

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE
LAS INSTALACIONES DE UNA EMPRESA QUE
COMERCIALIZA EQUIPOS DE BOMBEO PARA
AGUA DE PROCESOS Y RESIDUALES**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

José Alan Rau Alvarez

ASESOR: Ing. César A. Corrales Riveros

Lima, febrero del 2009

RESUMEN

La presente tesis se enfoca en una empresa comercializadora de bombas industriales que ha iniciado acciones para afrontar el panorama actual de nuestro país, en un crecimiento en los sectores de minería, saneamiento y en plantas de tratamiento a nivel nacional, y tener una respuesta inmediata en sus operaciones y hacer frente a los competidores nacionales y extranjeros.

El objetivo general de este trabajo es obtener una mejora en la distribución racional en la planta de la empresa en estudio, que brinde un soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y/o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acordes a los objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes.

Este trabajo se desarrolla en tres partes, un análisis de las áreas administrativas y/o oficinas, dado que mayoritariamente su negocio es comercializar, un análisis de sus almacenes abiertos y cerrados y un análisis de los talleres de la compañía, donde se realizan actividades como el mantenimiento de los equipos de sus clientes, las modificaciones que se realizan en las bombas nuevas, entre otros.

El marco teórico incluye las etapas y procesos que intervienen en el diseño propio de una Distribución de Planta y la formulación de la metodología para aplicarlas en las tres áreas principales de la empresa, oficinas administrativas, talleres y almacenes.

Se describen los diagramas de procesos y servicios que brinda la empresa, para determinar la relación que tienen entre ellas y poder organizarlas funcionalmente, además se determinan los requerimientos de espacios en sus talleres modificando si es necesario las prácticas actuales de la empresa.

Finalmente, se presenta la evaluación de resultados, utilizando los principales indicadores de gestión para éste tipo de procesos. Se procede a realizar las comparaciones de ventajas y desventajas entre las alternativas propuestas y contra el escenario inicial, de manera que quede demostrada la contribución de valor en la cadena de suministro total al adoptar la mejor propuesta.



A mis padres y
hermanas por su apoyo
invalorable.

A Patrizia y mis hijos
José Patricio y María
Pía por su amor y
paciencia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO CONCEPTUAL	3
1.1 Objetivos de una Distribución Física	3
1.2 Criterios de desempeño	3
1.3 Tipos de distribución	4
1.4 Metodología	8
2. INFORMACIÓN RELACIONADA A LA DESCRIPCIÓN EMPRESARIAL	13
2.1 Objetivo General	13
2.2 Objetivos específicos	13
2.3 Alcances	13
2.4 Análisis del Problema	14
2.5 Descripción Empresarial	16
3. ANÁLISIS CONCEPTUAL	19
3.1 Tipo de Distribución	19
3.2 Principios Básicos	19
3.3 Tipo de Proyecto	20
4. ANÁLISIS DE FACTORES	22
4.1 Factor Material	22
4.2 Factor Maquinaria	25
4.3 Factor Persona	27
4.4 Factor Edificio	29
4.5 Factor Movimiento y Factor Espera	31
4.6 Factor Servicio	33
4.7 Factor de Cambio	36
5. ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE LOS ALMACENES	38
5.1 Clasificación de acuerdo al análisis ABC	39
5.2 Densidad de Almacenamiento	43
6. DIAGRAMAS DE PROCESOS Y SERVICIOS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE BOMBAS DE AGUA	44

6.1 Diagrama del Ciclo del Negocio	44
6.2 Diagramas de Procesos internos	45
6.3 Diagrama de Operaciones Múltiple de Servicios	48
6.4 Gráfico de Trayectorias (GT)	50
6.5 Diagrama de Recorrido (DR)	51
6.6 Tabla Relacional de Actividades (TRA)	52
6.7 Layout de Bloques Unitarios (LBU)	53
7. DIAGRAMAS DE OPERACIONES DEL TALLER	54
7.1 Diagrama de Operaciones Múltiple (DOPm)	54
7.2 Gráfico de Trayectorias (GT)	55
7.3 Tabla Relacional de Actividades (TRA)	56
7.4 Layout de Bloques Unitarios (LBU)	57
7.5 Requerimiento de Espacios - Taller	58
7.6 Cálculos de los espacios requeridos – Taller	59
7.7 Cálculos de área de depósito de residuos e insumos	60
8. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALMACENES	62
8.1 Cálculo de Requerimiento de almacenes de equipos- Actual	62
8.2 Cálculo de Requerimiento de almacenes de equipos- Futuro	63
8.3 Cálculo de Requerimiento de almacenes de repuestos – Actual y Futuro	64
9. DIMENSIONAMIENTO DE ÁREAS DE OFICINAS	65
9.1 Requerimientos mínimos de área	65
9.2 Cálculo de las Áreas de Oficina	65
10. DISTRIBUCIONES ALTERNATIVAS: VENTAJAS Y DESVENTAJAS	67
10.1 Alternativas ventajas y desventajas	69
10.2 Conclusiones y recomendaciones	72
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	77

INDICE DE FIGURAS

1.1.	Vinculación entre la Estrategia Corporativa y la de Operaciones	4
1.2	Célula de un trabajador	7
1.3.	Planeamiento Sistemático de la Distribución	9
1.4.	Diagrama Multiproductos	9
1.5	Gráfica de Trayectorias	10
1.6	Tabla relacional de números	10
1.7.	Tabla Relacional de Letras	11
1.8.	Diagrama Relacional de Actividades y Layout de Bloques Unitarios	11
1.9	Diagrama Relacional de Espacios	12
1.10	El DGC y el PDD	12
4.1.	Análisis PQ actual	24
4.2.	Análisis PQ futuro	24
5.1.	Participación en las ventas por producto.	39
5.2.	Curva de Pareto por Producto	41
5.3.	Comparación del ABC en % de Ventas versus % de Productos	41
6.1.	Ciclo de Negocio – Venta de equipo de Bombeo	43
6.2	Importaciones	44
6.3.	Compras Locales	45
6.4.	Proceso de Reparaciones	46
6.5.	Diagrama de recorrido Actual	50
6.6.	Tabla Relacional de Actividades – cuantitativa	51
6.7	Tabla Relacional de Actividades – cualitativa	51
6.8.	Layout de bloques unitarios de la empresa	52
7.1.	Tabla relacional de actividades cuantitativa del taller	55
7.2.	Tabla relacional de actividades cualitativa del taller	55
7.3.	Layout de bloques unitarios del taller	56

INDICE DE TABLAS

1.1.	Comparaciones Fábrica vs. Oficinas	8
4.1.	Productos de la Empresa Comercializadora	22
4.2	Servicios	23
4.3	Cuadro Comparativo de Ventas Actuales y a Futuro	23
4.4	Análisis PQ por líneas	25
4.5.	Equipos de Oficina	26
4.6.	Equipos de Taller	26
4.7.	Número de Personas por Área	27
4.8.	Cuadro de áreas	30
4.9.	Tipo de Construcción	30
5.1.	Inventarios de los Almacenes de La empresa comercializadora de bombas de agua	38
5.2.	Clasificación ABC	39
5.3.	Análisis ABC por línea de productos	40
6.1.	Capacidad Proyectada en función de las Ventas	47
6.2	Análisis y Propuesta de la Distribución lógico – Funcional	48
6.3.	Gráfica de Trayectorias	49
7.1.	Análisis y Propuesta de la Distribución Lógico – Funcional	53
7.2.	Gráfico de Trayectorias	54
7.3.	Cuadro de Comparación de Áreas	57
7.4.	Requerimientos de espacio del Taller	58
7.5.	Cálculo del área de los cilindros de thinner	59
7.6.	Cálculo del área de los cilindros de aceite	59
7.7.	Cálculo de los residuos de aceite quemado, entre otros	60
8.1.	Requerimiento de espacios de sus almacenes abiertos	61
8.2.	Requerimiento de espacios de Almacenes futuros	62
8.3.	Requerimiento de espacios de los almacenes de repuestos	63
8.4.	Requerimiento de espacio almacén de repuestos (futuro)	63
9.1.	Valores de Referencia	64
9.2.	Requerimiento de espacios de las oficinas	64
10.1.	Otros servicios de oficina de la empresa comercializadora de bombas de agua	66
10.2.	Cuadro Resumen	66
10.3.	Tabla de ponderación para evaluar a las dos primeras alternativas	72
10.4.	Tabla de escala de valores	72

INDICE DE ANEXOS

- A1: Organigrama
- A2: Proceso de ventas
- A3: Proceso de Reparación
- A4: Norma NTP618 Almacen. Estructuras Metálicas
- A5: Área de terreno
- A6: Gráficos PQ Bombas por líneas
- A7: Montacargas
- A8: Lista de Inventarios de Productos
- A9: Densidad de Almacenamiento
- A10: Alternativa 1: Planta actual-Dos pisos
- A11: Alternativa 2: Planta actual-Tres pisos
- A12: Alternativa 1: Planta Ideal-Dos pisos

Nota: Los anexos se adjuntan en el CD

INTRODUCCIÓN

Las empresas comercializadoras de bombas industriales, han ido creciendo en los últimos años, debido al buen momento que está pasando nuestro país, sobre todo en sectores como el minero, agroindustrial, saneamiento y actualmente el tema ecológico; (plantas de tratamiento). Los conceptos de planificación global de recursos, gestión de la cadena de suministro y respuesta eficiente al consumidor se están incorporando rápidamente en las empresas peruanas cada vez mas exigentes, en particular la empresa en estudio se ha visto en la necesidad de rediseñar sus procesos, establecer la integración interna de áreas y sobre todo rediseñar el espacio que ocupa actualmente para lograr competitividad en el mercado.

Teniendo en cuenta lo anterior, los ejecutivos de la empresa han iniciado acciones para desarrollar ventaja diferencial que le permita además afrontar el actual contexto de crisis internacional, debido a que actualmente el espacio que ocupa llegó a casos extremos de estrechez y que está afectando la productividad de la empresa, la motivación y seguridad de su personal. Es por ello que en este trabajo tiene por objetivo general:

Obtener una mejora en la distribución racional en la Planta de la empresa comercializadora de bombas industriales, ya sea por medio de una redistribución, una ampliación o un traslado, que brinde un soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y /o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acordes a los objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes.

Los cálculos y diseños se han basado en:

- Aplicaciones de técnicas propias de la disciplina de la Distribución de Planta.
- Observaciones y mediciones directas.
- Información proporcionada por la empresa.
- Estimaciones, con márgenes de seguridad para espacios y operaciones no contempladas y/o definidas por la empresa.
- Sugerencias de los ejecutivos de la empresa.
- Criterios de seguridad para el personal de la Planta.

Para el logro de resultado eficiente se aplicaron técnicas y herramientas propias de un Estudio de Distribución de Plantas. Dichas técnicas han sido adaptadas al caso específico de la Planta de la empresa en estudio, tomando en cuenta las restricciones

físicas de la actual Planta, edificaciones, y lo más importante, la necesidad de mantener espacios suficientes para el almacenamiento de los productos que comercializa, y los Servicios que brinda (Alquiler de Equipos): tales como Equipos de Bombeo, que se caracterizan por el volumen y por la estacionalidad. Finalmente lograr espacios adecuados para el personal Administrativo que permita alcanzar los máximos niveles de productividad.

En el presente trabajo se muestra:

Capítulo 1; el marco conceptual sobre la Distribución de Plantas, incluye criterios de desempeño, tipos de distribución y metodología.

Capítulos 2; información relacionada a la descripción empresarial de la empresa comercializadora de bombas de agua; incluye objetivos, análisis del problema, identificación de restricciones, y alcances.

Capítulo 3; muestra el análisis conceptual, donde se identifica a la empresa por el tipo de distribución, sus principios básicos de distribución, el tipo de proyecto a aplicar con sus respectivos objetivos, y alcances.

Capítulo 4; se muestra el análisis de factores: material, análisis PQ, maquinaria, persona, edificio, movimiento espera, servicio y cambio.

Capítulo 5; se realiza un análisis del inventario de sus almacenes, habiéndose realizado una clasificación ABC, de sus almacenes de repuestos, bombas y motores.

Capítulo 6; Se realiza el mapeo de los procesos y servicios de la empresa comercializadora de bombas de agua, que incluye el ciclo del negocio, y sus procesos internos. En este mismo capítulo se realiza la metodología de distribución de oficinas, para determinar la relación de proximidad entre departamentos.

Capítulo 7; Se aplica la metodología de distribución de plantas al taller de mantenimiento y reparaciones de bombas y a los depósitos de los residuos e insumos.

Capítulo 8; Se realiza el dimensionamiento de los almacenes de sus bombas y equipos, del almacén de repuestos.

Capítulo 9; Se realiza el dimensionamiento de las oficinas de acuerdo a las proyecciones futuras.

Capítulo 10; Se plantean las alternativas y se comparan las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. Objetivos de una Distribución Física

Entre los objetivos más importantes de una distribución física, se pueden mencionar:

- Establecer de forma económica la disposición física de centros de actividad dentro de una instalación, tales como
 - Procesos
 - Equipos
 - Áreas de trabajo
 - Áreas de almacenamiento
- Cumplir con los requerimientos de
 - Diseño del producto y el volumen de operaciones
 - Diseño del proceso y su capacidad
 - Calidad de vida laboral
- Decisión de distribución física estrechamente relacionada a la Estrategia de Operaciones.

