mecánicas	52,00
Armado de CRU's	22,00
Desarmado de CRU's	22,00
Laboratorio de electrónica	50,00
Sala de máquinas	28,20
Almacén de productos químicos	2,52
Almacén de partes y repuestos	30,40
Pasillos	234,19
Área total	1138,19

Tabla 2. Requerimiento de espacio del área de producción¹

¹Ver Anexo 1. Capítulo VII



Área general: se encuentran todas aquellas áreas descritas en la tabla 1. El espacio requerido se muestra en la tabla 3. Los cálculos se realizaron separadamente basándose en:

- Gaceta oficial N

 o 1610 artículos 88, 94, 95, 97
- Gaceta oficial N° 4044 artículos 21, 23, 24, 142, 144, y 146.
- Workshop operating procedures de Xerox

Área General	Área Requerida (m²)				
Baños de obreros Masc.	49,56				
Baños de obreros Fem.	8,16				
Baños de oficinas	4,00				
Comedor	32,90				
Estacionamiento	120,00				
Oficinas	124,80				
Enfermería	4,50				
Vigilancia	18,00				
Taller de mantenimiento	36,00				
Área total	397,92				

Tabla 3. Requerimiento de espacio del área general¹

Conociendo el espacio necesario para cada área se puede determinar el tamaño del galpón requerido para emplazar la planta. La tabla 4 indica el área total necesitada donde la zona libre incluye el estacionamiento, vigilancia y sala de máquinas. Se consideró igualmente un espacio adicional para futuras ampliaciones en el área de producción impuesto por la alta gerencia.

Zona	Área (m²)			
Construcción	2054,87			
Libre	166,20			
Total	2221,07			

Tabla 4. Requerimiento de espacio del galpón

Se conoce que el espacio mínimo requerido es aproximadamente 2230m², por lo que los galpones a enfocar la búsqueda deben tener este requerimiento mínimo de espacio.

23

Ver Anexo 2. Capítulo VII



7.2 Estudio de localización

Contempla un estudio de alternativas de emplazamiento basándose en factores importantes para la empresa.

7.2.1 Localización

Para determinar la nueva ubicación de la planta, se evaluó las zonas propuestas por la alta gerencia, las cuales son los sectores de la Gran Caracas excluyendo el Litoral Central.

Regiones analizadas:

- Guatire
- Guarenas
- Filas de Mariche
- La Yaguara
- Los Teques

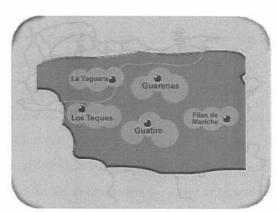


Figura 1. Regiones analizadas en el estudio de localización

La Yaguara y Filas de Mariche, resultaron los sectores seleccionados dentro del área metropolitana, ya que presentan buenas opciones en precio y espacio requerido. La zona de San Antonio fue descartada por no poseer galpones con las medidas necesarias.

Para la selección del sector de emplazamiento de la planta, se utilizó el método de clasificación de factores. Ese fue el método empleado ya que proporciona objetividad al proceso de identificación de costos difíciles de evaluar que están relacionados con su ubicación geográfica.

La aplicación del método comenzó con una tormenta de ideas en la que se expuso factores subjetivos y objetivos considerados relevantes en el estudio, seguido por el agrupamiento, selección y asignación de pesos a los mismos¹. Se descartó aquellos factores que tuvieran menor importancia y repercusión sobre la empresa.

Luego se calificó cada localidad para cada factor en una escala 1-100 puntos en base al cuadro de datos que presenta la tabla 5. Finalmente se obtuvo la calificación ponderada para cada localidad. La tabla 7 presenta el resultado obtenido mediante la aplicación del método de ponderación.

3

¹Ver Anexo 3. Capítulo VII



7.2.2 Factores de localización

Los factores a analizar en el estudio de localización se explican a continuación:

- Transporte: Este factor es de suma importancia para este estudio en particular ya que actualmente la planta no incurre en este costo debido a que los equipos son entregados a la empresa transportista que se encuentra laborando contigua a la planta de SIICA 793. Al cambiar la localización, los costos de transporte estarían presentes. Para poder evaluar este factor se contactó empresas transportistas (Fletes Karibe, Transporte Cordillera C.A, Transporte Marcadey) para conocer las tarifas de distribución entre las distintas zonas de estudio y el cliente (Xerox Los Teques). La región que presente un menor costo de transporte será beneficiada en este factor.
- Mano de obra: Factor orientado a la disponibilidad de mano de obra capacitada en cada una de las alternativas de localización Este factor representa un gran valor, ya que los resultados de una encuesta¹ realizada al 30% de los empleados (técnicos medio en electricidad), arrojó que más de la mitad de los encuestados no desea mudarse de los Altos Mirandinos. Este es el motivo por el cual se consultó al Ministerio de Educación, Deporte y Cultura para conocer el número de Escuelas Técnicas y Liceos que ofrezcan estudios en el área de electricidad situadas en las distintas regiones de análisis de emplazamiento². Será beneficiada la región que presente la mayor cantidad de centros de estudio en el área de electricidad.
- Galpones: Este factor se refiere al costo de alquiler en cada una de las zonas de estudio. Se realizó una búsqueda de galpones en alquiler entre 2500m² y 3000m² en la Gran Caracas. Se promediaron los costos de alquiler por metro cuadrado de varios galpones en cada zona de estudio y se obtuvo el costo por metro cuadrado en cada zona tal como se muestra en el cuadro de datos (tabla 5). La región que presente menor costo de alquiler será favorecida en este factor.
- Servicios: Factor enlazado a la disponibilidad de insumos básicos y necesarios para el funcionamiento de la planta. Para la elaboración de los equipos de impresión es primordial el agua y la electricidad, por tal motivo se visitó Hidrocapital y se conoció que existen dos tarifas diferentes para las regiones de estudio tal como se muestra en el

¹Ver Anexo 4 y 5. Capítulo VII ²Ver Anexo 6. Capítulo VII



cuadro de datos de la tabla 5. Se visitó de igual forma a la Electricidad de Caracas y se averiguó que las tarifas son las mismas en La Gran Caracas. Debido a lo explicado anteriormente se consideró el costo por metro cúbico de agua en las distintas zonas de estudio y a pesar que la diferencia no es muy grande entre las mismas igualmente se evaluará por conformar gran parte de los gastos en servicios que incurre la empresa.

- Cercanía a Altos Mirandinos: Este factor es considerado por decisión de los dueños de la
 empresa, quienes poseen su residencia en los Altos Mirandinos, al igual que la mayoría
 de las personas que laboran en la planta. Para ello se midió las distancias de cada zona
 estudiada a Los Teques y la más cercana saldrá favorecida en este factor.
- Economías de aglomeración: Relacionado a los beneficios obtenidos por la planta al
 situarse dentro de una comunidad o zona industrial. Se conoce que cada zona de
 estudio presenta beneficios por lo tanto este factor será evaluado mas adelante en el
 análisis de los galpones en la zona de emplazamiento.

Los datos obtenidos en el análisis de los factores de localización seleccionados se muestran en la tabla 5.

	Factores										
Regiones	Transporte (Bs/viaje)	Mano de obra (número de escuelas técnicas e institutos)	Galpones (Bs/m²)	Agua (Bs/m³)	Distancia a Los Teques (Km)						
Guatire	124.000	0	3.625	375	80						
Guarenas	124.000		1.250	375	67						
Filas de Mariche	90.000		1.450	550	58						
La Yaguara	90.000	2 4 4 4 1	3.200	550	35						
Los Teques	65.000		1.610	550	0						

Tabla 5. Cuadro de datos

Las tablas 6 y 7 muestran el cuadro de los pesos-calificaciones y el resultado del método de clasificación de factores respectivamente.



Factor	Peso	Calificaciones (sobre 100)								
ractor	. 230	Guatire	Guarenas	Filas de Mariche	La Yaguara	Los Teques				
Transporte	0,25	0	0	57,63	57,63	100				
Mano de obra	0,15	0	50	50	100	50				
Galpones	0,38	0	100	91,58	17,89	84,84				
Agua	0,05	100	100	0	0	0				
Distancia a Los Teques	0,17	0	16,25	27,50	56,25	100				
Total	1									

Tabla 6. Pesos y calificaciones utilizadas en el método de ponderación

		Calif	icaciones p	onderadas	
Factor	Guatire	Guarenas	Filas de Mariche	La Yaguara	Los Teques
Transporte	0	0	14,41	14,41	25
Mano de obra	0	7,50	7,5	15	7,5
Galpones	0	38	34,8	6,8	32,24
Agua	5	5	0	0	0
Distancia a Los Teques	0,00	2,76	4,67	9,56	17
Total	4,6	53,06	61,38	45,77	81,74

Tabla 7. Solución del método de ponderación

7.2.3 Resultado de Estudio de Localización

Se propone la región de los Teques como el sector para emplazar la planta por ser el que presenta mayores ventajas en función de los factores analizados.

7.3 Distribución interna preliminar de la planta

Este estudio tiene una limitante en la realización de la distribución interna de la planta, ya que la construcción de un galpón que se ajuste al proceso productivo no está contemplada por los dueños. A pesar de esa limitación no se puede olvidar presentar una distribución que proporcione un arreglo ordenado y práctico de los departamentos y centros de trabajo para reducir al mínimo el movimiento de materiales y/o personal. Para determinar la distribución de la planta se utilizó el Programa de Diseño de Distribución por Computadora II (COMLAII). El código del programa está escrito en *QuickBasic* y se controla desde el sistema operativo de un microcomputador.



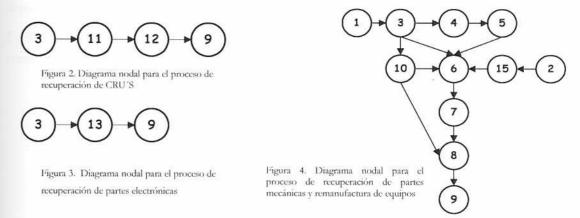
Se inició ingresando los datos de relación entre departamentos que conformaran la planta, los cuales se encuentran en el listado realizado en la sección 7.1 en la tabla 1.

Debido a que el tamaño máximo de departamentos que acepta el programa es veinte (20) se eliminó del listado el área de estacionamiento y sala de máquinas ya que se conoce que deben estar fuera del galpón. La tabla 8 muestra los números asignados a cada departamento.

1	Recepción de equipos a remanufacturar	11	Cuarto de desarmado de CRU'S
2	Recepción de partes y repuestos	12	Cuarto de armado de CRU'S
3	Área de desarmado	13	Laboratorio de electrónica
4	Cuarto de lavado	14	Almacén de productos químicos
5	Cuarto de pintura	15	Almacén de partes y repuestos
6	Área de armado y funcionamiento	16	Baños
7	Área de control de calidad	17	Comedor
8	Área de empaque	18	Oficinas
9	Área de despacho de equipos	19	Enfermería
10	Área de recuperación de partes mecánicas	20	Vestuarios

Tabla 8. Asignación de números a cada departamento

Se utilizó como apoyo el diagrama del proceso de remanufacura de equipos para así determinar las prioridades de cercanía; igualmente se realizaron diagramas nodales de los procesos productivos de la planta, identificando cada área del proceso con los mismos números de identificación de departamento utilizados en el programa COMLADII.



La figura 5 presenta el cuadro de relaciones de las distintas áreas de la planta y la figura 6 muestra los totales por departamento obtenidos en el programa. En la tabla 9 se encuentran las claves de prioridades usadas en el cuadro de relaciones.



	1	2	3	А	5	6	7	8	9	10	1.1	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		U	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	U	X	0	0	U
2	U		u	U	u	U	U	u	U	U	U	U	U	x	E	U	х	0	0	U
3	E	U		E	u	E	U	U	U	3	0	U	0	X	U	0	X.	0	0	0
4	U	U	E		E	1	U	U	U	U	U	U	ш	0	U	0	х	0	0	0
5	U	U	U	E		E	U	U	U	U	u	U	U	0	U	0	X	0	0	0
6	u	U	E	1	E		E	U	U	1	U	U	U	х	1	0	X	0	O	0
7	U	U	U	U	U	E		A	U	U	U	U	U	X	U	0	X	0	O	0
8	U	U	U	U	U	U	A		E	1	U	U	U	×	1	0	×	0	0	0
9	U	U	U	U	U	U	U	E		0	0	0	0	X	U	0	X	0	0	0
10	U	U	1	U	U	1	U	1	0		U	U	П	х	U	0	X	0	0	0
1.1	U	U	0	U	U	u	U	U	0	U		A	u	х	U	0	x	0	O	0
12	U	U	U	U	U	U	U	U	0	U	Α		0	X	U	0	X	0	O	0
13	U	U	0	U	U	U	U	U	0	U	u	0		х	U	0	×	0	0	0
14	Х	X	х	0	0	х	X	х	X	X	×	×	X		х	0	×	×	×	0
15	U	E	U	U	U	1	U	1	U	u	U	U	U	X		0	×	0	0	0
16	U	U	0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		X	0	0	0
17	×	×	x	×	×	×	X	×	X	x	х	X	×	X	X	х		х	X	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Х	0	0	X		0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	X	0		0
20	U	U	0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 5. Matriz de relaciones

Clave	Prioridad	Valor
A	Absolutamente necesario	4
E	Especialmente importante	3
1	Importante	2
0	Ordinario	1
U	No importante	0
X	Indeseable	-1

Tabla 9. Claves de prioridad!

El programa se basa en el valor numérico de la relación que tiene cada departamento, indicados en la figura 6, y arroja así un diagrama de nodos tal como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Diagrama de nodos obtenido en el programa

1.4				17
	19		18	
5	4	20	11	13
15	6	7	12	9
10	3	8	2	1

Figura 6. Totales por departamento

TOTAL FOR DEPT 1 = 3 TOTAL FOR DEPT 2 = 3 TOTAL FOR DEPT 3 = 15 TOTAL FOR DEPT 4 = TOTAL FOR DEPT 5 = 12 TOTAL FOR DEPT 6 = TOTAL FOR DEPT 7 = 11 TOTAL FOR DEPT 8 = 11 TOTAL FOR DEPT 9 = 9 TOTAL FOR DEPT 10 = TOTAL FOR DEPT 11 = 8 TOTAL FOR DEPT 12 = TOTAL FOR DEPT 13 = 5 TOTAL FOR DEPT 14 = -11 TOTAL FOR DEPT 15 = TOTAL FOR DEPT 16 = 15 TOTAL FOR DEPT 17 = TOTAL FOR DEPT 18 = TOTAL FOR DEPT 19 = TOTAL FOR DEPT 20 = -17

¹D.R Sule, Instalaciones de manufactura. Pág. 442



Es importante resaltar que el programa arroja resultados de manera cuantitativa, y que solamente se utilizó para conocer la posición relativa de cada departamento. Luego de una serie de modificaciones del diagrama de nodos suministrado por el programa, se obtuvo el siguiente resultado:

ELECTRÓNICA	DESARMADO CRU'S	ARMADO CRU'S	RECEP. PARTES- REPUESTOS	ALAMACÉN PARTES REPUESTOS
RECEPCIÓN EQUIPOS	DESARMADO	LAVADO	PINTURA	ARMADO Y FUNCIONAMIEN TO
	RECUPERACIÓN PARTES MECÁNICAS	BAÑOS	VESTUARIOS	CONTROL DE CALIDAD
	ENFERMERÍA	OFICINAS	DESPACHO EQUIPOS	EMPAQUE
ALMACÉN PRODUCTOS QUÍM.		COMEDOR		

Figura 8. Resultado del programa COMLADII

Finalmente con las posiciones de las distintas áreas de la planta se realiza una distribución detallada para cada departamento indicando elementos tales como pasillos y flujo de material. Esa distribución más detallada se encuentra en las secciones 7.4, 7.5, 7.6, 7.7 y 7.8 del presente trabajo.

7.4 Estudio de alternativas de galpones

La selección del galpón vino seguida después de varias etapas.

Etapa 1. Realizar una lista con todos aquellos elementos que se deben tomar en cuenta para escoger el local donde se ubicará la planta. Es de suma importancia determinar aquellas características especiales que debe tener el galpón, ya que en este caso particular, el edificio va a limitar la distribución de la planta y por lo tanto se debe escoger la opción que menos la condicione. Los elementos a considerar se explican a continuación y fueron recopilados en una hoja guía.¹

- Área de construcción y área de terreno libre: Es importante para compararlas con las áreas requeridas anteriormente calculadas en la sección 7.1 de este capítulo.
- Piso: Debe ser lo suficientemente fuerte para resistir el peso del montacargas. El piso debe ser plano para el movimiento de equipos de manejo de material.
- Altura. Debe tener una altura mínima² de 3,20m para realizar los cuartos de lavado y pintura así como para colocar los racks que existen en los almacenes de la planta actual.

¹Ver Anexo 7. Capítulo VII ²Workshop Oparating procedures Xerox



Debe tener un excedente para colocar las instalaciones eléctricas, tuberías de agua y aire comprimido.

• Muros: Preferiblemente paredes de mampostería o concreto ya que brindan un buena protección al fuego y muestran apariencia pulcra. Se debe considerar el tamaño de las aberturas de las puertas donde se descargará o recibirán los equipos, ya sean remanufacturados o a remanufacturar.

Las posiciones de columnas y espaciamiento entre ellas, interfiere con los pasillos que deben existir para el flujo de material en el área de producción. Los pasillos deben tener como mínimo 1,83 m para el tránsito del transporte utilizado en la planta actual.

- Construcciones exteriores: En este punto se considera la existencia de tanques subterráneos de almacenamiento de agua, ya que es un requisito tener reservas en caso de escasez, así como para mantener un nivel de agua en caso de incendio.
- Servicios: Este elemento contiene todos aquellos servicios indispensables como lo son, el agua, aseo, líneas telefónicas y electricidad (110V,220V,trifásica de 277 V por fase).
- Accesibilidad de empleados: Este último elemento, aunque no forma parte de las características del galpón, se considera en esta sección. El sector de emplazamiento del edificio debe poseer servicio de transporte para los empleados de la planta.

Etapa 2. Realizar una preselección de galpones. Se escogen los galpones que presenten mejores particularidades del edifico y del emplazamiento.

Etapa 3. Diseñar la distribución interna en las alternativas seleccionadas de galpones. Para llevar a cabo este punto se consideró los factores que afectan a la distribución y se planteó varias propuestas de lay-out en cada galpón realizadas con el software AutoCad. A continuación se detallan los factores relevantes para el diseño de la distribución de la planta SIICA 793.

Factor material y su movimiento: se tomó en cuenta los equipos a ser remanufacturados, las partes y repuestos nuevas para los equipos, los equipos en proceso y los equipos terminados. Se trató de proponer una distribución en donde el recorrido a realizar por el material fuera solo el necesario.

31

¹D.R. Sule: Instalaciones de Manufactura, Segunda Edición, Pág.273



Igualmente se consideró en este factor las características especiales de los productos químicos utilizados, ya que requieren de cuidado y precaución por ser volátiles e inflamables.

- Factor maquinaria: a pesar de que en el área de producción no existen maquinarias, se conoce que la presencia de bombas, compresores y el sistema de aspirado es vital para el proceso. Es por esto que se consideró las dimensiones de estas máquinas para determinar un sitio para las mismas.
- Factor hombre y su movimiento: en este punto fue importante asignar a los trabajadores lugares donde el piso estuviera libre de obstrucciones, así como no situarlos debajo o encima de zonas peligrosas o cerca de las maquinarias anteriormente mencionadas. Con respecto al movimiento, se diseñó la distribución de manera que los trabajadores recorrieran menos distancias para realizar las actividades referentes a la producción, así como para dirigirse a los baños.

Etapa 4. Realizar un listado de los requisitos de conexiones eléctricas y de tubería y determinar la ubicación de las mismas. Conociendo las tuberías y las conexiones se ubican en el lay-out de los galpones propuestos.

Etapa 5. Realizar los cómputos métricos de las modificaciones necesarias en cada galpón. En este paso se realizó los cálculos de la inversión necesaria para adaptar los galpones a la distribución interna propuesta. Para calcular el monto de la inversión en cada galpón, se visitó a la Fundación de Edificaciones y Dotaciones educativas (FEDE), donde se obtuvo los precios de las obras civiles necesarias en los galpones preseleccionados. Es importante destacar que todas las construcciones se encuentran estipuladas según la Norma Venezolana COVENIN 2000-2:1999 Sector de construcción, mediciones y codificaciones de partidas para estudios, proyectos y construcción.

Etapa 6. Seleccionar el galpón. La selección del galpón se basó en la minimización de los costos en modificaciones a realizar en cada galpón.

Una vez identificadas las etapas a seguir, se realizará un estudio detallado para cada alternativa de los galpones preseleccionados.



7.4.1 Alternativa de galpón número uno

Los estudios realizados a este galpón preseleccionado se muestran a continuación.

7.4.1.1 Hoja guía empleada en la visita

Particularidades del edificio	Me	dida	Observaciones		
Área de construcción	288	80m ²			
Área libre	154	4m ²			
Altura][{8}	3m			
Paredes			Concreto		
Distancia entre columnas		00 m 6,8)m	a lo largo del galpón a lo ancho del galpón		
Piso	2101	kg/cm ²	Concreto armado, plano,		
Mezzaninas			Tres (3)		
Altura de mezzaninas	3,40m		3,40m		Inicio, medio, final
Particularidades del Emplazamiento	SI NO		Observaciones		
Servicio de transporte	X				
Estacionamiento	X		12 puestos		
Tanque de almacenamiento	X		50.000lts		
Caseta de vigilancia	X				
Agua	X		Proviene de pozo 556Bs./m ³		
Aseo	X		Cada tres días		
Electricidad	X		220V, 110V y trifásica		
Sistema contra incendio	X		Solo conexiones de tubería		
Área recreacional para empleados		X			

Figura 9. Hoja empleada en la visita de la alternativa número uno



Figura 10. Alternativa número uno



7.4.1.2 Distribución interna para la alternativa de galpón número uno

Se realizó el diseño de tres propuestas basándose en los requerimientos de espacio calculados en la Sección 7.1 y en los factores mencionados en la presente sección. En las siguientes páginas se muestran las alternativas de distribución interna para este galpón con sus respectivos diagramas de recorrido.

La alternativa seleccionada es la número tres, la cual fue escogida por presentar un trayecto del material en el proceso productivo, sin retrocesos ni cambios bruscos de dirección.

A continuación se detalla en la tabla 10 las distancias recorridas en cada una de las alternativas propuestas.