1.1.1. Estrategia de Posicionamiento: Conexión Estrategia Corporativa y Decisiones Claves de Administración de Operaciones

La distribución de planta, debe ser compatible y a la vez integrador con las estrategias de operaciones y la estrategia corporativa. Ver figura 1.1

1.2. Criterios de desempeño

A través de una adecuada distribución de planta, podemos obtener ciertos indicadores de desempeño tales como:

- Nivel de inversión en capital
- Requerimientos para el manipuleo de materiales
- Facilidad de almacenamiento
- Atmósfera del ambiente de trabajo
- Facilidad del mantenimiento del equipo
- Actitudes de los empleados
- Flexibilidad requerida
- Conveniencia del cliente

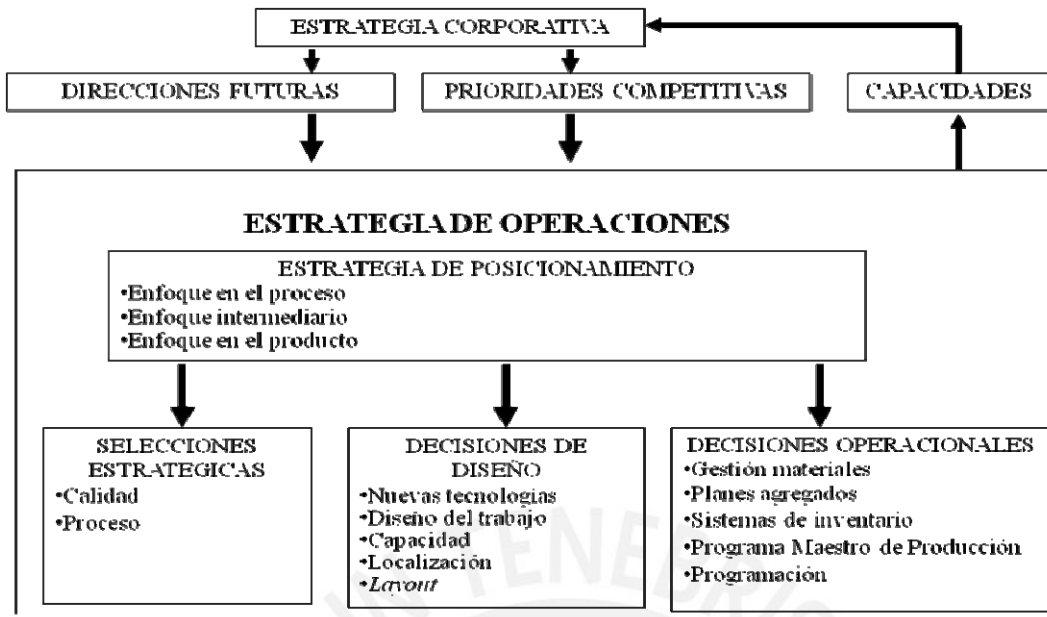


Figura 1.1 Vinculación entre la Estrategia Corporativa y la de Operaciones

Fuente: Krajewski (2000)

1.3. Tipos de distribución

De acuerdo a la figura 1.1, los productos que se hacen, utilizan como base, la estrategia de posicionamiento, tales como:

- Orientada al proceso (Talleres)
- Orientada al producto (procesos repetitivos o continuos)
- Posición fija (Proyectos)
- Sistemas Híbridos
- De la oficina
- De los servicios
- De los almacenes

1.3.1. Posición fija

La característica principal del tipo de distribución por posición fija, es que el producto se encuentra en una posición estacionaria, los trabajadores y equipos se desplazan alrededor de el, normalmente existe una única ubicación posible para el producto. Entre los problemas comunes:

- Espacio limitado para la operaciones
- Dinámica de las necesidades de los materiales en términos de volumen y tiempo requiere buena programación (redes PERT/CPM)

Una de las estrategias más usadas es:

- Completar partes del proyecto fuera del lugar
- Componentes, elementos pre-fabricados

1.3.2. Orientada al proceso

Orientada al proceso tiene por objetivo ubicar los centros de actividad, áreas o departamentos buscando minimizar costos de manejo de materiales.

En este caso la disposición de los recursos (empleados y equipos) está alrededor del proceso, y es apropiada para producción de bajo volumen y variedad de productos. Se tiene una serie de ventajas, entre las cuales podemos mencionar:

- Recursos son de propósito general
- Distribución es flexible para acomodar cambios en los productos

También existen desventajas, entre las cuales podemos mencionar:

- Altos tiempos de proceso
- Tiempos de preparación
- Necesidad de más espacio
- Manipuleo de materiales
- Dificultad de planeamiento y control
- Requiere personal hábil

Ejemplos de procesos, se aplican en imprentas, metalmecánica y grandes restaurantes, entre otros.

1.3.3. Orientada al producto

Orientada al producto, presenta una disposición de los recursos organizados alrededor de la ruta de un producto. Es apropiada para la producción de grandes volúmenes y poca variedad, por ejemplo líneas de fabricación y ensamble.

Se tiene una serie de ventajas sobre distribución física, entre las cuales podemos mencionar:

- Mayor tasa de proceso
- Menores inventarios
- Menos tiempo improductivo por concepto de preparación y manipuleo de materiales

Entre una serie de desventajas, podemos mencionar:

- Mayor riesgo de rediseños por cambio de productos
- Menor flexibilidad
- Baja utilización de recursos para bajos volúmenes

Cabe resaltar las diferentes técnicas usadas para este tipo de distribución:

- Diagramas de precedencia
- Balance de línea
- Asignación del trabajo a centros para obtener el *output* deseado con el menor número de centros.
- Procedimiento
 - Calcular tiempo de ciclo (disponibilidad / demanda)
 - Calcular el número mínimo de estaciones de trabajo (tiempo tareas / tiempo ciclo)
 - Balancear la línea
 - Calcular la eficiencia de línea

1.3.4. Sistemas Híbridos

Los sistemas híbridos tienen por objetivo aprovechar para una familia de productos las ventajas de la distribución física orientada al producto. Ver Figura 1.2.

En este caso los recursos se disponen alrededor del producto.

Tiene una serie de ventajas entre las cuales podemos mencionar:

- Inventario reducido de M.P., P.P. y P.T.
- Menor manipuleo de materiales
- Ahorro de espacio
- Reducción de costos de mano de obra
- Mayor utilización del equipo y maquinaria
- Mayor satisfacción de los trabajadores
- Menores requerimientos de inversión en equipo y maquinaria

1.3.5. De los servicios

La disposición global del patrón de flujo para toda la instalación en el caso de servicios, podemos tomar los siguientes criterios para la distribución global:

- Productos de alta demanda en la periferia de la instalación
- Localizaciones privilegiadas para productos de alto margen

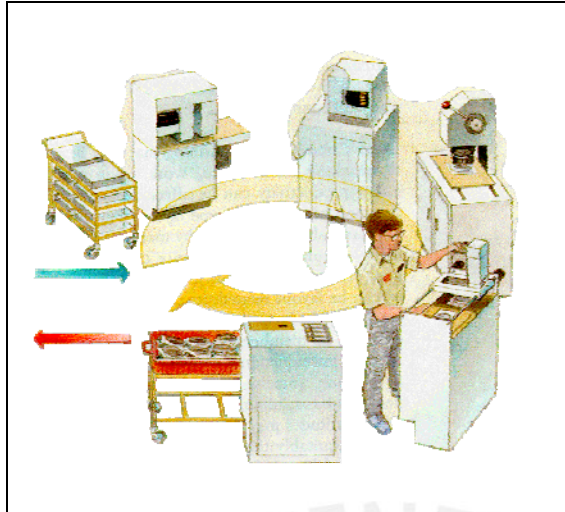


Figura 1.2 Célula de un trabajador

Fuente: Krajewski (2000)

- Dispersar los artículos poderosos o dominantes
- Utilizar localizaciones al final del pasillo (gran exposición)
- Cuidadosa selección de la ubicación del departamento líder

En el caso de la distribución del espacio para varios productos, se debe maximizar la utilidad por área de espacio en el estante, racks o anaqueles.

1.3.6. De Almacenes

La distribución de los almacenes tiene por objetivo obtener el balance entre los costos de manipuleo y el espacio del almacén. Podemos definirlo:

- Área formalmente establecida para Recibir, Guardar y posteriormente entregar los artículos bajo su responsabilidad.
- Pueden usarse los mismos métodos que en D.F. Orientada al proceso

1.3.7. De Oficinas

La distribución de oficinas tiene por objetivo aprovechar el aumento de la productividad de los empleados mediante la reducción de los costos de comunicación. Entre las estrategias usadas para la distribución física:

- Decisiones importantes
 - » Proximidad
 - » Privacidad
- Disposición alrededor del proceso, del producto o híbrida
- Comparaciones entre una planta y las oficinas. Ver tabla 1.1

Tabla 1.1 Comparaciones Fábrica vs. Oficinas

ASPECTOS	FÁBRICA	OFICINAS
Producto	Artículos	Información: Física, Papel, Disketes, oral, electrónica
Transporte del producto	(Artículos) equipos, transportadores y montacargas	(Información) a mano, a pie, correo electrónico.
Servicios Generales	Gas, agua, aire comprimido, alto consumo de electricidad, eliminación de desechos, redes de teléfono y computadoras	Redes telefónicas, y de computadoras, menor consumo de electricidad, y eliminación de desechos

Elaboración propia

1.4 Metodología

1.4.1. Planeamiento Sistemático de la Distribución (PSD)

Es un plan sistemático que nos muestra una metodología a seguir, de acuerdo a la complejidad del producto(s), para definir una opción de distribución física.

De acuerdo a la figura 1.3, el planeamiento sistemático de la distribución se describe de la siguiente manera:

- Primero se debe levantar información de la planta
- De acuerdo a la complejidad de los productos y sus diagramas de flujos realizamos lo siguiente:

a.- Diagrama de flujo simple: se pide obtener DOP, DAP, DR, luego realizar una tabla de relaciones, obtener un diagrama de proximidades, llevarlo a escala y finalmente añadir pasillos, otros servicios, entre otros todo a escala.

b.- Diagrama de flujo complejo: Se realiza un diagrama de operaciones múltiple, luego una gráfica de trayectorias, luego obtener una tabla relacional y a través del algoritmo de Francis se calcula la proximidad entre las áreas, finalmente se añaden otras servicios, pasillos, entre otros todo a escala.

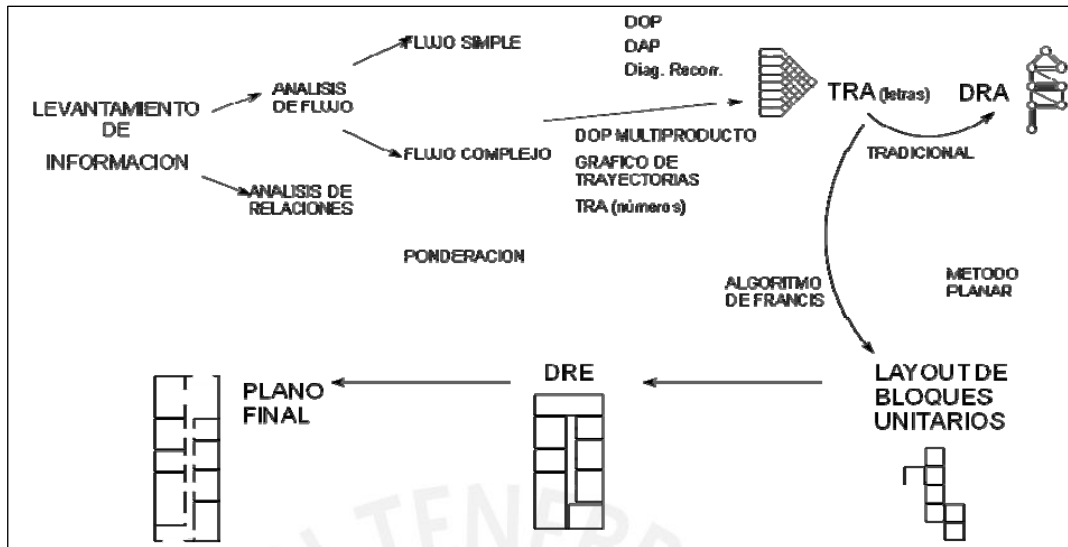


Figura 1.3 Planeamiento Sistemático de la Distribución

Fuente: R. Muther

1.4.2. Diagrama de operaciones multiproductos

Una vez que se identifica la complejidad de análisis de flujo, se procede a desarrollar un diagrama de multiproductos, con esto aseguramos un flujo efectivo de material, ver Figura 1.4.

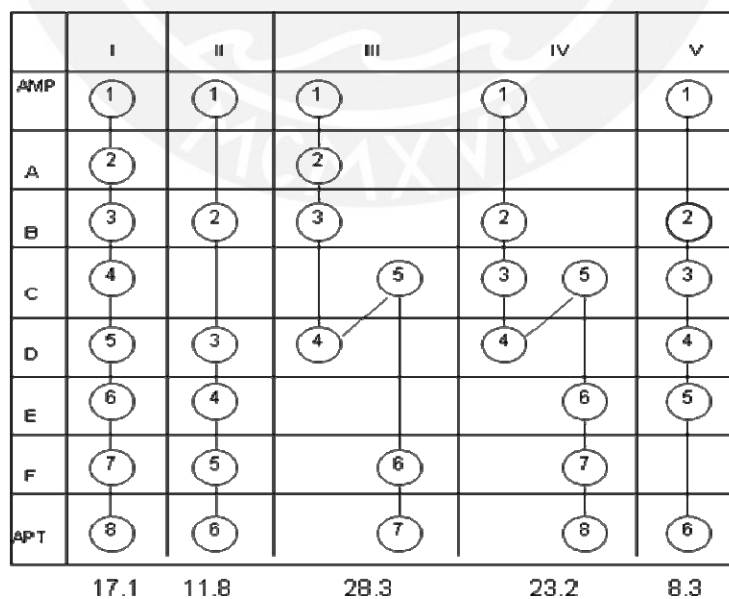


Figura 1.4 Diagrama Multiproductos

Elaboración propia

1.4.3. Gráfica de Trayectorias

Son diagramas que se utilizan cuando los productos llegan a ser demasiados para clasificarlos de un modo conveniente en algún patrón de flujo, en cuyo caso el diagrama de proceso de multiproductos es inadecuado.

La idea principal es determinar la cantidad de movimiento entre cada pareja de operaciones y áreas. Ver Figura 1.5

De \ A	AMP	A	B	C	D	E	F	APT
AMP		17.1+28.3 45.4	11.8+23.2+8.3 43.3					
A			17.1+28.3 45.4					
B				17.1+23.2+8.3 48.6	11.8+28.3 40.1			
C						23.2	28.3	
D						17.1+11.8+8.3 37.2		
E							17.1+11.8+8.3 37.2	8.3
F								17.1+11.8+28.3+23.2 80.4
APT								

Figura 1.5 Gráfica de Trayectorias
Elaboración Propia

1.4.4. Tabla relacional de Actividades cuantitativas

Las relaciones entre departamentos se pueden registrar usando valores de relación de proximidad en un diagrama de relaciones. Las relaciones entre las actividades se pueden expresar como el costo de transporte de material, número de traslado, etc. Ver figura 1.6.