Alternativa	Distancia Recorrida (m)	
1	189	
2	135	
3	101	

Tabla 10. Distancias recorridas en cada alternativa!

Las distancias recorridas fueron calculadas midiendo el trayecto del equipo en proceso, entre los puntos medios de cada área siendo la distancia total la suma de las longitudes horizontales y verticales.

Como muestra la tabla anterior la alternativa que presenta menor distancia recorrida es la número tres, siendo esta la distribución interna seleccionada para este galpón.

¹Ver Anexo 8. Capítulo VII



7.4.2.3 Cómputos de los costos de las modificaciones e instalaciones de tuberías y conexiones eléctricas

Construcción o Instalación de:	Costo Total (BS.)
Sala de máquinas	3.852.603,91
Área de lavado y pintura, construcción	26.774.433,30
Alcantarillado en cuarto de lavado y almacén de productos químicos	1.282.568,08
Cabinas para el área de lavado y pintura	6.549.900,00
Tubería de aire e instalaciones eléctricas	2.986.893,00
Área de oficinas	1.351.840,00
Equipos (Hoffman y bombas)	4.930.562,50
Varios	8.592.564,91
Costo Total (BS.)	56.321.365,70

Tabla 13. Costo de las modificaciones a realizar en la alternativa número dos!

En la página siguiente se muestran las instalaciones de tuberías y conexiones eléctricas requeridas en este galpón.

7.4.3 Selección del galpón

En base a los costos de las modificaciones a realizar en las dos alternativas evaluadas, la alternativa número uno, es la que requiere menos trabajos de preparación o modificación. Entre las dos alternativas, la que presenta un menor costo de alquiler, es la opción número uno, por lo que en este aspecto resulta favorecida. Cabe destacar que en ambos inmuebles el contrato se renueva cada año, con un aumento de acuerdo a la tasa de inflación.

Se propone el galpón de la Urbanización San Ignacio (alternativa número uno), el inmueble para emplazar la planta.

Wer Anexo 12. Capitulo VII



7.5 Almacén de partes y repuestos

El almacén de partes y repuestos que se encuentra en las instalaciones de SIICA 793, se divide en tres grupos:

- a) Almacén local de partes y repuestos
- b) Almacén Xerox de partes y repuestos
- c) Almacén de productos químicos

Los dos primeros se localizan en la misma zona, pero el último por tratarse de productos químicos tóxicos se ubica en otra área, con los requerimientos de seguridad, ventilación e iluminación necesarios.

Cabe destacar que la clasificación y codificación solo se realizará al almacén local de partes y repuestos, ya que todos los productos Xerox tienen codificación propia y estos son los que se utilizan en el almacén. Por razones de confidencialidad los códigos de Xerox no se mostrarán en este estudio.

Este capítulo contempla los siguientes aspectos:

- Clasificar y codificar todas las partes pertenecientes al almacén local
- Realizar la distribución interna del almacén
- Realizar la distribución interna del almacén de productos químicos.

7.5.1 Almacén local de partes y repuestos

Esta sección de estudio contempla la codificación y clasificación de partes y repuestos del almacén local.

7.5.1.1 Codificación

Para realizar la codificación de todas las partes y repuestos del almacén local, fue necesario clasificarlas y diferenciarlas (dependiendo de su uso), ya que esta es la manera más fácil y sencilla que permite tanto a los técnicos como al encargado del almacén identificar cada una de las partes. La nomenclatura general utilizada se muestra en la figura 13.



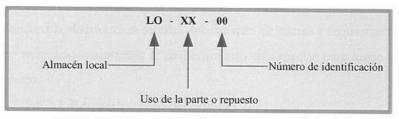


Figura 13. Nomenclatura de codificación de partes y repuestos del almacén local

La tabla 14 muestra de manera general la codificación utilizada y su significado:

Código	Significado
LO-OF-00	Local-Oficina-N° de identificación
LO-QU-00	Local-Químico-N° de identificación
LO-SH-00	Local-Seguridad e Higiene-N° de identificación
LO-AU-00	Local-Auxiliar-N°de identificación de la parte
LO-EM-00	Local-Empaque-N° de identificación
LO-CA-00	Local-Caja-N° de identificación
LO-ET-00	Local-Etiqueta-N° de identificación
LO-HR-00	Local-Herramientas y Repuestos-N°de identificación

Tabla 14. Codificación de partes y repuestos

7.5.1.2 Clasificación

La clasificación de las partes y repuestos del almacén local se realizó haciendo uso de un análisis ABC basado en la rotación o movimiento de todos los artículos según el histórico de dicho almacén. El análisis ABC es una aplicación del inventario de lo que se conoce como el principio de Pareto. Por este motivo se tomaron tres categorías, la clase A que representa el 80% de las partes rotadas, la clase B que representa el 15% de la rotación y la clase C que representa el 5% de la rotación total. La tabla 15 muestra el porcentaje de partes y repuestos para la clasificación realizada²

Clase	% de partes y repuestos
A (80%)	7,65
B (15%)	14,70
C (5%)	77,65

Tabla 15. Porcentaje de rotación vs. Porcentaje de partes y repuestos

¹Ver Anexo 14. Capítulo VII

²Ver Anexo 15. Capítulo VII



7.5.2 Distribución interna del almacén

Para realizar la distribución interna del almacén de partes y repuestos tanto local como de Xerox, fue necesario determinar el requerimiento de espacio, para luego ubicar las piezas dentro del mismo.

7.5.2.1 Requerimiento de espacio.

El cálculo de requerimiento de espacio para el almacén de partes y repuestos (local y Xerox), se realizó tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis de Pareto de los equipos de impresión de documentos.
- Lista de materiales de cada uno de los equipos.
- Dimensiones de las partes y repuestos que conforman las listas de materiales.
- Proyecciones de la demanda de los equipos en estudio.

El análisis de Pareto toma en cuenta el veinte por ciento (20%) de los equipos que representan el ochenta por ciento (80%) de la demanda y estos a su vez simbolizan directamente el ochenta por ciento (80%) de partes y repuestos de principal solicitud. La tabla 16 muestra el resultado del análisis de Pareto¹.

	20% de los equipos	
Modelo	Demanda anual	% de la demanda
5614	378	28,13
DC214	289	21,50
5830	106	7,89
5828	63	4,69
5826	53	3,94
5837	41	3,05
	Total %	81,32

Tabla 16. Resultado del análisis de Pareto

El siguiente gráfico muestra el diagrama de Pareto correspondiente a la demanda de equipos total, según el histórico (Julio 2001-Junio 2002)

_

¹Ver Anexo 16. Capítulo VII



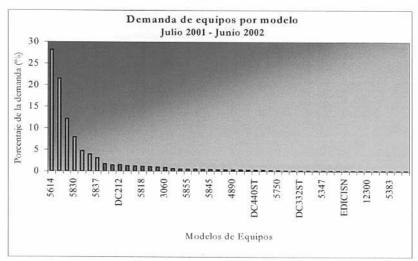


Gráfico 1. Demanda de equipos por modelo Julio2001-Junio-2002

Una vez conocidos los equipos de mayor demanda, se recurre a la lista de materiales o pedido de repuestos al almacén¹, para obtener las características y cantidades necesarias de estas partes utilizadas en el proceso de remanufactura de los equipos. Luego se procedió a medir las dimensiones de cada una de estas².

La tabla 17 muestra el volumen total requerido por las partes y repuestos correspondientes a cada equipo.

Modelo Del Equipo	Nº De Partes Y Repuestos	Volumen Total (Cm ³)	Volumen Total (M ²)
5614	37	75.073,47	0,075
DC212	23	72.642,00	0,073
5824	74	367.213,09	0,367
5828	74	367.213,09	0,367
5826	78	350.649,09	0,351
5830	78	350.649,09	0,351
5837	115	342.658,10	0,342

Tabla 17. Volumen total por equipo de partes y repuestos

Para obtener el tamaño total del almacén, se tomaron las proyecciones máximas de la demanda³ (tabla 18) y con el volumen de cada parte se calculó el requerimiento de espacio destinado para el almacén.

¹Ver Anexo 17. Capitulo VII

²Ver Anexo 18. Capítulo VII

³Ver Anexo 19. Capítulo VII



Modelo De Equipo	Demanda Maxima Esperada
5614	32
DC214	247
5824	49
5826	9
5828	38
5830	25
5837	9

Tabla 18. Demanda esperada de equipos

Finalmente, el requerimiento de espacio clasificado por equipo es:

Equipo	Volumen Total De Partes Y Repuestos (Cm³)	Demanda Maxima Esperada	Total (Cm ³)	Total (M³)
5614	75.073,47	32	2.402.351,04	2,40
DC212	72.642,00	247	17.942.574,00	17,49
5824	367.213,09	49	17.993.441,41	17,99
5826	367.213,09	9	3.155.841,81	3,156
5828	350.649,09	38	13.954.097,42	13,954
5830	350.649,09	25	8.766.227,25	8,77
5837	342.658,10	9	3.083.92,90	3,08
		Total	67.298.455,83	67,30

Tabla 19. Requerimiento de espacio total para el almacén de partes y repuestos¹

7.5.2.2 Distribución del almacén de partes y repuestos

Para realizar la distribución del almacén fue necesario tomar en cuenta varios factores, tales como:

- Políticas de almacenamiento: para el estudio de este almacén se considera que las políticas de almacenamiento son la semejanza física, en la que las partes y repuestos con características físicas parecidas son ubicadas en una misma área. La política por demanda coloca los insumos con mayor movimiento cerca del área de recepción y despacho y los de menor rotación se ubican mas alejados.
- Políticas de surtimiento de pedidos, se basa en la manera en que se realiza el pedido. La
 distribución del almacén en estudio adopta el sistema de área, en el que el encargado
 del almacén, circula a través del mismo hasta que complete el pedido.

¹Ver Anexo 20. Capítulo VII



 Accesorios: se refiere al mobiliario utilizado para almacenar las partes y repuestos. Se procedió a clasificar los insumos de acuerdo a su tamaño y rotación, para obtener de esta manera la cantidad y el modelo de accesorio a utilizar.

La tabla 20 muestra la política de almacenamiento relacionada con la semejanza de las partes y el volumen que estas ocupan.

Clasificación de partes y repuestos	Volumen requerido(cm3)	Volumen requerido(m²)
Partes pequeñas (menor a 20cm3)	43.282,74	0,043
Partes medianas y grandes	31.011.255,83	31,011
Cajas	19.278.917,30	19,279
Paletas	16,965.000,00	16,965
Total	67.298.455,87	67,298

Tabla 20. Clasificación de partes y repuestos según el volumen ocupado.

Como existen diferentes tipos de partes, se utilizaron diversos modelos de accesorios. Las partes pequeñas se almacenan en gaveteros, ya que esto permite un mejor manejo y ubicación de los materiales, además evita un rápido deterioro por tratarse de piezas pequeñas, garantizando un mayor orden. Las partes medianas y grandes se almacenan en anaqueles o racks metálicos, de acuerdo a la rotación que estos tengan. Las cajas van apiladas en un anaquel, junto a materiales de empaque como anime, envoplast, cinta de embalaje y flejes. Las paletas son apiladas una sobre la otra para aprovechar el espacio vertical y permitir la facilidad de despacho de las mismas.