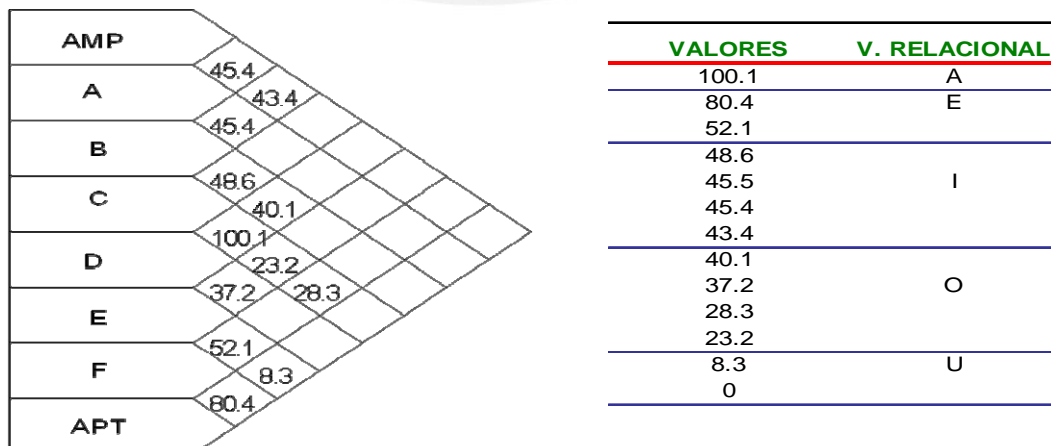


Figura 1.6 Tabla relacional de números
Elaboración Propia

1.4.5. Tabla relacional de Actividades cualitativas

Expresan las relaciones entre las actividades, mencionando los factores cualitativos en dichas relaciones. En este caso se reemplazan los números de una gráfica de trayectoria, de acuerdo al valor relacional. Ver Figura 1.7.

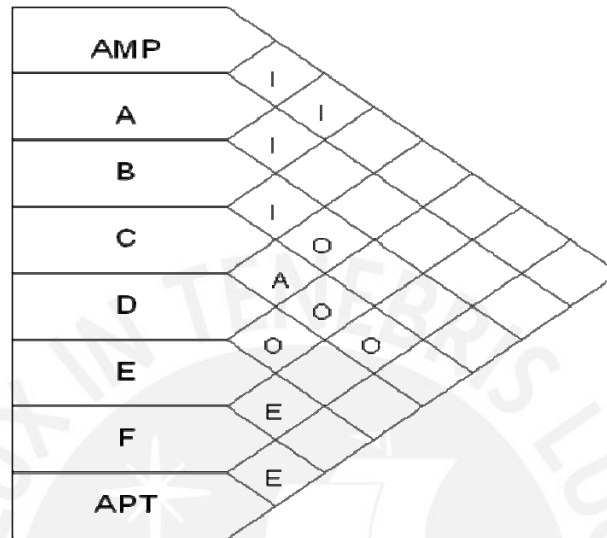


Figura 1.7 Tabla Relacional de Letras
Elaboración Propia

1.4.6. Diagrama Relacional de Actividades (DRA) y Layout de bloques unitarios (LBU)

Ilustra de manera espacial las relaciones entre las áreas de la planta. Ver Figura 1.8., para eso utiliza una escala de proximidad, en función de número de líneas (4, 3, 2,1). Finalmente el LBU, nos muestra en forma física como quedaría la disposición de las áreas involucradas (áreas de 1m²)

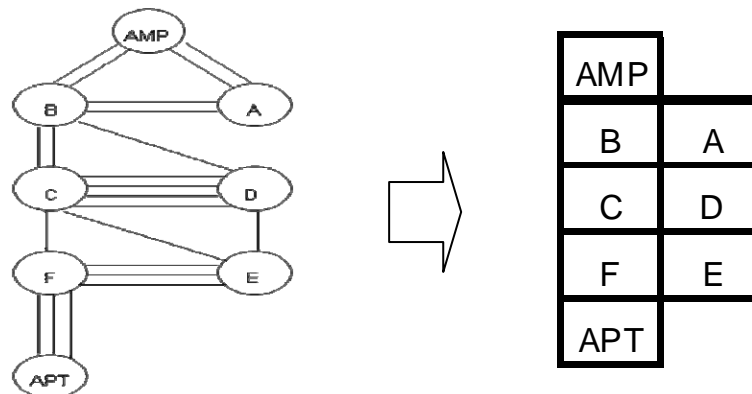


Figura 1.8 Diagrama Relacional de Actividades y Layout de Bloques Unitarios
Elaboración Propia

1.4.7. Diagrama relacional de espacios (DRE)

Una vez obtenido el layout de bloques unitarios o diagrama relacional de actividades y conocidas las áreas de estas, procedemos a darle un dimensionamiento preliminar, luego conformar la distribución deseada, respetando las proximidades (en esta parte no es necesario la colocación de pasillos). Ver Figura 1.9.

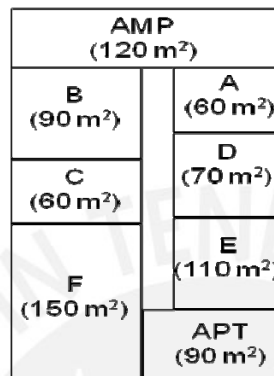


Figura 1.9 Diagrama Relacional de Espacios
Elaboración propia

1.4.8. Diagrama general de conjunto (DGC) y Plan detallado de distribución (PDD)

El DGC, es una alternativa de Distribución de Planta que considera ahora dimensiones de las secciones y los pasillos principales que las conectan.

El PDD, es una distribución ya no de conjunto, sino, es una distribución de cada actividad pero al detalle, se consideran pasillos, servicios, almacenes en proceso, etc. Ver Figura 1.10.

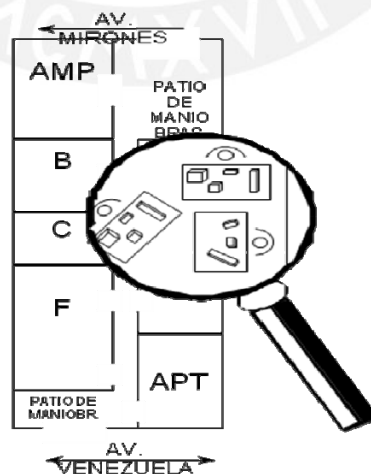


Figura 1.10 El DGC y el PDD

Fuente: R. Muther

CAPÍTULO 2. INFORMACIÓN RELACIONADA A LA DESCRIPCIÓN EMPRESARIAL

2.1 Objetivo General

Obtener una mejora en la distribución racional en la Planta de la empresa comercializadora de bombas de agua de procesos y residuales, ya sea por medio de una redistribución, una ampliación o un traslado, que brinde un soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y /o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acordes a los objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes.

2.2 Objetivos específicos

De acuerdo a la primera evaluación de la Planta, realizada en la visita, podemos definir lo siguiente:

- Diseñar una distribución adecuada de la planta que permita mejorar la productividad y el mejor desarrollo de las operaciones.
- Brindar un servicio adecuado en calidad y atención a los clientes, disponiendo de instalaciones adecuadas.
- Elevar el grado de satisfacción del personal, brindándoles servicios básicos en forma adecuada, disposición de oficinas y áreas de reuniones y de capacitación del personal.
- Reducir el riesgo para la salud y aumentar la seguridad para los trabajadores. Se pretende estudiar aspectos ergonómicos que permitan mejorar las condiciones de trabajo.

2.3 Alcances

El estudio se orientará a la mejora de la distribución física de las instalaciones involucradas con los procesos desarrollados en la actualidad, tal que otorgue mayor capacidad operativa al negocio, con la necesaria flexibilidad y simplicidad que la empresa comercializadora de bombas de agua, requiere por ser una empresa en crecimiento. Esto abarca la evaluación de propuestas que incluyen una ampliación y/o construcción en las instalaciones actuales y/o un nuevo local.

De esta manera se desarrollarán alternativas y se elegirá una distribución propuesta que permita:

- Acortar el lead-time de ensamble y de entrega de productos a los clientes.
- Reducir el manejo de materiales en el almacén.
- Adecuar los espacios ocupados actuales que permitan el mejor desarrollo de las operaciones.
- Dar recomendaciones para la gestión de almacenes temporales de equipos no retirados a tiempo por los clientes.
- Incrementar la comodidad de su personal, brindándoles un espacio adecuado para desarrollar su trabajo.

Cabe destacar que el diseño tendrá como enfoques básicos:

- Economizar espacios utilizando el principio de espacios cúbicos.
- Economizar recorridos para así evitar pérdidas de tiempo en las operaciones.
- Simplificar patrones y trayectorias de circulación.
- Priorizar productos críticos según intensidad de flujo físico y políticas operativas y comerciales en su almacén.
- Condiciones de seguridad en Planta y confort en los puestos de trabajo.
- Mínima inversión en los cambios y mejoras.

Este proyecto sólo es estudio y diseño de la distribución, no incluyendo los estudios de tecnologías, equipamientos, métodos de trabajo ni de implantación o implementación.

2.4 Análisis del Problema

Al iniciar el proyecto nos encontramos con tres principales problemas que presentaba la actual distribución de planta de la empresa comercializadora de bombas de agua., por lo que nuestro estudio se ha centrado en la solución de estos tres inconvenientes, viéndose plasmado en la propuesta final, que más adelante se detalla. Los problemas son los siguientes:

- La distribución actual de las oficinas obliga que las áreas funcionales guarden distancias muy estrechas entre sí, para el buen desenvolvimiento de las mismas debido a que no se encuentran ordenadas, no existe cierta privacidad de jefaturas, y sobre todo no se cuentan con los servicios adecuados, causando en

desmedro de esto baja productividad e inadecuada comunicación entre el personal.

- La empresa comercializadora de bombas de agua se dedica a los servicios de mantenimiento, alquiler y venta de electro bombas, se observa que el taller que brinda mantenimiento de bombas, no tiene una adecuada distribución de sus operaciones, carece de elementos básicos de trabajo poniendo en riesgo para la seguridad del personal y de las propias instalaciones. Por supuesto no se abastecería en el futuro si la empresa pretende tener un crecimiento sostenido y exponencial.
- Por ultimo existe una inadecuada distribución de sus almacenes problema y un inadecuado uso de los mismos, se observa que existen numerosos lugares de congestión de productos, obstruyendo pasillos, que impiden una adecuada acción de desplazamientos, no respetando el principio seguridad y satisfacción aumentando la probabilidad de cualquier accidente causado por algún trabajador.

IDENTIFICACION DE RESTRICCIONES

Reales:

- Algunos métodos de trabajos ineficientes, en lo que respecta al área de almacenamiento y una falta de información precisa y ordenada
- Algunos métodos de trabajos ineficientes, en lo que respecta al área de taller y estandarización de las operaciones principales.
- En la actual planta se dispone de un área muy reducida para las oficinas, por esto se plantea un traslado a un espacio mucho mayor dividiendo las áreas funcionales de la empresa.
- Para el área de almacén actual, resulta ser imposible soportar el ritmo de almacenamiento actual, ya que requiere de un amplio espacio, que no lo dispone. Por esto se plantea un traslado a una nueva planta, si el tamaño de la inversión es factible, sino se deberá ampliar las instalaciones actuales reubicando otras áreas.

Ficticias:

- La instalación de un pozo a prueba con todos los requerimientos del caso, en un área de trabajo que de por sí no hay espacio.

- La adquisición de un montacargas propio para el buen desempeño de las operaciones de movimiento de materiales.

CRITERIOS PARA EVALUAR ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Debido a los problemas que nos enfrentamos, los criterios que básicamente utilizaremos son:

- Que tengan una mayor eficiencia de desplazamiento de personal administrativo y operativo de las diferentes áreas de la empresa, y no realicen recorridos innecesarios debido a las distancias entre áreas, y mal distribuidas.
- Que puedan adaptarse fácilmente a nuevos requerimientos que la empresa pueda tener, en especial con la demanda, ya que se proyecta un crecimiento de esta, y es muy importante poder satisfacerla.
- Que resulte ser segura, contando con una organización de personal para la prevención, protección y seguridad de los mismos, así como de visitantes, en caso de siniestros y/o peligros diversos.
- Que permitan una mejor supervisión de las operaciones y una acertada atención a sus clientes internos y externos por la manera como llevan su organización, debido a la alta exigencia del mercado a la empresa por ser uno de los líderes.

2.5 Descripción Empresarial

2.5.1 Descripción de la empresa

La empresa comercializadora de bombas de agua es una compañía trasnacional dedicada a la comercialización de equipos de bombeo para aguas de proceso y residuales, bombas de drenaje, equipos de filtración, agitadores, piezas de repuesto, accesorios, servicios de instalación de equipos y monitorización y control, además de alquiler de todo tipo de bombas y servicio de mantenimiento. La empresa está localizada en el Parque de la Industria y Comercio – Callao – Lima.

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa, en el anexo A1, nos muestra la estructura organizacional de la empresa a base de jerarquías, típica organización del tipo Funcional, debido a las jerarquías de cada área, esta información ayudará para la distribución de oficinas.

2.5.2 Misión

Brindar un servicio de equipamiento integral, monitoreo y control (automatización) para los sectores de minería, saneamiento y agroindustria con la eficiencia que nos caracteriza.

2.5.3 Descripción de los productos

Los productos que brinda la empresa a través de la comercialización y servicios que brinda son los siguientes:

a.- Productos

Bombas pequeñas y medianas para aguas residuales y de proceso:

- Bombas para aplicaciones con aguas residuales y de proceso de pequeño y medio desgaste.
- Bombas para aplicaciones de gran desgaste
- Bombas Centrífugas pequeñas y medianas.
- Bombas Centrífugas grandes.
- Bombas de Hélice
- Bombas de Flujo

Agitadores

- Agitadores compacto
- Agitadores de baja velocidad
- Agitado sumergible

Monitoreo y Control

- Equipos de soluciones completas para los sistemas de bombeo y manejo de fluidos.
- Equipos de control y telemetría.

Accesorios

- Accesorios Técnicos: sensores de nivel, sensores de las bombas, redes para monitoreo, celdas.
- Accesorios Mecánicos: accesorios para los agitadores, válvula de flujo.

Piezas de Repuesto

Estaciones de Bombeo

b.- Servicios

- Instalación de Equipos de Bombeo (in situ)
- Capacitación Técnica
- Reparación de equipos de bombeo y mantenimiento
- Alquiler de equipos de Bombeo.

2.5.4 Descripción de los procesos

El proceso se divide en la siguiente clasificación:

- Los principales procesos de trámite documentario y transferencia de información para poder realizar el ciclo de negocio de las áreas funcionales de la empresa se muestran en el anexo A2.
- El proceso de reparación de equipos, desde la solicitud hasta el despacho de los mismos, tal como se muestra en el anexo A3.
- El proceso de venta de equipos de bombeo y las respectivas transformaciones o ajustes menores que se hacen al equipo, ver el anexo A2.
- El proceso de Alquiler de Bombas para los diferentes sectores tales: minería, saneamiento (Gobiernos Municipales), el sector Agroindustria.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS CONCEPTUAL

3.1 Tipo de Distribución

- Distribución por proceso: debido a que el ciclo de negocio: servicios generales, venta de equipos, accesorios y alquiler de bombas, siguen una secuencia con avances y retrocesos en su flujo.

3.2 Principios Básicos

Los principios básicos que se tomaron en cuenta son los siguientes:

- **Integración Total:** En general se ha observado en las instalaciones de sus talleres, oficinas y almacenes que los elementos no se integran de manera articulada que no muestre complejidades en sus operaciones entre ellos y que se pueda trabajar de manera adecuada en sus instalaciones. Sin embargo en la planta existen dos tipos de almacén (uno de repuestos pequeños y el otro de bombas de diferentes tamaños, formas y pesos), además de contar con un taller en proceso de reorganización.
- **Mínimo Recorrido:** Se han observado que existen Racks mal ubicados con material en desuso dentro del almacén, con lo cual se tienen que almacenar en otras ubicaciones los equipos o accesorios correspondientes. Lo mismo sucede con los servicios internos, donde el trabajador debe ir a otro servicio higiénico, utilizando más tiempo del necesario.
- **Óptimo Flujo:** Se ha observado problemas entre las comunicaciones de operaciones con ventas, esto ocasiona idas y vueltas de un piso a otro. Se desea mejorar las relaciones entre las diferentes áreas de trabajo de tal manera con una adecuada distribución se conseguirá una mejor circulación de los materiales y de las comunicaciones.
- **Utilización del Espacio Cúbico:** Se ha observado, que tanto el almacén de bombas y accesorios, no está siendo aprovechado del todo, y lo mismo sucede en el taller, al notar materiales en el suelo, obstruyendo el paso adecuado de los pasillos.

- **Flexibilidad:** Se ha podido observar la diversidad de materiales que se ofrecen y también los diferentes servicios que brindan, destacando los diferentes productos y la forma como se adaptan. Esto se quiere mejorar y a la vez crecer en forma sostenida para el año 2009.

La flexibilidad es el principio primordial, pues la empresa al tener un tipo de distribución por Proceso puede variar el producto y/o servicio ajustándose a las especificaciones del cliente.

3.3 Tipo de Proyecto

Redistribución de la Planta

Se pretende mejorar la distribución de planta, tomando en cuenta también la distribución de las oficinas, con la finalidad de conseguir una mejor utilización de los espacios y disminuir los riesgos de accidentes,

Alcances

El estudio se orientará a la mejora de la distribución física de las instalaciones involucradas con los procesos desarrollados en la actualidad, tal que otorgue mayor capacidad operativa al negocio, con la necesaria flexibilidad y simplicidad que la empresa comercializadora de bombas de agua requiere por ser una empresa en crecimiento. Esto abarca la evaluación de propuestas que incluyen una ampliación y/o construcción en las instalaciones actuales y/o un nuevo local.

De esta manera se desarrollarán alternativas y se elegirá una distribución propuesta que permita:

- Acortar el lead-time de ensamble y de entrega de productos a los clientes.
- Reducir el manejo de materiales en el almacén.
- Adecuar los espacios ocupados actuales que permitan el mejor desarrollo de las operaciones.
- Dar recomendaciones para la gestión de almacenes temporales de equipos no retirados a tiempo por los clientes.
- Incrementar la comodidad de su personal, brindándoles un espacio adecuado para desarrollar su trabajo.

Cabe destacar que el diseño tendrá como enfoques básicos:

- Economizar espacios utilizando el principio de espacios cúbicos.

- Economizar recorridos para así evitar pérdidas de tiempo en las operaciones.
- Simplificar patrones y trayectorias de circulación.
- Priorizar productos críticos según intensidad de flujo físico y políticas operativas y comerciales en su almacén.
- Condiciones de seguridad en Planta y confort en los puestos de trabajo.
- Mínima inversión en los cambios y mejoras.

Este proyecto sólo es estudio y diseño de la distribución, no incluyendo los estudios de tecnologías, equipamientos, métodos de trabajo ni de implantación o implementación.

Condicionantes

Son condicionantes del estudio los siguientes:

- Los espacios y edificaciones actuales presentan ciertas limitaciones para el rediseño de distribución de planta (accesos, material de construcción, antigüedad de las instalaciones, pilares y techos, entre otros aspectos) que se tendrán en consideración en el estudio.
- Dado el incremento de la cartera comercial del negocio, analizar la factibilidad de una nueva planta o traslado de local.
- La creación de nueva líneas de servicio y/o productos.
- La necesidad de mayor espacio y aumentar personal para seguir cumpliendo con la demanda existente y con la tendencia al crecimiento de la empresa.

➤ **Servicios:**

Por otro lado la empresa comercializadora de bombas de agua, ofrece una serie de servicios para las diferentes unidades de negocio que ofrece, tales como se detalla en tabla 4.2

TABLA 4.2 SERVICIOS

SERVICIOS	SECTOR
INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO	MINERÍA, AGROINDUSTRIA, SANEAMIENTO
CAPACITACIÓN TÉCNICA	MINERÍA, SANEAMIENTO
ALQUILER DE EQUIPOS	MINERÍA
REPARACIÓN DE EQUIPOS	EN GENERAL

Elaboración propia

4.1.2 Análisis PQ

Debido a la gran variedad de los productos que ofrece la empresa comercializadora de bombas de agua se han dividido en los siguientes servicios y tomando en cuenta las proyecciones para el futuro (año 2009), podemos construir la tabla 4.3:

TABLA 4.3 CUADRO COMPARATIVO DE VENTAS ACTUALES Y A FUTURO

Servicios	Servicios	"Actual"		Futuro	
		Ventas(\$) Anuales	Porcentaje	Ventas(\$) Anuales	Porcentaje
VEM	Ventas de equipos (Minería)	3'500,000	70%	5'000,000	50%
ST	Servicio técnico a minería (in situ)	50,000	1%	100,000	1%
VES	Venta de equipos (Saneamiento)	800,000	16%	3'500,000	35%
VEA	Venta de equipos (Agroindustria)	400,000	8%	1'000,000	10%
AE	Alquiler de equipos	225,000	4.5%	350,000	3.5%
RE	Reparaciones de equipos	25,000	0.5%	50,000	0.5%

Fuente: Empresa comercializadora de bombas de agua

Como se puede apreciar se espera en el futuro incrementar las ventas de equipos de saneamiento y agroindustria, por lo que en el futuro los principales servicios serán las ventas de equipos de minería con un 50% y las ventas de equipos de saneamiento con un 35% del total de la facturación anual

Del cuadro comparativo de ventas, podemos obtener el gráfico PQ (Producto – Cantidad) Actual y a Futuro, ver figuras 4.1 y 4.2

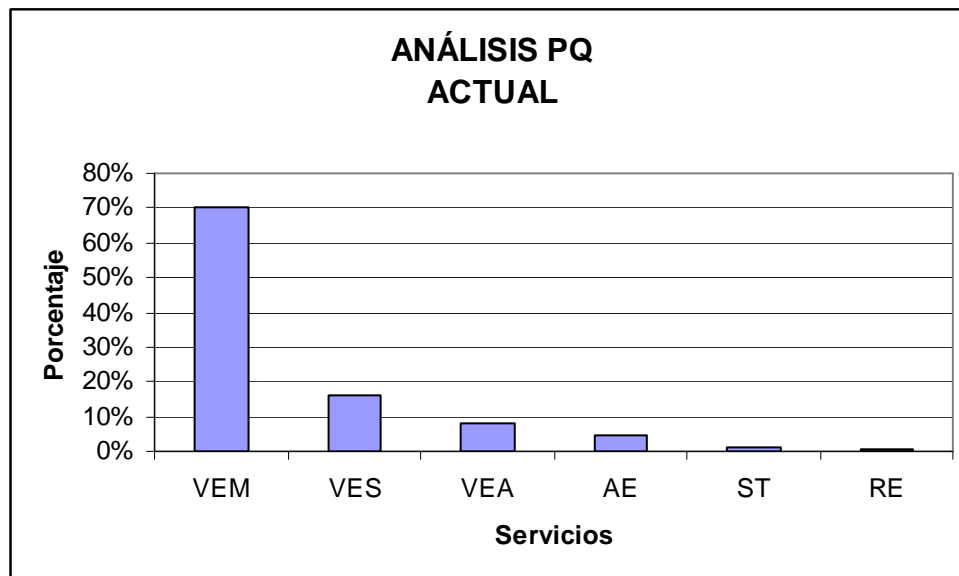


FIGURA 4.1 ANÁLISIS PQ ACTUAL (2006)

Elaboración propia

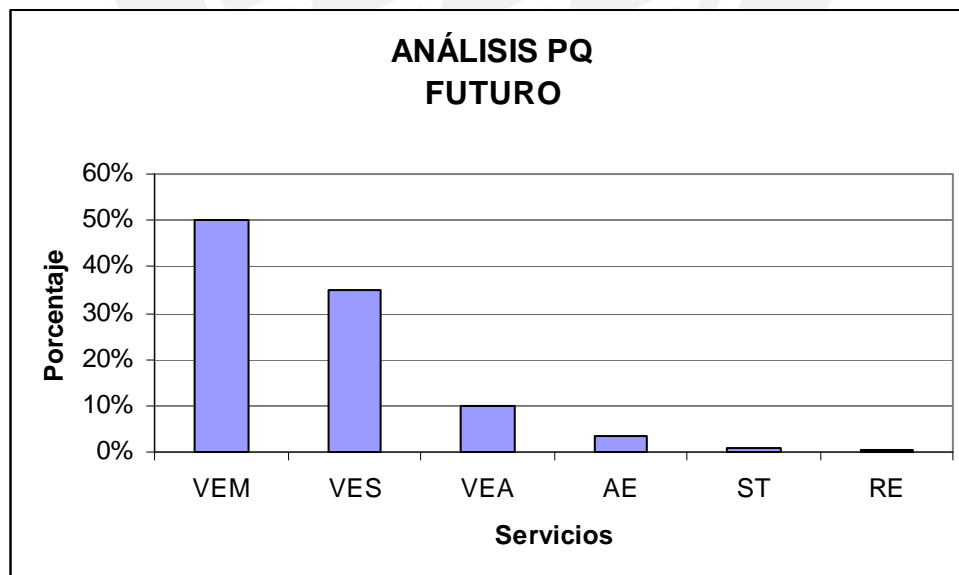


FIGURA 4.2 ANÁLISIS PQ FUTURO (2009)

Elaboración propia

Los gráficos obtenidos, muestran parecidas proporciones en las ventas de los servicios brindados, y podemos observar la preponderancia de la venta de equipos

para minería, va continuar liderando en el futuro y el servicio que le sigue es las ventas de equipos de saneamiento, luego la venta de equipos para la agroindustria. Cabe resaltar también, que los porcentajes en las ventas al futuro han cambiado debido al repunte de los equipos de bombeo para el sector Saneamiento y Agroindustria.

Haciendo un análisis PQ, sólo para las bombas y de las diferentes líneas, como se ve en el anexo A6, se obtienen los siguientes resultados según la tabla 4.4:

TABLA 4.4 ANÁLISIS PQ – POR LÍNEAS

Línea	Código	Cantidad	Observaciones
FLYGT	BS2201,01HT	21	se han agrupado por código, familia y precio
GOULDS	9B-R-W-A-HC	29	se han agrupado por código, familia y precio
LOWARA	107311070	128	se han agrupado por código, familia y precio

Elaboración propia

Indican que estos productos, deberán tener mejores controles y registros en la gestión de inventarios, además de usar mejores aproximaciones en sus pronósticos de venta.

4.2 Factor maquinaria

Se describe como el factor maquinaria influye en el proyecto de distribución

4.2.1 Descripción y tipo de maquinarias

La empresa comercializadora de bombas de agua no fabrica nada, sino que comercializa equipos, pero debido a ciertos productos importados y de acuerdo a requerimientos de sus clientes, la empresa realiza trabajos menores (transformaciones) o utiliza servicios de terceros, y por lo tanto ensambla las bombas.

4.2.2 Equipos de oficina

La empresa, cuenta actualmente con equipos básicos para el desenvolvimiento laboral de las oficinas administrativas, como podemos ver en la tabla 4.5,

TABLA 4.5 EQUIPOS DE OFICINA

EQUIPOS	ÁREA
FOTOCOPIADORA	Finanzas-Adm.-Ventas Agro.-Recepción
FAX	Operaciones
FRIOBAR	Ventas Agroind., Finanzas, Administración, Recepción
SERVIDOR	Sistemas
COMPUTADORAS	Todas
CÁMARAS DE VIDÉO	Vigilancia

Elaboración propia

4.2.3 Equipos de Taller

La empresa comercializadora de bombas de agua, brinda el servicio de reparación y mantenimiento de equipos, además de reparar y poner en buen estado bombas que alquila, tiene un pequeño taller, contando los siguientes equipos, de acuerdo a la tabla 4.6:

TABLA 4.6 EQUIPOS DE TALLER

Actividad	Área SS(m ²)	n	Área Total
Esmeril	0,09	1,00	0,09
Compresora	0,48	1,00	0,48
Equipo para Soldadura	0,51	1,00	0,51

Elaboración Propia

Cabe señalar, que el equipo de soldadura, estuvo operando, debido a requerimientos de un pedido especial, en estos momentos el equipo es un desperdicio industrial.

4.2.3 Equipos y herramientas

En el Taller: se cuenta con una Grúa – Teclee, con capacidad de 2 TN., Para poder levantar las bombas, motores más pesados.

En el área de Sistemas el personal a cargo tiene sus propias herramientas.
No se cuenta con transporte propio para dejar la mercadería, a nivel Lima.
No tienen su propio Montacargas para el movimiento interno de los productos.

4.3 Factor persona

Se describirá como influye el factor persona en la distribución de las instalaciones

4.3.1 Personal Oficinas

El número total de personas de la organización Funcional se detalla de acuerdo a la tabla 4.7.