La tabla 21 muestra las especificaciones y características de los accesorios utilizados en el diseño del almacén. Las medidas utilizadas fueron dispuestas de esa manera debido a que las dimensiones donde se reubicará el almacén de partes y repuestos son conocidas (Largo=13,6m, Ancho=8m, Altura=3,4m) y por tanto se busca el mejor aprovechamiento de espacio.



Accesorio	Especificaciones	Volumen (m³)
Gavetero Cantidad:3	H=2,1 metros L=0,95 metros P=0,3 metros 61 gavetas	0,49
Rack Cantidad:12	H=3,2 metros L=2,65 metros P=1,05 metros 4 divisiones	7,65
Pilas de paletas	7 columnas 22 paletas por columna	21,00
Anaquel Cantidad:1	H=3,2 metros L=3 metros P=0,7 metros 4 divisiones	5,88

H=Altura L=largo P=Profundidad

Tabla 21. Accesorios utilizados en el diseño del almacén

Cabe destacar que para realizar la distribución del almacén se tomó en cuenta el ancho mínimo de los pasillos, que fue de ochenta centímetros (80cm) para el tránsito de dos personas o para carretillas de mano de dos ruedas, sin pasar o girar con carga¹.

En base a todos estos criterios estudiados, el diseño del almacén se muestra a continuación:

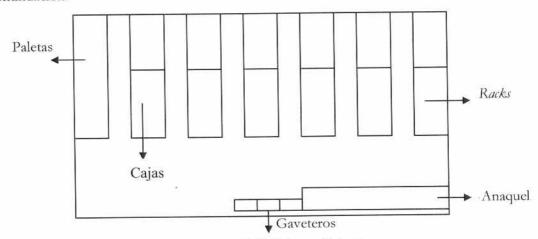


Figura 14. Distribución interna del almacén

¹Ingeniería de planta.Tomo II UNA. Pág. 386



7.5.3Distribución interna del almacén de productos químicos

En esta área se almacenan todos los productos químicos utilizados en los procesos de remanufactura de equipos de impresión de documentos. Estos productos requieren cuidados o precauciones especiales por tratarse de materiales volátiles, inflamables y explosivos, por este motivo aunque pertenecen al almacén local, son depositados en un área especial con condiciones apropiadas de ventilación, iluminación, drenaje y seguridad en general. Para realizar la distribución interna de este almacén se tomó en cuenta los productos de mayor uso y se consultó al departamento de compras para obtener los requerimientos de estos materiales. Estos pedidos se realizan trimestralmente, por lo que se calcula el espacio para almacenar los productos utilizados durante ese período

Luego se tomaron las medidas de estos productos y se determinó el requerimiento de espacio mínimo para almacenarlos.

Item	Producto Químico	Unidad	Cantidad trimestral	Volumen unitario (m³)	Volumen total (m³)
1	Champú chemsol-solarclean jabón	lts	3000	0,001	3
2	Limpiador electrolítico	und	330	0,005	1,65
3	Grasa Blanca	und	18	0,002	0,04
4	Aceite 3 en 1	und	12	0,001	0,01
5	Formula mecánica sq	und	9	0,005	0,04
6	Pintura beige N°8	cuñ	9	0,019	0,17
7	Brasso	und	4	0,001	0,004
8	Thinner acrilico	tam	3	0,2	0,60
9	Pintura blanco puro	cuñ	3	0,02	0,06

Volumen Total Trimestral	5,57 m
Tabla 22. Productos químicos y	volumen

Una vez conocido el volumen mínimo requerido para almacenar los productos químicos de consumo trimestral y las dimensiones (Largo=8m,Ancho=3.3m,Alto=3.40 m) del sector destinado para el almacén de productos químicos en el galpón seleccionado, se procedió a realizar su distribución, identificando la ubicación de cada material y los accesorios utilizados.

Para almacenar todos los materiales, se utilizaron dos tipos de estantes o *racks* debido a la variedad de tamaños de los productos, de tal forma que se aprovechara todo el espacio de los mismos. La tabla 23 muestra las características de los accesorios y los productos



contenidos en ellos. Cabe destacar que los tambores van colocados en el piso sobre paletas y otros se colocan dentro de los estantes para facilitar el suministro del producto.

Rack#	Dimensiones	Producto a almacenar
1	L=2metros H=3,1 metros P=1 metro Cuatro divisiones V=5,6 m³	Pintura ,Thinner, Champú Solar-Clear
2	L= 2metros H=3,10 metros P=1 metro Cinco divisiones V=5 m ³	Limpiador electrolítico, Fórmula SQ, Brasso, Aceite 3 en 1, Grasa Blanca

L=Largo H=Altura P=Profundidad V=Volumen

Tabla 23. Accesorios del almacén de Productos Químicos.

De esta manera la distribución interna en el almacén de productos químicos es la siguiente:

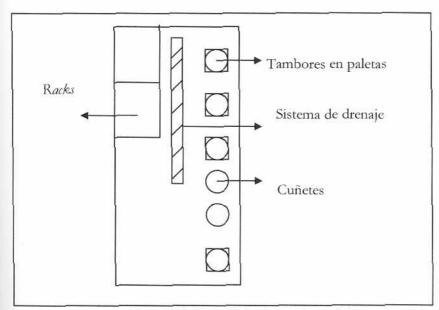


Figura 15. Distribución del almacén de productos químicos



7.6 Manejo de materiales

"El manejo de material comprende todas las operaciones básicas relacionadas con el movimiento de los productos a granel, empacados y unitarios, en estado semisólido o sólido por medio de maquinaria, y dentro de los límites de un lugar de comercio". El diseño de un sistema de manejo de materiales persigue el aumento de la eficiencia en el flujo de material, reducir el costo de traslado y hacer mas productivo y seguro el sistema en conjunto.

Esto está estrechamente ligado con la distribución interna de la planta, diseñada de tal manera que el material se mueva de una operación a la siguiente, trayendo como consecuencia un traslado con mayor rapidez y efectividad. La distribución interna juega un papel importante, debido a que mientras más cerca estén las áreas de proceso, menor es la distancia que recorren los materiales y esto representa la minimización de costos por traslado.

Antes de comenzar el estudio de materiales, es importante acotar que la empresa no está interesada en invertir grandes cantidades de dinero para tal fin, sino que se pretende utilizar algunos de los implementos ya existentes.

El manejo de materiales se determinó mediante el siguiente procedimiento:

- Identificación de materiales a mover y sus características
- Identificación de los movimientos, origen, destino, ruta y longitud
- Determinación del grado de mecanización a utilizar
- Determinación de equipos en el manejo de materiales

La tabla 24 muestra las áreas de origen y destino del movimiento que siguen los materiales y en la tabla 25 se encuentra el resultado del estudio de manejo de materiales:

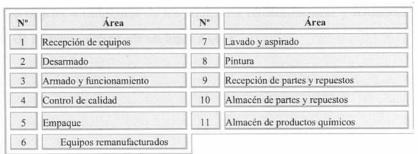


Tabla 24. Áreas de origen y destino del movimiento de material

D.R Sule: INSTALACIONES DE MANUFACTURA, Segunda Edición Pág. 243,244



Material a mover	Características	Movimiento	Distancia (metros)	Grado de mecanización	Equipo utilizado
		1-2	15		
VIII CONTRACTOR		2-3	29	aleman kinda	
Equipos de Bajo	(33-50) Kg.	3-4	24	Manual	Transpaletas
volumen (Lineal-		4-5	15		
Linea2)		5-6	6		
	Local est de Lebbs S	1-2	15		
		2-3	29	Manual	Transpaletas
Equipos de Medio	(63-630)Kg.	3-4	24	Mecanizado	Montacargas
Volumen (Línea		4-5	15		
3-Línea6)		5-6	6		
		1-3	32		
Equipos de alto	(700 1000)K-	3-4	24	N/	
volumen (Linea	(700-1000)Kg.	4-5	15	Mecanizado	Montacargas
7)		5-6	6		
Partes de equipos	Carga ligera (menor	2-7	22	Manual	Plataforma rodante con
desarmados	de 10 Kg)	7-8	12	Manual	3 divisiones
	Carga ligera (menor				Traspaletas Plataforma
Partes y repuestos	de 10 Kg)	9-10	7	Manual	rodante
del almacén	de lo kg)	10-3	45		Escaleras
Productos	(0.5.200)V-	11-7	30	Manual	Translation Name
quimicos	(0.5-300)Kg.	11-8	42	Mecanizado	Traspaletas Montacarga

Tabla 25. Manejo de materiales

Es importante destacar, que para el traslado de las partes de equipos desarmados y el traslado de partes y repuestos del almacén, se utiliza el concepto de carga unitaria, ya que estas partes se mueven en grupo en vez de hacerlo por piezas, es decir, son manejadas como si fueran un solo objeto, a diferencia de los equipos a remanufacturar y remanufacturados, que son movidos de manera unitaria, de un lugar a otro.1

¹Ver Anexo 21, Capítulo VII



7.7 Diseño de la ventilación e iluminación

7.7.1 Ventilación y acondicionamiento de aire

En el proceso de remanufactura de equipos de impresión, se desprenden polvos y vapores químicos que además de ser irritantes, pueden constituir riesgos a la salud o de incendios. Se necesita una ventilación adecuada para brindar aire respirable a los empleados; esta depende del tipo y la concentración del contamínante. El tipo de ventilación a utilizar en la planta se muestra en la tabla 26, especificando las áreas donde es necesaria la ventilación.

Equipo de ventilación o acondicionamiento de aire
2 extractores, 1 inyector
2 extractores, 1 inyector
1 extractor
Aire acondicionado
Aire acondicionado
Aire acondicionado
Ventilador de techo

Tabla 26. Ventilación a utilizar en la planta

Es importante resaltar que el almacén de productos químicos necesita una ventilación natural, por lo que se planifica realizar las modificaciones respectivas para cumplir con ese requerimiento. A continuación se presenta el plano del sistema de ventilación a emplear en las diferentes áreas de la planta.



7.7.2 Iluminación

"De todas las actividades, la industria ha sido tradicionalmente una de las peores iluminadas" y esto se pudo constatar en las visitas a los galpones realizadas en la localidad de Los Teques, donde los inmuebles presentan una iluminación pobre. En la presente sección se realizará el alumbrado necesario en la planta, utilizando el programa de diseño de iluminación Calculux.

Para realizar el díseño de la iluminación en Calculux es necesario ingresar los siguientes datos que a continuación se especifican:

- Medidas del área donde se desea la iluminación (ancho, largo y alto)
- La altura del montaje de las lámparas.
- La altura de montaje para el área del galpón fue calculada utilizando la fórmula: h = 4/5x(h' 0.75m), donde h' es la altura del galpón y 0,75 m es la altura del plano de trabajo. La altura de montaje para las áreas de comedor, lavado y pintura es a la altura del techo.
- La cantidad de luz, cuyos valores fueron tomados de la Norma Venezolana COVENIN
 2249-93 Iluminancias en tareas y áreas de trabajo. En la tabla 27 se muestran los valores
 utilizados.

Área	Cantidad de luz (lux)
Área de producción	1000
Lavado- aspirado	500
Pintura-lijado	500
Almacén de partes y repuestos	300
Comedor	200

Tabla 27. Lux requeridos en las distintas áreas de trabajo

 El factor de conservación: este factor toma en cuenta el envejecimiento de la lámpara y oscila entre 0,65 y 0,75. Para este estudio se tomó este valor como 0,7 por ser el más recomendado.

¹Revista Internacional de Luminotecnia Año 50/ número 993. Pág. 13



• Coeficientes de reflexión (e) tomados de la siguiente tabla:

	Color	P
	Blanco o muy claro	0.7
Techo	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Claro	0.5
Paredes	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Tabla 28. Coeficientes de reflexión¹

 El tipo de lámpara, el software Calculux maneja una extensa base de dato de lámparas existentes en el mercado. Las lámparas se seleccionaron de acuerdo al área donde se ubiquen. En el área del galpón se seleccionaron lámparas de descarga de alta intensidad, por suministrar gran cantidad de luz a partir de un paquete pequeño desde una gran altura.

Para el almacén área y comedor, fueron seleccionadas lámparas fluorescentes ya que estos cuartos presentan menor altura y con este tipo de lámpara se logra la cantidad de luz deseada; además estas resultan ser económicas.

Para el almacén de productos químicos, área de lavado y pintura seleccionó igualmente lámparas fluorescentes pero de alta hermeticidad especiales para lugares húmedos y polvorientos.

- Tipo de iluminación, se seleccionó iluminación directa que es la que se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico y el que ofrece mayor rendimiento lumínico.
- Método de alumbrado, indica como se desea repartir la luz en las zonas. El alumbrado escogido es el general que proporciona iluminación uniforme sobre todo el área. Se recomienda este tipo de alumbrado en caso de que se desee cambiar los bancos de trabajo o algún área en la planta, no sería necesario modificar la distribución de la iluminación.

¹Manual del alumbrado. Westinhouse Editorial Dossat, Pág. 75



Luego de ingresar todos los datos anteriormente mencionados, el programa arroja los siguientes resultados:

- Vistas en dos y tres dimensiones del flujo de las luminarias
- Ubicación de las luminarias en el área
- Cantidad de lux existente en las áreas iluminadas
- Detalle de la iluminaria seleccionada
- Posición de cada luminaria en el área, importante para realizar la instalación.

Es importante señalar que la iluminación artificial es un sistema necesariamente ligado a la instalación eléctrica por lo tanto, no se debe realizar el trabajo de iluminación propuesto, sin comprobar que el sistema eléctrico tenga la capacidad suficiente o haya sido remodelado para soportar la carga. Para mayor detalle de este punto se puede consultar las Normas Venezolanas COVENIN 200 y COVENIN 734.

A continuación se presenta los resultados arrojados por el programa para el área de producción. La iluminación de las otras áreas estudiadas se encuentra en los anexos 23, 24, 25 y 26 de este capítulo.



Galpón San Ignacio. Iluminación General

Área de producción

Date: Customer: 23-10-2002 SIICA 793

Designer:

Erika Zambrano

Description:

Área de producción : 1000 lux

Altura del montaje : 6m

Altura del montaje bajo mezaninas : 3.40m

Ancho: 20m Largo:88m Alto: 8m

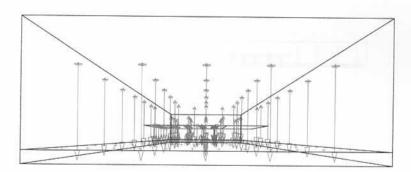
Existe iluminación por claraboyas

The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.

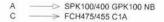
CalcuLuX Indoor 4.5b

1. Project Description

1.1 3-D Project Overview







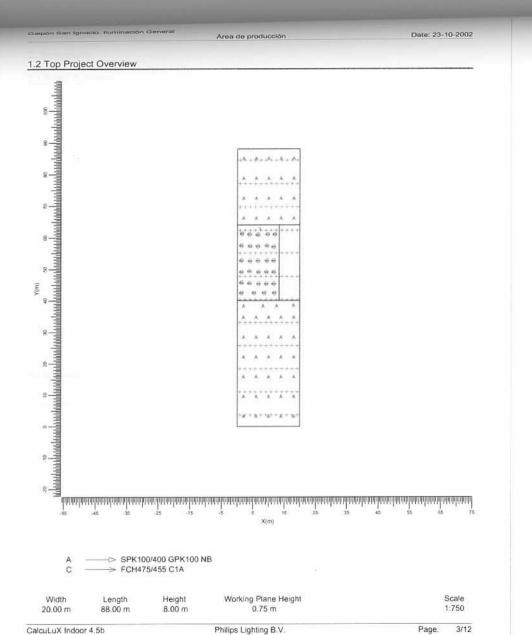
Width 20.00 m Length 88.00 m Height 8.00 m Working Plane Height 0.75 m

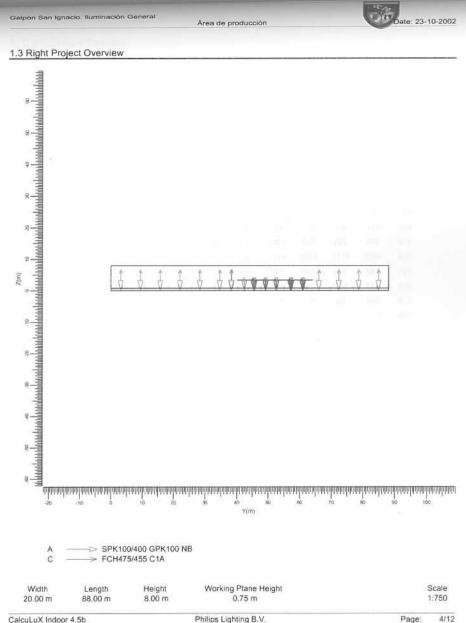
CalcuLuX Indoor 4.5b

Philips Lighting B.V.

Page:

2/12





Galpón San Ignacio. Iluminación General

Date: 23-10-200

2. Summary

2.1 Room Summary

Room Dimensions			Surface	Reflectance
Width	20.00	m	Ceiling	0.50
Length	88.00	m	Left Wall	0.50
Height	8.00	m	Right Wall	0.50
Working Plane Height	0.75	m	Front Wall	0.50
			Back Wall	0.50
			Floor	0.30

Room Position (Front Bottom Left)

X	0.00	m
Y	0.00	m

Total Average Room Surface Luminance (cd/m2):

Ceiling	Left	Right	Front	Back	Floor
37.3	54.9	49.1	50.1	49.8	88.7

Unified Glare Rating (CIE): Undefined

The overall maintenance factor used for this project is 0.70.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	54	SPK100/400 GPK100 NB	1 * HPI-P400WBUP SG	484.0	1 * 42500
C	29	FCH475/455 C1A	4 * PL-L55W	232.0	4 * 4500

Philips Lighting B.V.

The total installed power: 32.86 (kWatt)

2.3 Calculation Results

(II) luminance	Calavilat	-

CalcuLuX Indoor 4.5b

Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave N	/in/Max	Result
working plane	Surface Illuminance	lux	912	0.11	0.08	Total

3. Calculation Results

3.1 working plane: Textual Table

Grid Calculat Result T			king pland ace Illum al									
X (m) Y (m)	0.83	2.50	4.16	5.83	7.50	9.17	10.83	12.50	14.17	15.84	17.50	19.17
84.33	862	1098	1108	1219	1159	1199	1199	1159	1219	1108	1098	863
77.00	800	982	1033	1091	1081	1100	1100	1081	1090	1033	982	800
69.66	706	851	904	947	947	960	959	945	943	899	845	701
62.33	697	864	879	845	818	865	879	767	548	436	386	325
55.00	576	682	753	765	736	754	771	566	277	159	121	104<
47.67	873	1001	994	964	1025	1065	986	699	320	180	137	118
40.33	933	1002	948	1023	1138	1200	1162	1098	820	707	732	625
33.00	871	1061	1110	1171	1169	1195	1197	1174	1176	1111	1056	865
25.67	732	881	936	982	984	998	998	983	982	936	881	731
18.34	728	877	932	979	980	994	994	980	979	932	878	728
11.00	811	996	1047	1106	1096	1115	1115	1096	1106	1047	996	811
3.67	867	1106	1114	1229	1165	1206	1206	1165	1229>	1114	1106	867

Average 912 Min/Ave

Min/Max 0.08 Project maintenance factor 0.70

CalcuLuX Indoor 4.5b

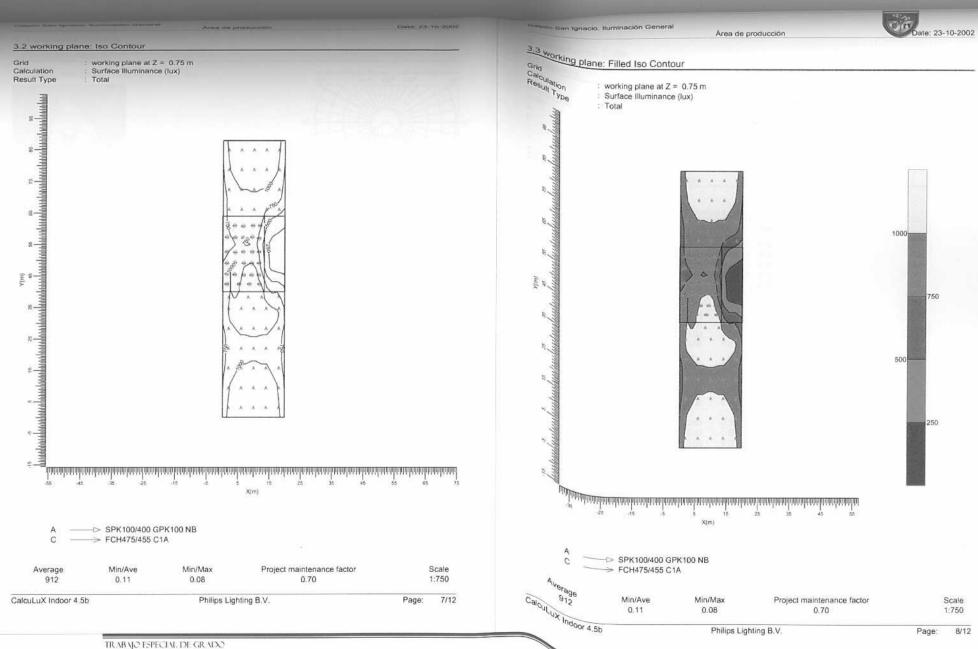
5/12

Philips Lighting B.V.

Page:

6/12

INGENIERÎA INDUSTRIAL NOVIEMBRE 2002 59-b



4. Luminaire Details

4.1 Project Luminaires

SPK100/400 GPK100 NB 1 x HPI-P400WBUP SG



Light output ratios

DLOR 0.85 0.00 ULOR TLOR 0.85 Standard Ballast : 42500 lm Lamp flux Luminaire wattage

: 484.0 W : LVO6987000

: LVW0935400

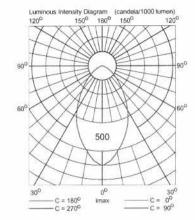
FCH475/455 C1A 4 x PL-L55W / 830

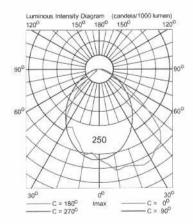
Light output ratios

Measurement code

Measurement code

DLOR 0.72 ULOR 0.00 0.72 TLOR Electronic Ballast Lamp flux 4500 lm 232.0 W Luminaire wattage





CalcuLuX Indoor 4.5b

Philips Lighting B.V.