TABLA 4.7 NÚMERO DE PERSONAS POR ÁREA

ÁREA	Nº de Personas Actual	Nº de Personas Futuro
Gerencia General	3	2
Ventas Minería	5	6
Ventas Saneamiento	6	7
Ventas Agroindustria	2	3
Operaciones	4	5
Marketing/ Medio Ambiente y Salud	2	2
Taller	5	8
Administración	5	7
Almacén	3	3
Sistemas	2	2
Mantenimiento	1	1
Vigilancia	2	2
Total	40	48

Fuente: La empresa comercializadora de bombas de agua (DIC 2006)

4.3.2 Condiciones de los puestos de trabajo

Como consecuencia del trabajo, el ambiente en el que se desarrollan las tareas operativas va cambiando, influyendo y alternando la salud del trabajador y por lo tanto, se van modificando las condiciones iniciales del puesto de trabajo.

- Iluminación

Una iluminación adecuada mejora el rendimiento de una fábrica al disminuir la fatiga visual de los operarios, descendiende el número de errores al anotar los códigos o datos de los documentos que se manejan, para el ciclo de negocio de la empresa.

- Ventilación

Una ventilación adecuada debe considerarse como uno de los factores más importantes para el mantenimiento de la salud y la productividad de los trabajadores. Por lo tanto, el área de pintado debe ser el adecuado o el uso de thinner, bencinas para las limpiezas respectivas, puede ocasionar fatiga y cansancio.

- Fatiga

Se observa que los operarios del taller al realizar los trabajos de pintado o de limpieza de bombas o partes, lo hacen agachados, esto causa mucha fatiga ya que lo hace a cada momento, lo ideal es que trabaje en una mesa o lugar más elevado.

- Orden y limpieza

Esto es necesario para aumentar la productividad de la empresa así como simplificar los desplazamientos, pero sobre todo, para disminuir los riesgos de enfermedades y accidentes de trabajo, es por eso que cada trabajador debe ser consciente de la limpieza de su zona de trabajo. Además los actuales baños de las oficinas administrativas no se abastecen por el espacio, y porque no cumple con las normas establecidas por el número de trabajadores que la emplean. En cuanto al baño de planta, no tiene las condiciones de higiene y limpieza adecuada, mal equipada.

- Seguridad

De acuerdo a las normas de seguridad de Almacenamiento de estructuras metálicas NT618 Almacenamiento en Estructuras Metálicas (Norma española), cada cierto tiempo hay que inspeccionar las estructuras, darle mantenimiento, hay que darle las señalizaciones del caso, limpieza, y la iluminación adecuada. Ante un sismo por ejemplo los productos sobre todo los más voluminosos, pueden desprenderse de su estancia (inadecuado empaque o almacenamiento), y ocasionar un accidente. Ver el anexo A4.

4.3.3 Condiciones de seguridad para los trabajadores

Los operarios usan los siguientes implementos de seguridad:

- Zapatos con punta de acero: Se usan para proteger los dedos del pie ante la caída de grandes pesos y evitar algún tipo de lesión en ellos. Las puntas son normalmente elaboradas de acero.
- Guantes para el manipuleo de los equipos
- No poseen uniforme
- Ropa adecuada para el personal de limpieza de las bombas de aguas residuales.

En la planta hay extintores y mangueras; en caso de incendio, hay personas calificadas para actuar haciendo uso estos si es necesario y deben estar a la vista.

4.4 Factor edificio

Se describe como el factor edificio influye en la distribución, considerando el terreno, estructuras, disposición de columnas.

4.4.1 Terreno

La actual planta de la empresa comercializadora de bombas de agua funciona en un terreno en forma de un trapecio de un área aproximada de 944.50 m², ver el anexo A5.

El terreno está dividido según el área a la cual está dedicado, los principales sectores y sus extensiones aproximadas de acuerdo a la tabla 4.8 son:

TABLA 4.8 CUADRO DE ÁREAS

AREAS	1ER NIVEL	2DO NIVEL	TOTAL
Zona de Ventas	52.15 m ²		52.15 m ²
Zona Administrativa	150.82 m ²		150.82 m ²
Zona de Taller y Almacenamiento	620.77 m ²		620.77 m ²
Zona de Operaciones		41.74 m ²	41.74 m ²
Área Techada			865.48 m ²
Área Terreno			944.50 m ²
Área Libre			120.76 m ²
Área Terreno Ocupada			823.74 m ²

Fuente: La empresa comercializadora de bombas de agua

4.4.2 Estructura

Como ya se aclaró previamente, las instalaciones donde actualmente se encuentra la empresa comercializadora de bombas de agua, son las de su antiguo distribuidor y por tanto su estructura está diseñada de esa manera. A continuación se mostrará el tipo de construcción en la tabla 4.9:

TABLA 4.9 TIPO DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de Construcción	Características
Oficinas	Sistema constructivo Albañilería confinada y Portante
Taller	Cubierta Liviana (Planchas fibrocemento – eternit – sobre vigas, viguetas de estructuras metálicas)
Depósito	Cerramiento ladrillo y columnas de concreto armado, cubierta ligera planchas fibrablock apoyado sobre vigas y viguetas metálicas
Oficinas 2do. Piso	Sistema Constructivo Portante: columnas, vigas de concreto armado, muros de ladrillo, cubierta losa aligerada

Fuente: La empresa comercializadora de bombas de agua

4.4.3 Construcciones externas

La planta se encuentra ubicada en una esquina, teniendo un jardín cercado en la parte lateral derecha, pudiendo acondicionarse un parqueo de autos para el personal de la empresa o para visitantes (previa negociación con el municipio). También la empresa cuenta con otras instalaciones fuera del distrito (tiene otra filial en San Isidro), y de acuerdo a lo informado, se trasladarían sus oficinas de la filial de San Isidro en este local, compartiendo con otra unidad de negocio del grupo, es un edificio y cada una de ellas ocuparía uno o dos pisos.

4.5 Factor movimiento y Factor espera

Se describe como influyen los equipos de transporte y las colas en la distribución

4.5.1 Descripción de los equipos y dispositivos para el desplazamiento de material, personal y maquinaria

Montacargas

Son usados para trasladar los productos de gran peso como bombas, motores, válvulas, etc. que llegan a la planta o se despachan de ella. La empresa no cuenta con ningún Montacargas; el movimiento interno de los productos se realiza con un Montacargas Alquilado, capaz de levantar pesos de 1 TN, hasta una altura de 3 m, para el movimiento de pesos menores se usa un transportador (pato) manual.

Camiones

La empresa no cuenta con servicio de camiones propio, por lo que contratan a una tercera empresa. El trato con esta empresa es de exclusividad, es decir, estos camiones vienen en forma inmediata, cuando se les solicita (el proveedor está bastante cerca).

4.5.2 Patrón de circulación

No se puede observar un claro patrón de circulación, ya que el producto, tanto como los servicios que brinda, alquiler, reparación, etc.; así lo requiere. Se observan algunas alteraciones en el proceso de documentación, existen retrocesos, con la finalidad de consolidar y/o aprobación de dichos documentos.

El ritmo de la empresa es bajo ya que no tiene gran velocidad comparada con otro tipo de empresas, esto justificado por la estacionalidad de los productos.

Asimismo se observa:

- Retrocesos y cruces en la documentación de las ventas de productos y/o servicios.
- No existe frecuentes movimientos de levantamiento y traslado que implican esfuerzo
- No existe traslados de larga distancia y demasiado frecuentes
- Equipo de manejo inactivo y/o manipulación ocioso
- Congestión en los pasillos por parte de los materiales (productos, cajas, accesorios, equipos complementarios, etc.)

Por lo tanto, el patrón de circulación de la planta muestra cierta confusión, pero se podría mejorar.

4.5.3 Almacenamiento

La característica del almacenamiento es de dos tipos: el almacenamiento de piso y el almacenamiento en anaqueles y estanterías estáticos.

El primero, consiste en almacenar aleatoriamente artículos en “un solo nivel” de piso. Tiende a utilizarse un exceso de manejo de material. Esto se observa en el almacenamiento de productos, que por falta de racks, ubicación, tamaño y a veces por no alquilar el Montacargas, se colocan en el piso.

En el almacenamiento en anaqueles y estanterías estáticos, la estantería usualmente sostiene plataformas, se utiliza el espacio cúbico, pero tienden a ocupar mucho espacio de piso, ya que necesitan un pasillo por cada dos filas de almacenamiento. En la empresa se nota esto, también en el almacén de repuestos, se notó productos en el suelo, la mayoría de ellos esperando que aumente la rotación.

4.5.4 Recepción y despacho

Los productos que vende la empresa comercializadora de bombas de agua., son importados, llegan desde el aeropuerto o del puerto del Callao, hasta los almacenes de la empresa, productos como: grandes bombas, motores, válvulas, tubos, carretes de cable, entre otros. Ubicado en el almacén principal o si son accesorios, repuestos de menor tamaño, se almacenan en el almacén de repuestos.

En el área de recepción y despacho de los productos, la empresa maneja ambas actividades. Se encuentra ubicada al costado de las oficinas para la atención rápida y efectiva a los clientes.

4.5.5 Ubicación de los puntos de espera

Sólo pudimos ubicar tres puntos de espera en todo el proceso productivo:

- Cuando se realiza la venta de estos equipos, y el cliente desea ciertas transformaciones, de acuerdo a sus requerimientos de uso, la empresa deberá realizar trabajos adicionales utilizando en algunos casos los servicios de terceros tales como el maquinado de piezas o su importación.
- En el tema de servicios, cuando hay que reponer un equipo alquilado, se debe tener uno de repuesto o inmediatamente reparar o acondicionar uno para efectuar el reemplazo, (previo diagnóstico, del anterior equipo dado de baja momentánea).
- Otro motivo, es debido a la aprobación de ciertos requerimientos básicos que el cliente debe cumplir, tales como sujeto a crédito.

4.6 Factor servicio

Se muestra el servicio que brinda la empresa al cliente interno y externo

4.6.1 Servicios principales utilizados

Es un factor considerable en la distribución. Podemos encontrar los siguientes:

- Agua: usado en conductos, tuberías, bombas y desagües. Principalmente para el lavado de bombas del área de saneamiento, así como para el aseo del personal.

- Combustible: usado para fines de limpieza y/o prueba de los equipos.
- Vapor: No aplica su uso en la empresa.

4.6.2 Protección contra siniestros

La empresa comercializadora de bombas de agua con la finalidad de dar cumplimiento a las disposiciones establecidas por ley, ha elaborado para sus instalaciones un “PLAN DE CONTINGENCIA Y DE SEGURIDAD” el mismo que servirá como un manual de medidas preventivas para hacer frente a situaciones de emergencia, con lo que se podrá salvaguardar la integridad física y salud de las personas que visitan y trabajan en sus instalaciones.

En el caso de esta empresa, las medidas que se han observado son las siguientes:

- Mangueras y extintores en toda la planta, así como la ubicación de estas que son de fácil acceso para que los trabajadores hagan uso de ellas.
- En caso de incendio, terremotos o cualquier desastre, existen personas que han sido previamente clasificadas que cuentan con indicaciones y están capacitados para actuar haciendo uso de los extintores y mangueras, si es necesario. Estas personas han sido seleccionadas al ingresar a la empresa, tomando en consideración la rápida respuesta que tienen ante cualquier siniestro de este tipo.

4.6.3 Iluminación, ventilación

Es importante una buena iluminación, aumenta la efectividad en la producción que a la larga genera menores costos, que mantener una iluminación deficiente.

En la empresa comercializadora de bombas de agua, hace uso de la luz natural durante las mañanas en el almacén de equipos medianos y grandes, y el resto del día hace uso de luz eléctrica, principalmente con fluorescentes.

Así mismo, la colocación de las unidades de calefacción y ventilación puede ser una consideración importante en algunas distribuciones.

No se cuenta con sistema de ventilación, para un sistema de extracción de vapores de pintura, componentes químicos de limpieza, pues este se encuentra flotando en todo el aire y su eliminación constituye una gran preocupación, lo único que se está considerando es el hecho que las instalaciones de este almacén, los altos no están cerrados y esta expuesto al medio ambiente.

Sin embargo, en nuestro caso particular este ítem resulta ser una flaqueza por parte de la empresa ya que lo que ocasiona la mala ventilación es cansancio, fatiga y malestar; impactando en su productividad. Aunque no se han reportado enfermedades que se relacionen con este problema es un tema que debe ser resuelto para optimizar las condiciones de trabajo de los empleados.

4.6.4 Puntos de control de calidad

El tema de la calidad influye de un modo directo sobre la distribución en cuanto a la situación de las áreas, trámite documentario o flujo de documentos y a la accesibilidad a las áreas de trabajo. Los inspectores o supervisores encargados del control de calidad deben estar situados en varias áreas centralizadas o dispersos en varios puntos descentralizados de control.

Podemos distinguir en la empresa comercializadora de bombas de agua, que el control de calidad se aplica a la selección del equipo de bombeo, de acuerdo a los requerimientos del cliente, al sector donde se requiere el equipo y las condiciones de trabajo al que va ser sometido. Lo mismo se aplica a los equipos reparados por fallas o el mantenimiento respectivo. Otro de los servicios que es parte integral del control de calidad, son los equipos de alquiler que están en un estado óptimo para su uso respectivo.

4.6.5 Mantenimiento y maestranza

Se debe saber que el mantenimiento requiere de un espacio adicional (espacio de acceso a los motores, bombas y todo el equipo restante de bombeo y servicio). Es así que se debe prever acceso para las operaciones de mantenimiento y reparación.

En la empresa comercializadora de bombas de agua, al parecer no se está realizando un mantenimiento preventivo, para saber en que condiciones se encuentran operando sus respectivos anaqueles, racks o estantería. En todo caso la empresa proveedora de racks, debería brindarles asesoramiento y/o mantenimiento.

4.7 Factor cambio

4.7.1 *Expansión, modificación en el proceso*

La empresa actualmente cuenta con un plan de expansión sistemático que se enfoca a dos puntos concretos:

- **Bombas para el sector Saneamiento**

La empresa comercializadora de bombas de agua, quiere incursionar más en el mercado del consumo de bombas de saneamiento, sobre todo, que este gobierno está dando apertura de grandes inversiones en este sector.

- **Bombas para el sector Agroindustria**

La empresa comercializadora de bombas de agua, quiere incursionar más en el mercado del consumo de bombas de drenaje para el sector agroindustria, sobre todo, que este gobierno aplicará durante su periodo, proyectos de inversión de Sierra Exportadora.