Page: 9/12 Galpón San Ignacio. Iluminación General

Área de producción



5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Lamp Type Flux (Im) Code Qty Luminaire Type 1 * HPI-P400WBUP SG 1 * 42500 54 SPK100/400 GPK100 NB 4 * PL-L55W 4 * 4500 29 FCH475/455 C1A

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and _	F	Position		Aimi	ng Angles	
Code	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilto
1 * C	1.35	42.38	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	1.35	45.62	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	1.35	49.05	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	1.35	52.65	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	1.35	57.35	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	1.53	61.13	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	3.14	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	9.43	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	15.72	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	22.01	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	28.30	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	34.59	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	66.04	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	72.33	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	78.62	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.00	84.91	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	2.07	38.23	6.00	0.00	0.00	0.00
1 ° C	3.87	45.44	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	3.87	49.23	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	3.87	60.95	3.40	0.00	0.00	0.00
1 ° C	4.05	52.47	3.40	0.00	0.00	0.00
1 ° C	4.05	57.17	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * C	5.31	42.38	3.40	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	3.14	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	9.43	6.00	0.00	0.00	0.00
1 • A	6.00	15.72	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	22.01	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	28.30	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	34.59	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	66.04	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	72.33	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	6.00	78.62	6.00	0.00	0.00	0.00

CalcuLuX Indoor 4.5b

Philips Lighting B.V.

Page: 10/12

A .	i . A	1 · A	A)	4 .	À	1 . A	1. A	÷.	1. A			1 * A	1 - A	1. A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1 · A	1 · A	 P)	· ·	· A	A.	, b				; -	0	1.0	1.0	1.0	1 · A	1.0	 C	7.0	1.0	0.0	i A	Code	Qty and
18.00	18.00	18.00	17.93	14 83	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	12.53	11.98	11.80	11.62	11.62	11.62	11.62	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		9.40	9.46	9.28	9.28	8.56	8.20	6.76	6.76	6.58	6.58	6.58	6.00	(m) X	
15.72	9.43	3.14	38.41	84 91	78.62	72.33	66.04	34.59	28.30	22.01	15,72	9.43	3,14	38.23	60.95	42.38	56.98	52.65	49.05	45.26	84.91	78.62	72.33	66.04	34.59	28.30	22.01	15.72	9 43		60 95	52.05	49.05	45.26	42.38	38.23	49.05	45.26	60.77	57.16	52.65	84.91	Y (m)	Position
6.00	6.00	6.00	6.00	600	6 00	6.00	6,00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	,	3.40	3.40	3.40	3.40	3,40	5.00	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	6.00	Z (m)	
0.00	0.00	0.00	0.00	000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Rot.	Aimir
0.00	0.00	0.00	0.00	000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Tilt90	Aiming Angles
0.00	0.00	0.00	0.00	000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Titto	

Oty and	Code	1 · A	. A	1 · A	A	1 * A	A . I	1 · A
T	× (m)	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Position	Y (m)	22.01	28.30	34.59	66.04	72.33	78.62	84.91
	Z (m)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Aimi	Rot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ng Angles	Tilt90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tilto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Galpón San Ignacio. Iluminación General

Area de producción

Date: 23-10-2002

CalcuLuX Indoor 4.5b

Philips Lighting B.V.

Page: 12/12



7.8 Sistema contra incendio y vías de escape

El sistema de detección, alarma y extinción de incendios, se determina según el tipo de ocupación o la función que se realiza en la edificación¹. El caso en estudio es del tipo ocupación industrial general, cuyas actividades representan riesgos leves o moderados², sin embargo existen áreas dentro de la planta que presentan riesgos altos como lo es el almacén de productos químicos.

A pesar de que el galpón de emplazamiento cuenta con todas las tuberías del sistema contra incendio, es necesario determinar el sistema de detección, alarma y sistema de extinción, según la Norma Covenin 823-88 utilizada para tal fin.

	Siste	mas de de	tección y	alarma	Sistema de extinción										
	Detección		Aları	na	Portátil	Fijos									
Tipo de ocupación		Mai	nual	Automático		Con medio	Sin medio	Vites 114 M							
		Simple Señal previa		Señal previa	Extintores	impulsión propio	de impulsión propio	Rociador							
General			X		X	X									
Almacén															
Riesgo moderado	X														
Riesgo alto	X			X	Х	X		X							
Oficinas		X			X	X									

Tabla 29.Detección, alarma y sistemas de extinción

El sistema de extinción debe ser con medio de impulsión propia, para ello se cuenta en el galpón de emplazamiento con un tanque de almacenamiento de agua (50.000 litros), con reserva continua de 23.400 litros (requisito mínimo de agua) según la Norma Covenin 1331-87. Extinción de incendio en edificaciones.

Otro aspecto fundamental a considerar es el tipo de extintor que se debe usar en cada área, este depende de la clase de fuego³ que pueda producirse. El modelo de extintor a utilizar se determina según lo establecido en la Norma Covenin 1040:89. Extintores portátiles. Para conocer la ubicación es necesario tomar en cuenta que para fuegos clase A la máxima distancia horizontal del extintor al usuario debe ser de 20m y para fuegos clase B de 15m (artículo7.5.3 de la norma Covenin 1040:89).

¹Ver Anexo 27. Capítulo VII ²Ver Anexo 27. Capítulo VII

³Ver Anexo 27, Capítulo VII



Los extintores estarán debidamente ubicados, con fácil acceso y clara identificación, sin objetos que obstaculicen su uso inmediato, su altura máxima sobre el piso será de 1,30m, establecido por las Normas *Covenin 1040:89* en los artículos 5.7.1 y 5.7.4. La tabla 30 muestra los extintores a utilizar y su ubicación en la nueva planta:

Nº	Tipo	Capacidad (libras)	Ubicación	N°	Tipo	Capacidad (libras)	Ubicación
1	CO ₂	20	Lavado	13	PQS _{A,B,C}	15	Comedor
2	PQS _{A,B,C}	20	Lavado	14	PQS _{A,B,C}	10	Oficinas
3	CO ₂	20	Pintuta	15	PQS _{A,B,C}	10	Oficinas
4	PQS _{A,B,C}	20	Pintura	16	PQS _{A,B,C}	10	Mezzanina N°3
5	$PQS_{A,B,C}$	10	Recuperación mecánica	17	PQS _{A,B,C}	20	Pasillo
6	PQS _{A,B,C}	5	CRUs armado	18	CO ₂	15	Pasillo
7	PQS _{A,B,C}	5	CRUs desarmado	19	PQS _{A,B,C}	20	Producción
8	PQS _{A,B,C}	15	Lab. Electrónica	20	PQS _{A,B,C}	20	Producción
9	CO ₂	5	Lab. Electrónica	21	PQS _{A,B,C}	20	Producción
10	PQS _{A,B,C}	15	Almacén partes y repuestos	22	PQS _{A,B,C}	20	Producción
11	PQS _{A,B,C}	15	Almacén partes y repuestos	23	$PQS_{A,B,C}$	20	Pasillo
12	CO ₂	15	Almacén P. Químicos	24	CO ₂	15	Pasillo

Tabla 30. Ubicación y tipo de extintores

En cuanto a las **vías de escape**, se tomó en cuenta lo establecido por la Norma *Covenin* 810:1995. Caracteristicas de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación y se utilizaron los siguientes artículos:

- Artículo 5.1.11.1 Todas las puertas de escape deben tener como mínimo 0,90 metros de ancho.
- Artículo 5.1.3 Se puede considerar como salida de emergencia los accesos normales de las edificaciones siempre y cuando su ancho no sea menor de 0,9 metros y altura no menor a 1,90 metros.
- Artículo 5.1.15.2 Los medios de escape deben ser señalizados mediante letreros a una altura no mayor de 2,10 metros
- Artículo5.1.6 Debe existir una conexión para los vehículos bomberiles no mayor de 10 metros de la fachada del edificio
- Artículo 5.1.14.2 Debe existir un sistema de iluminación de emergencia fijo, el cual deberá activarse cuando falle la alimentación eléctrica de la edificación.



En base a estos artículos y tomando en cuenta el número de salidas de emergencia dependiendo del área (artículo 5.2.1,5.2.7,5.2.8) se realizó el diseño de vías de escape y salidas de emergencia para el galpón en estudio. Cabe destacar que este conjunto de normativas y leyes es un factor importante tomado en cuenta para realizar la distribución interna del galpón de emplazamiento. De igual manera se contará con luces de emergencia colocadas estratégicamente en diferentes áreas del galpón.

En el galpón de emplazamiento se deben colocar dos cajetines con mangueras de 15m y una extensión de 15m para cada uno de manera tal, que estas tengan acceso a cualquier punto de la planta.

A continuación se presenta la distribución del sistema contra incendio y las vías de escape en el galpón del nuevo emplazamiento.



Costo de equipos: abarca la adquisición de la maquinaria a utilizar en la nueva planta. Cabe destacar que los equipos a utilizar son nuevos, ya que los equipos que se encuentran en la planta actual no están disponibles para la compra. Estos costos están estimados para febrero del 2003. La tabla 2 muestra los detalles de los costos anteriormente mencionados.

Inversión Inicial	Costo (Bs.)
Construcción civil	45.230.514,68
Mano de obra para construcción civil	3,823.580,00
Equipos y maquinaria	103.877.802,00
Instalación de equipos y maquinaria	1.159.040,00
Traslado de mobiliario	630.000,00
Contrato de alquiler	18.140.000,00
Adquisición de mobiliario	1.060.000,00
Costo total (Bs.)	173.920.936,68

Tabla 2. Inversión inicial

8.1.1.1 Financiamiento

El financiamiento del presente proyecto se va a llevar a cabo con el Fondo de Crédito Industrial (FONCREI), institución que ofrece servicio de financiamiento con asistencia integral, a través del sistema bancario nacional y de instituciones no bancarias.

Debido a las relaciones con el Banco Provincial, este será el intermediario financiero (interlocutor válido de FONCREI).

Inversión Inicial	Inversionistas	%Aporte	Monto Bs.
174.000.000	Capital propio	30%	52,200,000,00
771.000/300	Capital financiado	70%	121.800,000,00

Tabla 3. Capital financiado

Las características del financiamiento a utilizar son las siguientes:

Plazo: hasta quince años.

Tasa de interés: tasa de interés promedio de los seis principales bancos.

Rubros a financiar: maquinarias, construcción, traslado, instalación y arranque.

A continuación se muestra los montos a cancelar al intermediario financiero durante los tres años de estudio de este proyecto.

¹Ver Anexo 1-5, Capitulo VIII



CAPÍTULO VIII ESTUDIO ECONÓMICO

8.1 Análisis económico

El análisis económico para la reubicación y diseño de la planta, se realizó tomando en cuenta la inversión inicial los costos de alquiler, electricidad y aseo estimados para el nuevo emplazamiento. Adicionalmente se consideró el costo de transporte, ya que la empresa presentará dicho importe en el caso de reubicar la planta.

Para los cálculos realizados en este capítulo, se utilizó el pronóstico de los indicadores macroeconómicos que a continuación se indican:

Indicadores Macroecnómicos	2003	2004	2005
Inflación consumidor	26,40%	15,80%	14,10%
Tipo de cambio (Bs./US\$)	1427,40	1712,90	1832,80
Tasa de interés promedio (seis principales bancos)	29,10%	25,80%	21,00%

Tabla 1. Proyecciones de inflación 2003-2005 Escenario base. Fuente: BCV y Gerencia de Investigación Económica-Banco Mercantil

8.1.1 Inversión inicial

La inversión inicial engloba los costos que a continuación se detallan:

Costos de construcción civil: incluye todas las modificaciones necesarias para acondicionar el galpón.