4.7.2 **Modificación de factores**

- **Factor Almacén**

Tener una mejor área distribuida en el almacenaje de los productos, accesorios y repuestos.

- **Factor Maquinaria**

Proporcionar un mantenimiento preventivo adecuado y controlado de sus equipos del taller, zonas de trabajo para mantenimiento y las respectivos racks de almacenamiento de lo reparado.

- Factor Edificio

Aunque el terreno actual está bien habilitado, no cuenta con el suficiente espacio, por lo que el cambio radicaría en la construcción y/o ampliación de sus instalaciones actuales o el traslado de sus instalaciones a otra planta nueva.

- Factor hombre

Proporcionar las herramientas, espacio y equipos necesarios para los operarios del taller, servicio anexo del área de sistemas, para que no se vea afectada la productividad en la empresa.

- Factor Movimiento y Factor espera

- Con una nueva distribución de planta se evitarán movimientos innecesarios propios de la planta actual.
- Proporcionar medios de transporte adecuados en donde puedan transportar el material sin tanto esfuerzo para el operario.

- Factor Servicio

- El problema que radica en este factor es la falta de ventilación dentro de la planta, lo cual causa malestar a los trabajadores debido a la temperatura y el olor dentro de los almacenes. El cambio una vez más radica en el adecuado diseño de ventilación de la nueva planta, ya que actualmente no hay forma de habilitar ventanas o similares.
- Darle un control de calidad al producto, mediante pruebas de “pozo de prueba”

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE LOS ALMACENES

Se realiza el análisis del inventario de los almacenes, agrupando los productos por *familia de productos*, esto quiere decir, de acuerdo a similares códigos, precios y rubro, debido a la gran cantidad de ítems, que desagregados, no son muy representativos. Ver la tabla 5.1. Cabe resaltar que todos los detalles de las tablas se encuentran en formato de Excel. A continuación se mostrará una parte de la lista de productos clasificados por línea y rubro.

Tabla 5.1 Inventarios de los Almacenes de La empresa comercializadora de bombas de agua

LÍNEA	RUBRO	%VENTAS	TIPO	CANTIDAD	%CANTIDAD	%Acum Ventas	TIPO
SAER	ACCESORIO	74.52	A	1	33.30%	74.50%	A
		18.00	B	1	33.30%	18.00%	B
		7.48	C	1	33.30%	7.48%	C
				3			
FLYGT	ACCESORIO	49.32	A	1	40%	78.20%	A
		12.05	B	1	20%	12%	B
		0.70	C	1	40%	9.80%	C
		9.07	C	1			
		28.86	A	1			
				5			
GOULDS	ACCESORIO	0.11	C	1			
		3.49	B	1	20.83%	22.30%	B
		0.61	C	1	62.50%	9.00%	C
		0.18	C	1			
		6.24	B	1			
		1.45	C	1			
		1.88	C	1			
		0.56	C	1			
		6.22	B	1			
		0.19	C	1			
		8.60	A	1	16.67%	68.70%	A
		21.63	A	1			
		0.12	C	1			
		3.65	B	1			
		2.68	B	1			
		0.34	C	1			
		0.83	C	1			
		26.60	A	1			
		11.89	A	1			
		0.26	C	1			
0.08	C	1					
0.21	C	1					
0.80	C	1					
1.39	C	1					
				24			

Fuente: La empresa comercializadora de bombas de agua (inventarios año 2005)

El resto de la información de los inventarios del año 2005 agrupada y clasificada lo pueden ver en el anexo A8.

5.1 Clasificación de acuerdo al análisis ABC

Se realizó un resumen de la tabla 5.1 y se añadieron datos de ingresos para poder aplicar el concepto de Clasificación ABC, como se muestra a continuación en la tabla 5.2:

Tabla 5.2 Clasificación ABC

Productos	Prod	Ingreso (\$)	% Ventas	% Vtas Acum	Tipo
Flygt Bombas	FB	685331.00	25.49	25.49	A
Compras Exterior	CE	479838.96	17.85	43.34	A
Goulds Bombas	GB	395603.39	14.71	58.05	A
Flygt Repuestos	FR	350379.18	13.03	71.09	A
Goulds Accesorios	GA	244928.03	9.11	80.20	B
Saer Motores	SM	196719.84	7.32	87.51	B
Lowara Bombas	LB	132063.61	4.91	92.43	B
Compras Locales	CL	79928.69	2.97	95.40	C
Franklin Motores	FM	77882.50	2.90	98.30	C
Baldor Motores	BM	34322.40	1.28	99.57	C
Flygt Accesorios	FA	4587.44	0.17	99.74	C
Lowara Accesorios	LA	3775.60	0.14	99.88	C
Saer Accesorios	SA	3121.20	0.12	100.00	C
		2688481.84	100.00		

Elaboración Propia

Luego de la tabla 5.2, podemos representarla en forma gráfica tipo torta según se muestra en la figura 5.1 la participación en las ventas por producto

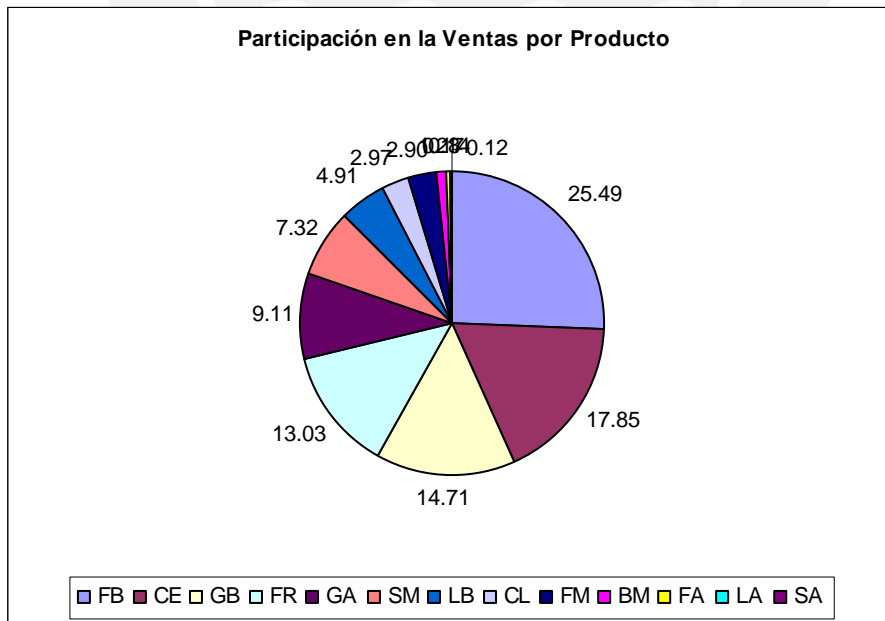


Figura 5.1 Participación en la ventas por producto

Fuente: La empresa comercializadora de bombas de agua (2005)

Del gráfico torta de la figura 5.1, podemos concluir que la cantidad más representativa es La línea de equipos Flygt en el rubro Bombas, y luego le sigue las compras al exterior.

Del anexo A8, se realizó el análisis ABC, por cada línea y rubro de los ítems de la empresa, como se muestra en la tabla 5.3

Tabla 5.3 Análisis ABC por línea de productos

LÍNEA	RUBRO	%CANTIDAD	%VENTAS	TIPO
SAER	ACCESORIOS	33.30%	74.52%	A
		33.30%	18%	B
		33.30%	7.48%	C
FLYGT	ACCESORIOS	40%	78.20%	A
		20%	12%	B
		40%	9.80%	C
GOULDS	ACCESORIOS	16.67%	68.70%	A
		20.83%	22.30%	B
		62.50%	9%	C
LOWARA	ACCESORIOS	100%	100%	A
GOULDS	BOMBAS	25%	57.30%	A
		20%	23.00%	B
		55%	18.75%	C
LOWARA	BOMBAS	27.30%	67.90%	A
		36.30%	29.90%	B
		36.30%	2.30%	C
COMPRA	EXTERIOR	20%	63.80%	A
		30%	33.67%	B
		50%	2.53%	C
COMPRA	LOCAL	3.10%	47%	A
		8%	30.20%	B
		88.90%	22.00%	C
BALDOR	MOTORES	12.50%	53.80%	A
		50%	37.70%	B
		37.50%	8.60%	C
FRANKLIN	MOTORES	100%	100%	A
FLYGT	REPUESTOS	5.30%	54.70%	A
		28.13%	33.30%	B
		66.60%	12%	C

Elaboración propia

La importancia de la tabla 5.3 radica, en que se debe tener mejores registros y pronósticos de los ítems críticos (tipo A), y se recomienda ordenar los almacenes de equipos por línea de productos, de mejor acceso y control. La desventaja es que ocupa más espacios. Finalmente se muestra el resumen del análisis de la clasificación ABC en la figura 5.2

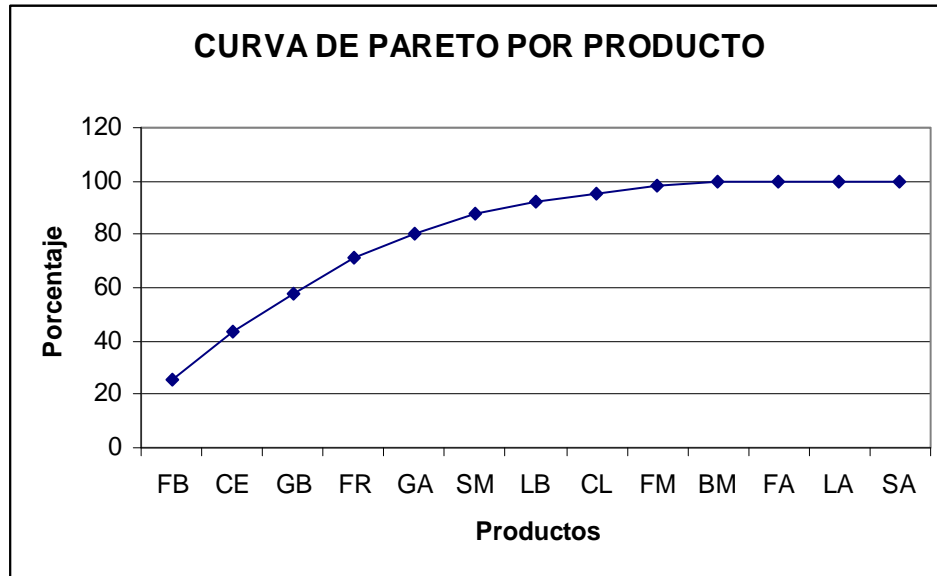


Figura 5.2 Curva de Pareto por Producto

Elaboración Propia

Podemos, observar que los productos FB, CE, GB y FR representan el 71% de las ventas totales de la empresa, agrupándolos y ordenándolos por % de ventas y por cantidad, se ve en la figura 5.3

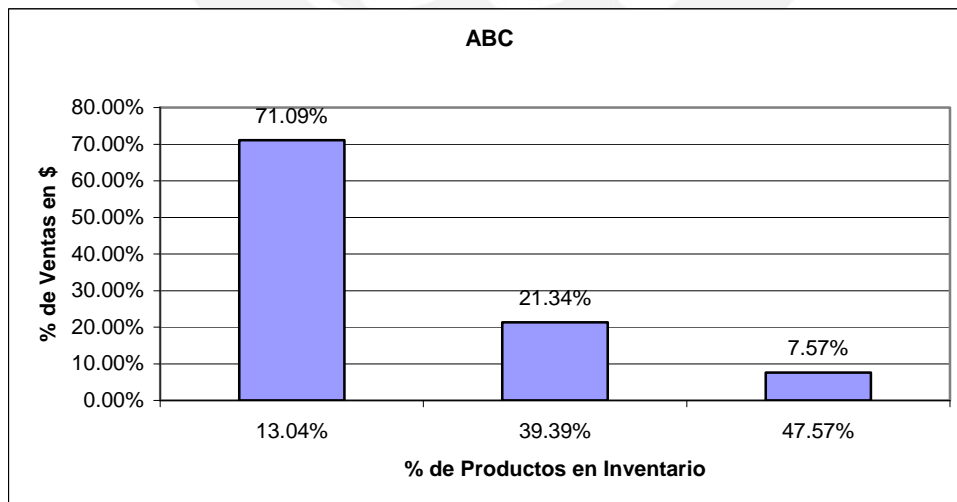


Figura 5.3 Comparación del ABC en % de Ventas versus % de Productos

Elaboración propia

Conclusión: Tenemos que los cuatro primeros ítems que son tipo A son lo de alta prioridad puesto que representan el 71% de todo el costo total de los almacenes, seguidos de los materiales tipo B, y finalmente los que son de mayor cantidad y menor costo, los del tipo C, que se encuentran últimos en prioridad.

5.2 Densidad de Almacenamiento

Se tomaron fotos para que se pueda visualizar correctamente la densidad de almacenamiento. Ver el anexo A9.



CAPÍTULO 6. DIAGRAMA DE PROCESOS Y SERVICIOS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE BOMBAS DE AGUA Y RESIDUALES

6.1 Diagrama del Ciclo de Negocio

Debido a la gran variedad de servicios que brinda la empresa a medida de los requerimientos de los clientes, se ha trazado a manera general un diagrama del ciclo del negocio tal como se ve en la figura 6.1, en los anexos A2 y A3, están más al detalle.

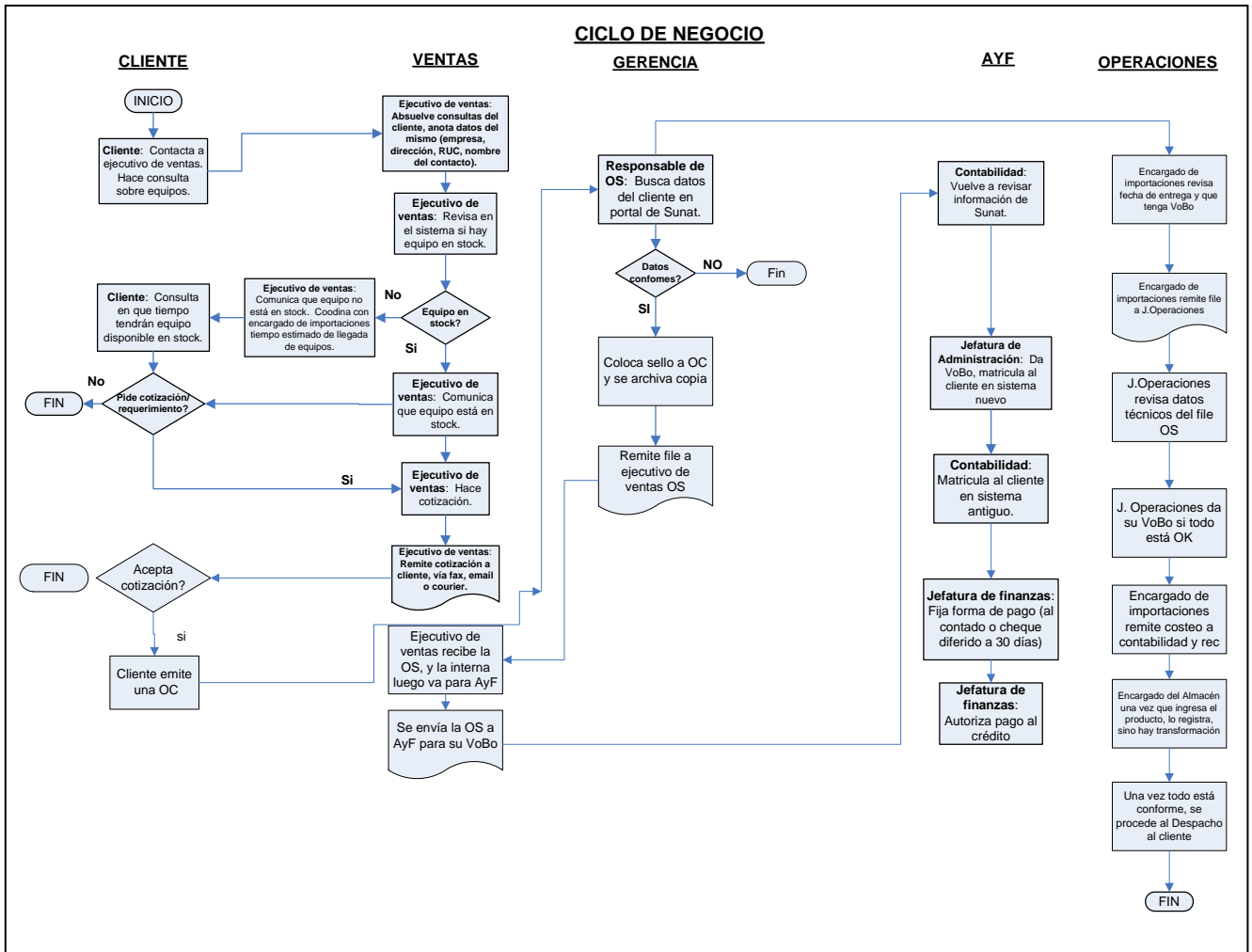


Figura 6.1 CICLO DE NEGOCIO – VENTA DE EQUIPO DE BOMBEO

Elaboración propia

6.2 Diagrama de Procesos Internos

A continuación se muestran los siguientes procesos internos del área de operaciones como son: compras locales y las importaciones, además del servicio de reparaciones que brinda la empresa por dar el mantenimiento respectivo, de reparación y Alquiler de equipos, según muestran las figuras 6.2, 6.3 y 6.4 respectivamente

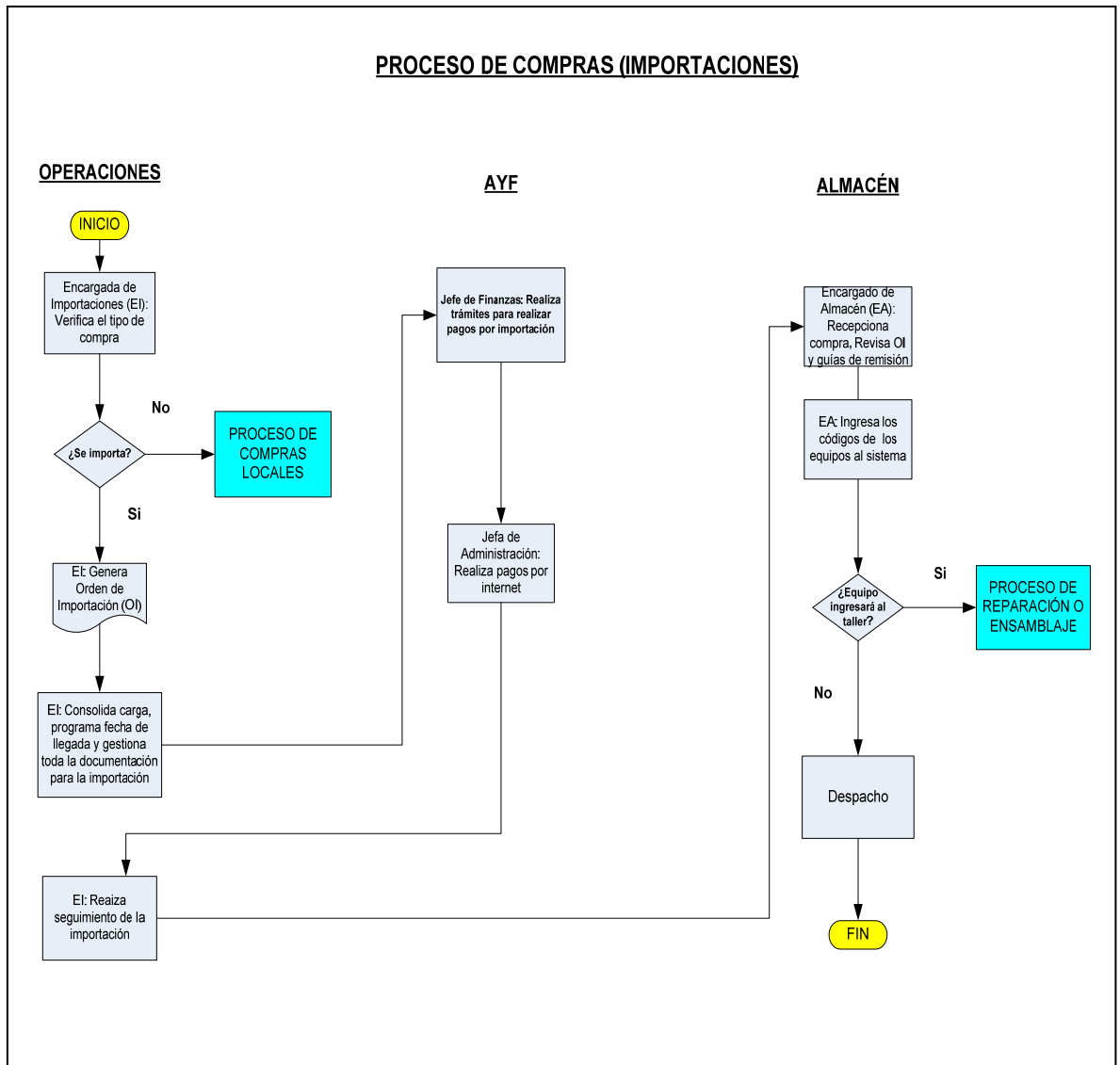


Figura 6.2 IMPORTACIONES

Elaboración Propia

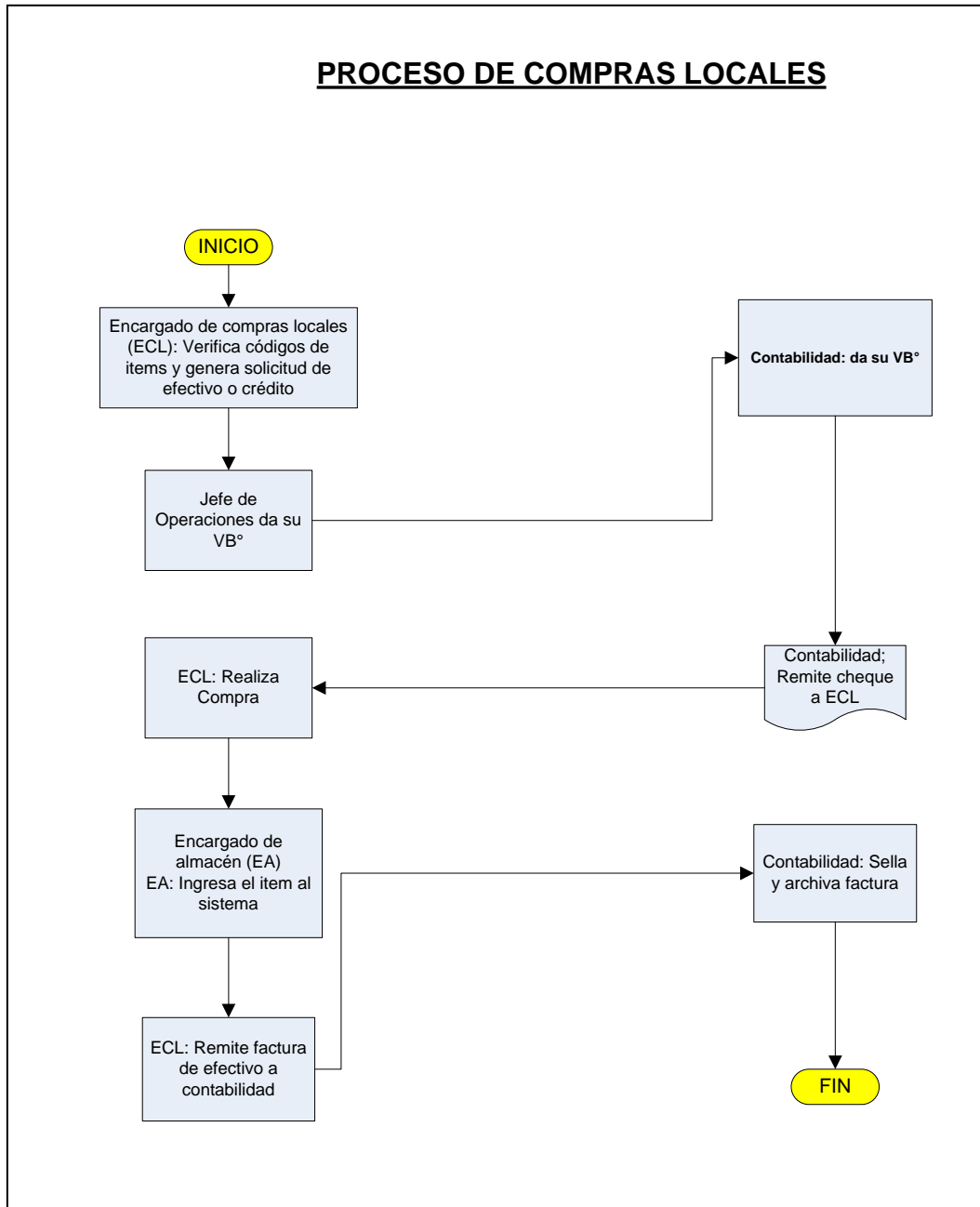
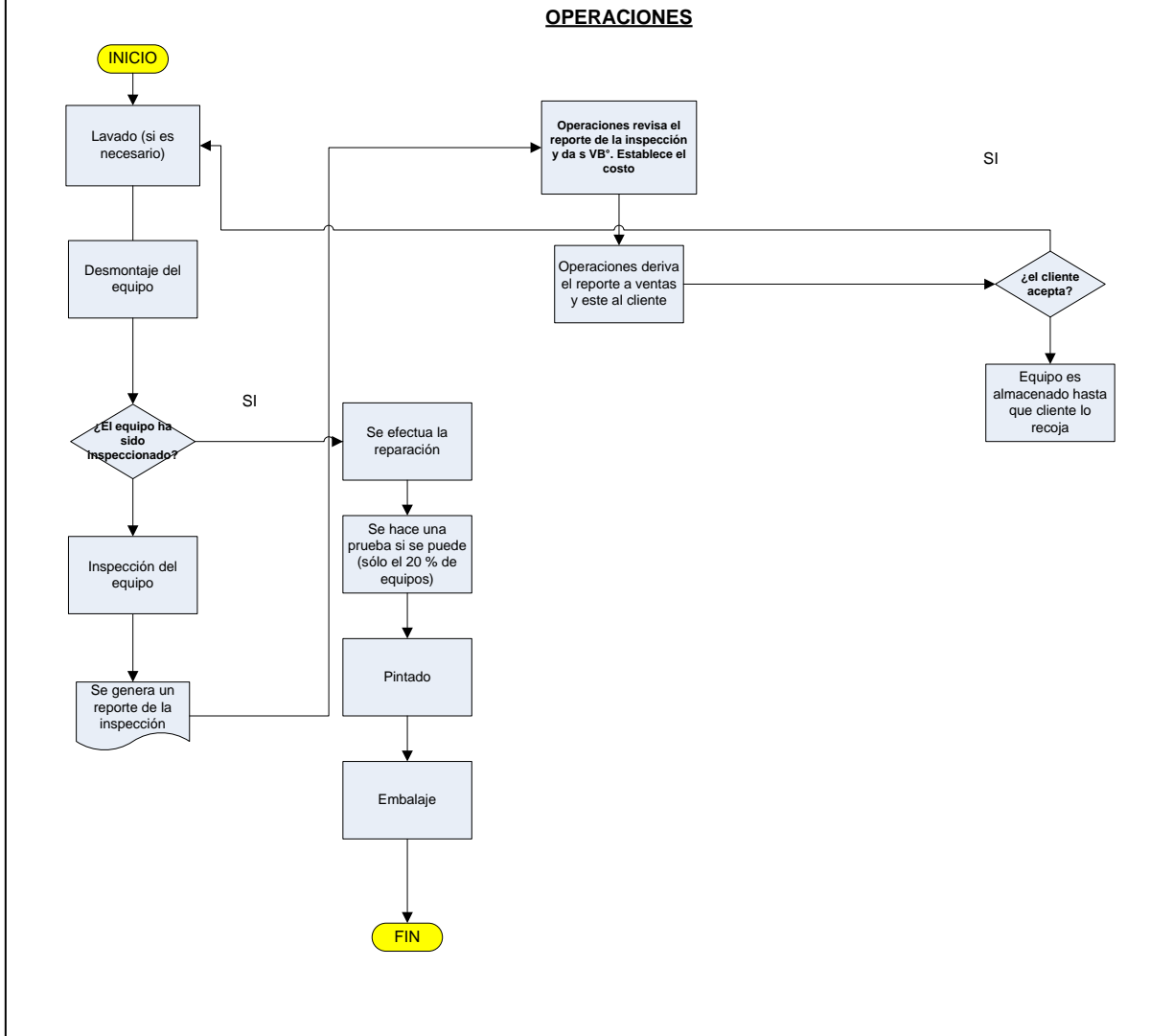


Figura 6.3 COMPRAS LOCALES

Elaboración propia

PROCESO DE REPARACIONES (TALLER)



Nota: En los anexos se detallan mucho más los procesos internos (compras locales e importaciones, reparaciones), además de las otras áreas de la empresa.