Costos de mano de obra para la construcción civil: incluye el personal necesario en el período de construcción civil tales como albañiles, obreros, soldadores, plomeros, electricistas y ayudantes.

Costos de instalación de equipos: incluye los honorarios a cancelar a dos electricistas, dos mecánicos y un maestro de obra electromecánico, para la instalación de los equipos en la nueva planta.

Costos de traslado de mobiliarios a la planta nueva: engloba el movimiento de materiales, mobiliarios de oficinas, almacenes y bancos de trabajo, hacia la nueva planta.

Costos del contrato de alquiler: para convertirse en el arrendador del galpón es necesario realizar un pago que incluya tres meses de depósito y un mes por adelantado. Igualmente es necesario el servicio de un abogado para la redacción del contrato de arrendamiento.

Costos de adquisición de mobiliario del almacén: incluye la compra de raks y gaveteros para acondicionar el almacén del nuevo galpón.



Año	Pago a Capital	Deuda	Tasa interés pronosticada	Interés	Pago Anual
1	40.600.000,00	81.200.000,00	0,29	35.322.000,00	75.922.000,00
2	40.600.000,00	40.600.000,00	0,26	21.112.000,00	61.712.000,00
3	40.600.000,00	0,00	0,21	8.526.000,00	49.126.000,00

Tabla 4. Montos a cancelar al intermediario financiero

8.1.2 Estructura de costos

La estructura de costos apropiada para el presente estudio se muestra a continuación:

Costos Directos	Directos de producción	Costo de energía eléctrica Costo de agua Costo de aseo
Gastos de operación	Efectivamente desembolsillados	Intereses del financiamiento Alquiler del galpón Transporte Vigilante
	Contables	Depreciación

Tabla 5. Estructura de costos

La estructura de los costos a incurrir en la nueva localización se muestra a continuación:

	Año 2003	Año 2004	Año 2005
Costo de energía eléctrica ¹	33.525.431,42	39.057.127,60	43.743.982,92
Costo de agua ²	4.283.928,00	4.990.776,12	5.589.669,25
Costo de aseo	3.606.000,00	4,200.990,00	4.705.108,80
Interés del financiamiento	35.322,000,00	21.112.000,00	8.526.000,00
Alquiler del galpón	49.500,000,00	62.910.000,00	70.459.200,00
Condominio	1.800,000,00	2,097.000,00	2,348.640,00
Transporte	4.080,790,00	3,588.200,00	3.449.600,00
Vigilante	4.047.337,44	4.715.148,12	5.280.965,89
Depreciación ³	9.883.545,60	9,883.545,60	9.883.545,60
Total	146.049.032,46	152.554.787,44	153.986.712,46

Tabla 6. Estructura de costos del proyecto

Ver Anexo 6. Capítulo VIII ²Ver Anexo 7. Capítulo VIII ³Ver Anexo 8. Capítulo VIII



La estructura de costos que presentará la planta actual en el período de estudio es:

History M.	Año 2003	Año 2004	Año 2005
Costo de energía eléctrica	43.272.000,00	50.411.880,00	56.461.305,60
Costo de agua	7.212.000,00	8.401.980,00	9.410.217,60
Costo de aseo	3.869,090,88	4.507.490,87	5.048.389,77
Alquiler del galpón	102.772.800,00	123.328.800,00	131.961.600,00
Total	157.125.890,88	186.650.150,87	202.881.512,97

Tabla 7. Estructura de costos en las instalaciones actuales

8.2 Evaluación Económica

La evaluación económica a realizar consiste en determinar el costo de capital y los flujos de efectivo de los costos.

8.2.1 Determinación del Costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

El costo de capital propio (TMAR) sin considerar el financiamiento, viene dado por la siguiente expresión: $TMAR=i+f+if^{-1}$

Donde i = premio al riesgo

f = promedio del índice inflacionario pronosticado para los años de estudio

$$TMAR = 15\% + 16,23\% + (0,15*0,16) = 31,25\%$$

Es decir que el inversionista espera obtener como mínimo un 31,25% de retribución sobre el capital total invertido.

El costo de la deuda se expresa como: $Kd^*=Kd.(1-T)$, donde Kd es la tasa promedio de interés que cobra el banco pronosticada para los tres años de estudio (25,3%) y T es la tasa impositiva para las rentas (34,00%), obteniéndose un 16,7% de costo por financiamiento. La Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento Global se calcula como sigue:

TRAM Global= %Inversionistas.Kp+ %Deuda.Kd*

Accionistas	%Aporte	Tmar	Ponderación
Inversionistas	30,00%	31.25%	9.40%
Institución Financiera	70,00%	16,70%	11,70%

TMAR Global 21,10%

Tabla 8. Tasa mínima aceptable de Rendimiento TMAR

¹Baca Urbina G. "Evaluación de Proyectos". Tercera Edición. Pág. 147



8.2.2 Flujos de efectivo de los costos

Para determinar si la reubicación de planta es económicamente rentable, es necesario comparar los costos de la nueva planta con los de la planta actual. Para esta comparación, se utilizó el Valor Presente Neto (VPN), empleando la TMAR Global.

Para la situación de la reubicación de la planta, los flujos de caja se deben a:

- Año cero: inversión inicial referente a modificaciones, construcción, traslado, pago de mano de obra de la construcción y maquinaria.
- Año uno: incluye los costos directos y gastos de operación. En este año se cancelan los
 costos directos y gastos de operación de dos meses para el galpón actual¹, ya que es el
 tiempo en que se estará trabajando simultáneamente en los dos galpones.
- Año dos: incluye los costos directos y gastos de operación.
- Año tres: incluye gastos directos, gastos de operación, valor de salvamento de las maquinarias para este periodo y la devolución del depósito de tres meses estipulado en el contrato de arrendamiento del galpón.

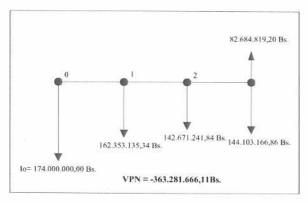


Figura 1. Flujo de costos de la planta para su reubicación²

Para el caso de que la planta siguiera laborando en su *ubicación actual*³, los flujos de caja se encuentran representados por costos directos y los gastos de operación efectivamente desembolsillados. De esta manera se tiene que:

¹Ver Anexo 9. Capítulo VIII

²Ver Anexo 10. Capítulo VIII

³Ver Anexo 11. Capitulo VIII



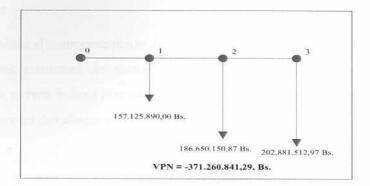


Figura 2. Flujo de costos de la planta actual

Al observar el Valor Presente Neto calculado para ambos casos, se tiene que llevar a cabo el proyecto en el escenario planteado representa una buena opción económica.

Es importante destacar que la motivación inicial de llevar a cabo la reubicación de la planta no es meramente económica, intervienen en esa decisión factores de índole personal (mayor privacidad, comodidad y nuevos negocios). Dichos factores se muestran en la siguiente tabla con sus respectivos pesos y las puntuaciones obtenidas en cada opción estudiada:

Naturaleza	Peso	Calificae	ión sobre 100	Calificación ponderada	
del factor		Mudarse	No mudarse	Mudarse No muda	
Económico	0,6	100	70	60	70
Personal	0,4	100	0	40	0
15 (-23)			Total	100	70

Tabla 9. Matriz de decisión para reubicar la planta

Se puede observar que al considerar los aspectos personales, adquiere más valor realizar la mudanza al galpón estudiado.

A continuación se analizará el estudio en un escenario *stress* utilizando los indicadores macroeconómicos que muestran en la tabla 10.

Indicadores Macroeconómicos	2003	2004	2005
Inflación consumidor	20,2%	18,5%	16,0/
Tipo de cambio (Bs./US\$)	1427,40	1712,90	1927,00
Tasa de interés promedio (seis principales bancos)	29,10%	31,20%	31,50%

Tabla 10. Proyecciones de inflación 2003-2005 Escenario stress. Fuente: BCV y Gerencia de Investigación Económica-Banco Mercantil



Escenario Stress:

Para analizar el comportamiento del valor presente neto¹ en este escenario, se tomó en cuenta la misma estructura de costos anteriormente pero con los respectivos cambios producto de los nuevos índices macroeconómicos utilizados. A continuación se muestran los flujos de caja para las dos alternativas estudiadas.

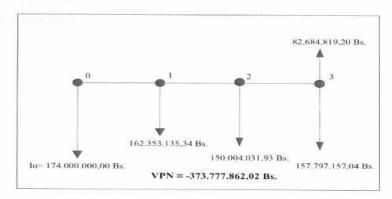


Figura 3. Flujo de costos de la planta para su reubicación. Escenario Stress

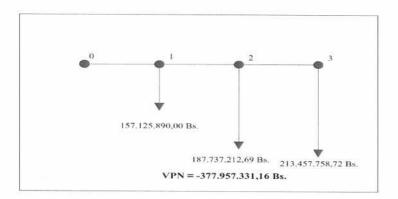


Figura 4. Flujo de costos de la planta actual. Escenario Stress

Se puede observar que el VPN de reubicar la planta continua siendo el que representa menor costo, indicando que llevar a cabo el proyecto es una buena alternativa.

¹ Ver Anexo 12. Capítulo VIII



CAPITULO IX PLAN DE MUDANZA

Planificar la mudanza de una planta no es algo sencillo, son muchos los factores que intervienen en el proceso, estos son el tiempo, los recursos humanos disponibles para tal fin, los costos implicados, entre otros.

El primer paso para realizar la planificación consistió en realizar una estructura desagregada de todas las actividades que se llevarán a cabo con la finalidad de permitir un mayor manejo y control de las actividades. Estas son:

Construcción civil: abarca todas las modificaciones e instalaciones necesarias para acondicionar el galpón de emplazamiento a los requerimientos del proceso productivo.

Procura: actividad que comienza cuando se envía una orden de compra de un equipo, hasta que este llegue a la nueva planta.

Instalación: consiste en el montaje o colocación de las maquinarias en el nuevo galpón.

Traslado: actividad referida al transporte de todo el mobiliario que forma parte de la planta. Este se realiza por vía terrestre, utilizando camiones adecuados para movilizar el equipo de trabajo desde la planta actual al lugar de emplazamiento. Una vez que todo el mobiliario se encuentre en el nuevo galpón, se procede a ubicarlo en su respectivo lugar.

Arranque y puesta en funcionamiento: se realizan todas las pruebas necesarias a los equipos, para verificar su desarrollo y garantizar el rendimiento necesario para el proceso productivo.

Al definir las actividades, se establece de manera intrínseca la relación existente entre ellas, de manera tal que se construya el orden y la lógica con que estas deben ser ejecutadas.

El caso en estudio no contempla el traslado de maquinaria desde la planta actual al lugar de emplazamiento, debido a que estas no son propiedad de SIICA 793 y Xerox de Venezuela no está dispuesto a venderlas. En base a lo anteriormente dicho, la parada de producción es nula, ya que se trabajará en la planta actual hasta que el lugar de emplazamiento esté totalmente acondicionado para comenzar el proceso. La figura 1 muestra la estructura desagregada de todas las actividades participantes del proyecto de mudanza.



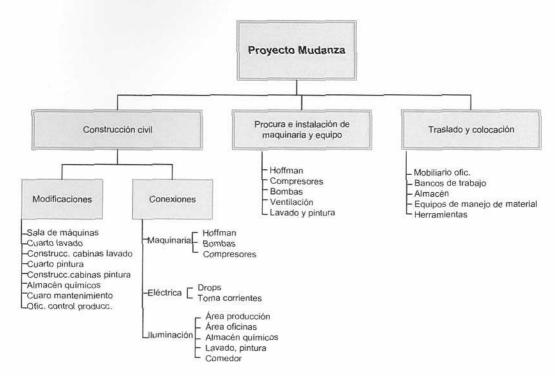


Figura 1. Estructura desagregada de la planificación de la mudanza

Es importante resaltar que el proceso de planificación es de vital importancia para comprobar si el proyecto se realiza eficientemente, además sirve para comparar lo ejecutado con lo deseado. Esta planificación está basada en una serie de supuestos estudiados a detalle, por lo que muchas veces intervienen factores indeseados, que de una u otra manera, pueden cambiar la ruta original de la planificación. El caso mas sencillo de ver, está en la realización de la construcción y modificaciones en el galpón de emplazamiento, ya que el factor humano y material pueden causar atrasos inesperados o no programados.

A continuación se muestra el Diagrama de Gantt y el Diagrama CPM realizado en este plan de mudanza.

Es importante destacar que en caso de que la compañía reubique sus instalaciones, debe asistir a la Alcaldía de Guaicaipuro (Los Teques) y realizar el cambio de dirección, necesitando el Contrato de Arrendamiento, Solvencia de Derecho de Frente, Original de la Conformidad de Uso, Solvencia de Industria y Comercio, Licencia y cancelación de la tasa.



1
11 12 13 14 15 16 17 18 18
26
38
48 47 47 49 50 51 51 52 Page 1



CAPÍTULO X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo del Estudio Técnico-Económico, se pudo obtener las siguientes conclusiones:

- Por medio de un estimado de la inversión inicial y la proyección de los flujos de efectivo de costos para los años estudiados, se determinó que es rentable un cambio de localización y aunque se incurra en altos costos de financiamiento por maquinaria y construcción civil para el tiempo estudiado, estos son compensados con menores costos de servicio y alquiler comparados con la ubicación actual.
- La alternativa de reubicación de la planta, ofrece una reducción de costos por servicios (agua, electricidad y aseo) y alquiler en 40% aproximadamente para los años en estudio.
- Se precisó que aún evaluando la alternativa de mudanza bajo un escenario pesimista, llevar a cabo el proyecto es una buena opción, comparada con la opción de quedarse en la ubicación actual.
- Por medio del estudio de localización, se pudo establecer que Los Teques representa la mejor alternativa de reubicación de la planta SIICA 793, debido a que posee mejores y mayores ventajas en cuanto a costos de alquiler, transporte, mano de obra, servicios y accesibilidad de los empleados que actualmente laboran en la empresa.
- Se estableció por medio de un estudio comparativo de costos y de distribución interna, que la mejor alternativa de galpón destinado a la reubicación de la planta actual, es el localizado en la zona industrial de San Ignacio, debido a que esta presenta una menor inversión inicial en cuanto a modificaciones a realizar para adecuarlo al proceso productivo.



- Se determinó que la proyección de la demanda de equipos de impresión de documentos, no sigue un patrón o método establecido de proyección, sino que esta viene dada por un estudio de vida del producto junto a un sondeo de mercadeo. La tendencia de producción depende de la tecnología existente, de la etapa del ciclo de vida en que se encuentre el producto (crecimiento, saturación, declinación y fin de vida) y de la técnicas de mercadeo empleadas.
- En base a la proyección de la demanda se determinó que es necesario un espacio de 2230m² para funcionar con la capacidad de mano de obra y maquinaria requerida.
- Mediante el cronograma establecido para la mudanza, se determinó que esta puede llevarse a cabo en dos meses aproximadamente, incluyendo modificaciones, procura de maquinarias, entre otros. Sin embargo existen factores determinantes como mano de obra y material, que pueden afectar el calendario de ejecución de las actividades. La parada de producción es nula, por lo se cumplirá con los requerimientos de producción establecidos por Xerox y entrega puntual.
- Se diseñó un sistema de ventilación e iluminación que proporciona al empleado una mayor comodidad y rendimiento en el proceso productivo. De igual manera se diseñó y ubicó estratégicamente los instrumentos de extinción de incendios, para brindar una mayor seguridad a los trabajadores.
- Se determinó la codificación y clasificación de las partes del almacén, esperando obtener el mejor manejo de los materiales en el mismo así como facilitar el trabajo del almacenista. De igual manera se calculó la cantidad de accesorios requeridos para almacenar las partes y repuestos para tiempos de demanda máxima para el período estudiado.
- En caso de llevar a cabo este proyecto, se recomienda ejecutarlo en fechas durante las cuales, la producción de equipos de impresión de documentos sea la mas baja.



- Se recomienda realizar un estudio mas detallado de la maquinaria requerida para el nuevo galpón; analizar distintas ofertas de proveedores es una buena alternativa para disminuir el alto costo de inversión en maquinarias.
- Se recomienda la adquisición de un propio medio de transporte, luego de haber cancelado las cuotas del financiamiento; para así disminuir los costos generados por esta operación.



BIBLIOGRAFÍA

- ARADAS, Javier: <u>Ingeniería de plantas</u>. Universidad Nacional Abierta, II tomos, Venezuela. 1990
- AVALLONE, EUGENE A: Manual del Ingeniero Mecánico.
- BARRY, Render: <u>Principios de administración y operaciones</u>, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México. 1996
- BACA URBINA, Gabriel: <u>Evaluación de proyectos</u>, Editorial McGraw Hill, Tercera Edición, México 1998.
- BLANCO, Adolfo: Formulación y evaluación de proyectos. Venezuela. 2000
- CORRIPIO, Fernando: <u>Diccionario práctico de sinónimos y antónimos</u>. Larousse.
 México
- DEGARMO, Paul: <u>Ingeniería Económica</u>, Editorila Pearson Educación, Décima Edición, México 1997
- DUNIA, Jaime: <u>Apuntes básicos y problemas de Ingeniería Económica</u>. Venezuela.
 1988
- EVERETT, Adam: <u>Administración de la Producción y las Operaciones</u>. Editorial Prentice / Hall International, Colombia.
- FOGARTY, Donald: <u>Administración de la Producción e Inventarios</u>, Compañía Editorial Continental, México. 2001



- MUTHER, Richard: <u>Distribución en planta</u>, (Ordenación racional de los elementos de producción industrial), Editorial Hispano Europea, Cuarta Edición, España. 1981
- PALACIOS, Luis Enrique: <u>Principios esenciales para realizar proyectos</u>, (un enfoque latino), Publicaciones UCAB, Segunda Edición,2000.
- NEWMAN, Donald: <u>Análisis Económico en Ingeniería</u>, Editorial MacGraw Hill, Segunda Edición, México. 1985
- SULE, Dileep R: <u>Instalaciones de Manufactura</u>, (Ubicación, planeación y diseño)
 Editorial Tomson Learning, Segunda Edición, México 2001.
- SUNDERESH, Heragu: <u>Facilities Design</u>. PWS Publishing Company. Estados Unidos de América. 1997.
- Diccionario de sinónimos y antónimos. Espasa. Madrid. 2001
- Lighting Manual. Philips Lighting 5th Edition. Paises Bajos. 1993
- Manual del alumbrado WESTINGHOUSE. Editoral Dossat. 1979

www.arquiway.freeyellow.com

www.grc.com.ve

www.prommsa.com

www.codelectra.org

www.materialeslosandes.com

www.alcaldiamayor.gov.ve

www.bcb.org.ve

www.edc-ven.com

www.miranda.gov.ve

www.laguia.com.ve

www.foncrei.org.ve

www.hidrocapital.com.ve

www.algaarquitectura.com

www.rentahouse1.com

maquinariaenventa.com



GLOSARIO

- Calculux: es un programa de diseño de iluminación por computadora, creado por la Compañía de Iluminación Philips.
- Carga unitaria: es el número de objetos dispuesto de forma que puedan ser manejados como un solo objeto.
- COMLAD II: Diseño de distribución por computadora II. Es un programa interactivo y amigable al usuario. El código del programa está escrito en QuickBasic^{MR}. Es un programa de segunda generación y permite que el usuario ingrese datos de un ejemplo anterior, y permite mejor interacción con el usuario y posibilidades mas avanzadas de modificación.
- CRU's: o módulo de copiado, es un componente de un procesador o máquina en donde se da el proceso de carga, exposición de la imagen, revelado y transferencia para producir una copia.
- Depreciación: es la pérdida de valor que sufre un activo en el transcurso del tiempo.
- Depreciación en linea recta: es un modelo que asigna un costo por depreciación uniformemente distribuido en el número de años que se decide depreciar. La pérdida de valor total en esos años será igual al costo inicial del activo instalado menos un costo de valor de desecho estimado al final del período mencionado.
- Diagrama de proceso: se utiliza para analizar de manera crítica la forma en que se está llevando a cabo e l proceso y poder introducir mejoras al mismo en términos de la unidad de costo que se esté manejando, distancia recorrida en metros, número y tiempo de las operaciones transporte, inspección y almacenaje.



- Drop: cajetín de madera o metal, provisto de conexiones eléctricas con corriente 110 y 220 Voltios.
- Flujo de efectivo: es un conjunto de ingresos o egresos de dinero que ocurren en diferentes momentos del tiempo.
- Hoffman: equipo de aspirado, utilizada para succionar partículas y toner de las partes y equipos de impresión de documentos.
- Impuesto sobre la renta (I.S.L.R): es un impuesto anual que tasa ganancias de una compañía o de una persona natural, según lo aplicado en uno u otro caso.
- Lumen: unidad de flujo luminoso equivalente al flujo emitido por una fuente luminosa de una candela de intensidad e interceptado por una superficie esférica de un cm. de radio.
- Luminancia: medida de la intensidad de la luz que consiste en el cociente de la intensidad luminosa de una superficie partido por el área aparente de esa superficie.
- Lux: unidad de iluminación en el Sistema Internacional, que equivale a la iluminación de una superficie que recibe, normal y uniformemente repartido, un flujo luminosos de un lumen por metro cuadrado.
- * TMAR: es la tasa mínima aceptable de rendimiento. También llamado costo de capital accionario, que es el rendimiento requerido sobre las acciones comunes de una empresa en los mercados de capitales. También se conoce como la tasa requerida de rendimiento de los tenedores del capital accionario porque es lo que estos podrían esperar obtener en el mercado de capitales. Desde la perspectiva de la empresa, es en costo.



- Toner: es un polvo fino de color negro o coloreado, en tamaño de partículas y suspendido en una resina. Está compuesto por un 90% de partículas termoplásticas y un 10% de pigmentos de carbón negro. Es una sustancia químicas con propiedades magnéticas que se utiliza en el proceso xerográfico proceso mediante el cual se lograr realizar la copia) para hacer palpable la imagen del original sobre el papel de copia.
- VPN: Valor Presente Neto, es el valor presente de los rendimientos futuros de efectivo, de contado a la tasa de interés de mercado apropiada, menos el valor presente del costo de la inversión.