6.3 Diagrama de Operaciones Múltiple (DOPm) de Servicios de la Empresa

La capacidad proyectada de acuerdo a la tabla 6.1, nos muestra la situación actual y las proyecciones al futuro (año 2009) según información por parte de los ejecutivos de la empresa (se desea duplicar las ventas para dicho año), tendencias dadas de acuerdo a los servicios que brindan y a los sectores que se desarrollan.

TABLA 6.1 CAPACIDAD PROYECTADA EN FUNCIÓN DE LAS VENTAS

Servicios	"Actual"		Futuro	
	Ventas(\$) Anuales	Porcentaje	Ventas(\$) Anuales	Porcentaje
Ventas de equipos (Minería)	3'500,000	70%	5'000,000	50%
Servicio técnico a minería (in situ)	50,000	1%	100,000	1%
Venta de equipos (Saneamiento)	800,000	16%	3'500,000	35%
Venta de equipos (Agroindustria)	400,000	8%	1'000,000	10%
Alquiler de equipos	225,000	4.5%	350,000	3.5%
Reparaciones de equipos	25,000	0.5%	50,000	0.5%

Fuente: La empresa comercializadora de bombas de agua

Como se puede apreciar se espera en el futuro incrementar las ventas de equipos de saneamiento y agroindustria, por lo que en el futuro los principales servicios serán las ventas de equipos de minería con un 50% y las ventas de equipos de saneamiento con un 35% del total de la facturación anual.

6.4 Gráfico de Trayectorias (GT) de la Empresa

Continuando con la metodología, para determinar la proximidad entre las áreas de la empresa, y usando la tabla 6.2, obtenemos la gráfica de trayectorias (GT), de acuerdo a la tabla 6.3

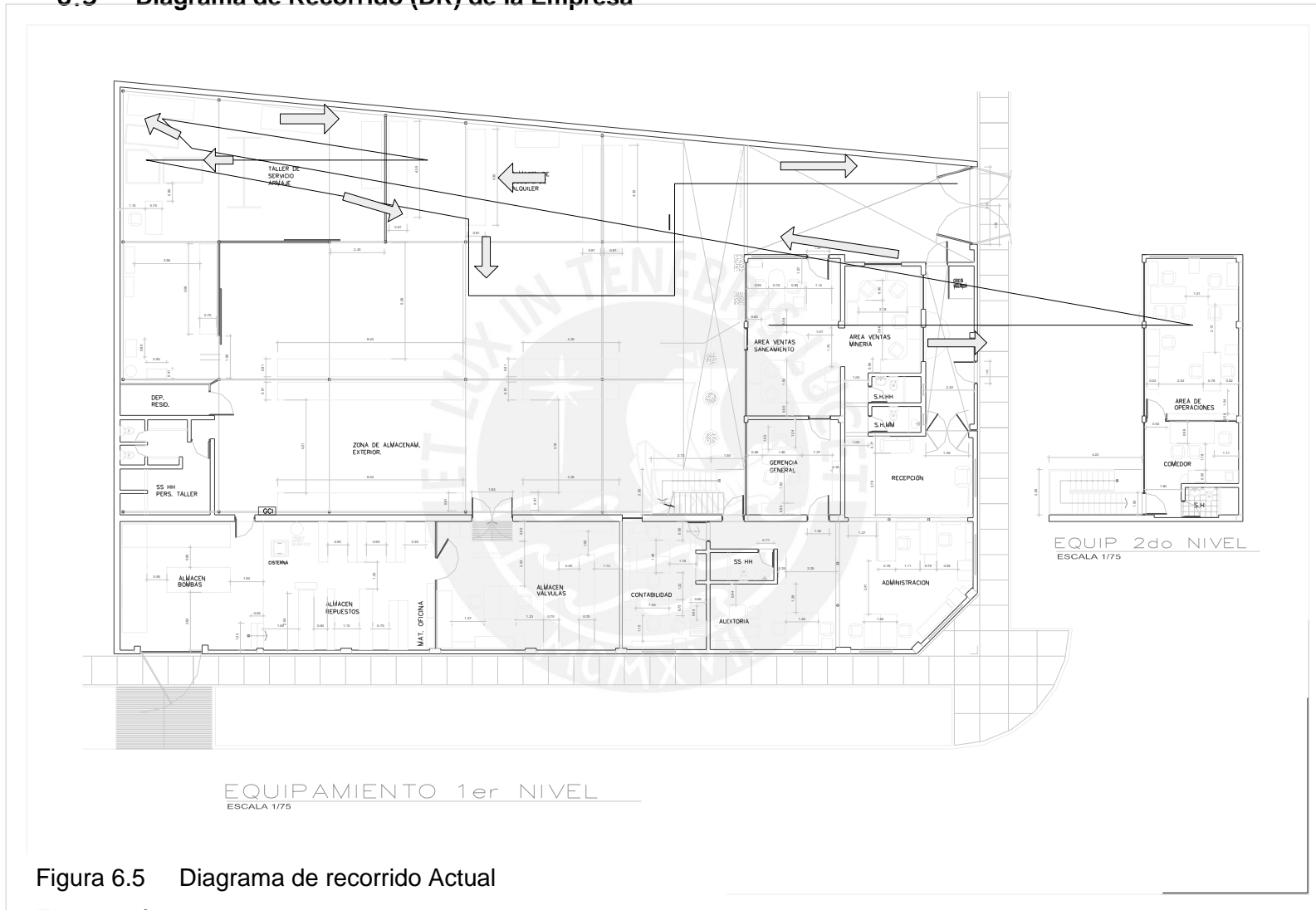
Tabla 6.3 Gráfica de Trayectorias

	Ventas	Gerencia	Contabilidad	Administración	Finanzas	Importaciones	Compras locales	Jefe de Operaciones	Almacén	Jefe de Taller	Taller	Empaque	Despacho
Ventas	100	-	-	-	95	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerencia	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Contabilidad	-	-	100	-	96	-	-	-	-	-	-	-	-
Administración	-	-	95.5	95.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Finanzas	95	-	-	1	96	1	3.5	-	-	-	-	-	-
Importaciones	-	-	-	45	1	95	45	95	-	-	-	-	-
Compras locales	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-
Jefe de Operaciones	-	-	-	-	-	95	-	4	-	-	-	-	-
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	95	-	-
Jefe de Taller	0.5	-	-	-	-	-	-	-	3.5	51.5	-	-	-
Taller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-
Empaque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	-
Despacho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6.3, podemos apreciar cuantitativamente los flujos de material entre zonas o áreas, por ejemplo del área de Administración al área de Finanzas se trasladan 95.5% en promedio del total de las ventas.

6.5 Diagrama de Recorrido (DR) de la Empresa



50

Figura 6.5 Diagrama de recorrido Actual
Elaboración propia

6.6 Tabla Relacional de Actividades (TRA)

Se tiene el siguiente TRA – Numérico, en función de las ventas anuales, ver figura 6.6:

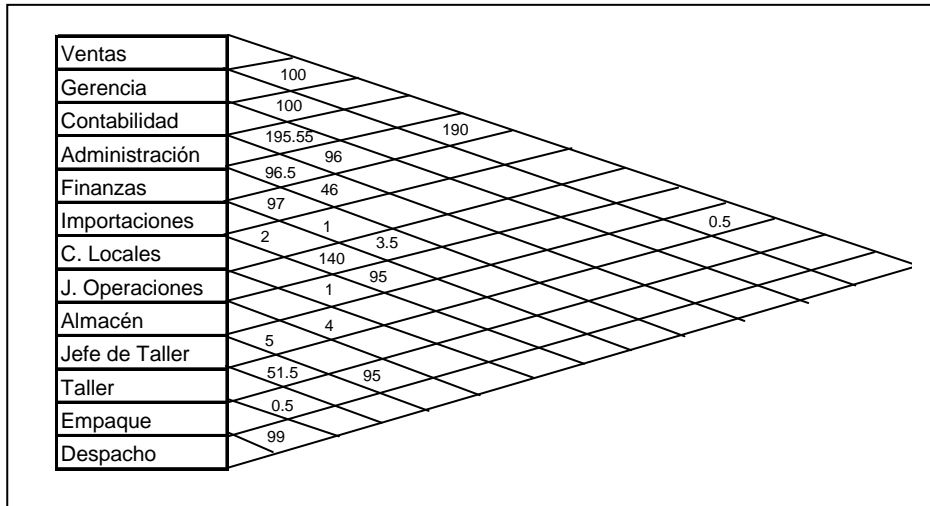


Figura 6.6 Tabla Relacional de Actividades - cuantitativa
Elaboración propia

Con lo cual podemos elaborar el TRA – Letras, ver la figura 6.7

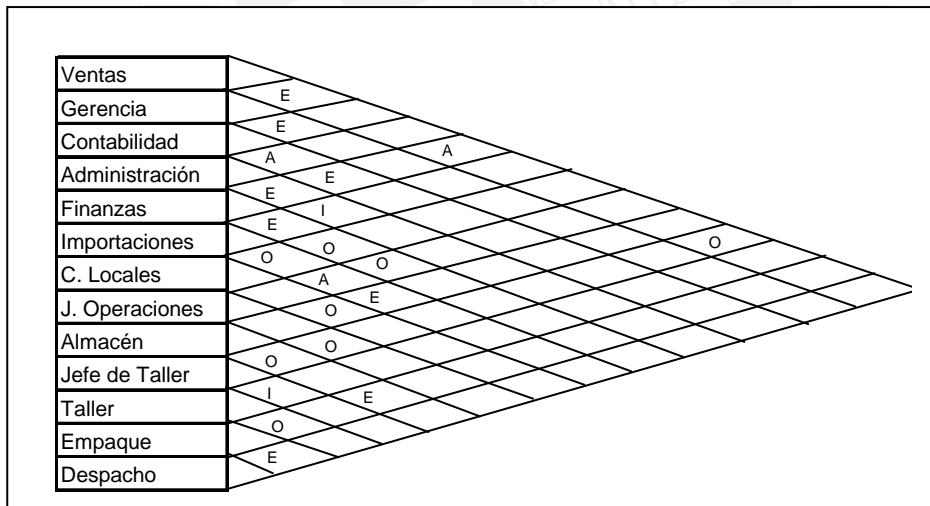


Figura 6.7 Tabla Relacional de Actividades - cualitativa
Elaboración propia

- Donde:
- A: Absolutamente Necesarias
 - E: Especialmente Necesarias
 - I: Importante
 - O: Ordinaria o Secundaria
 - U: Innecesaria

6.7 Layout de Bloques Unitarios (LBU) de la Empresa

Utilizando el método de Francis obtenemos el siguiente Layout, según la figura 6.8:

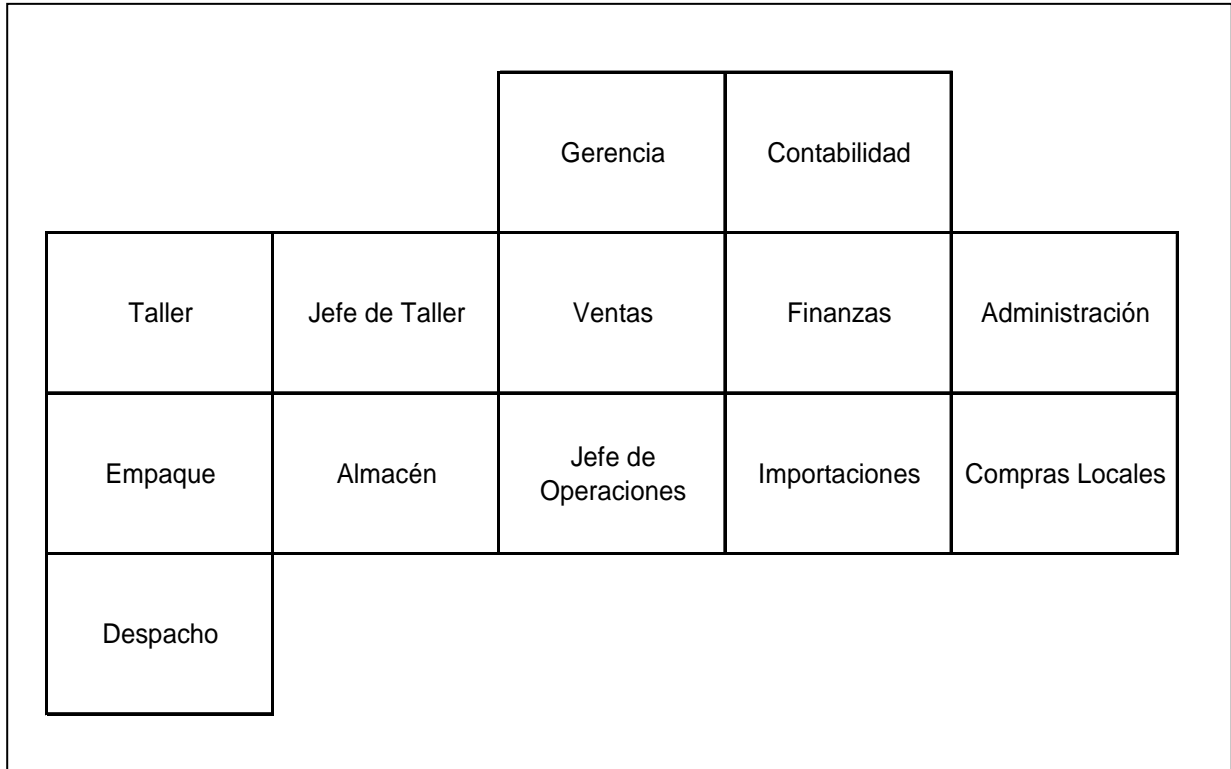


Figura 6.8 Layout de bloques unitarios de la empresa

Elaboración propia



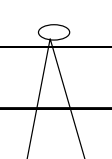
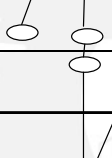
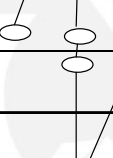
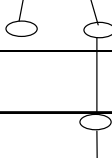


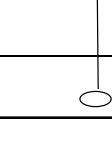
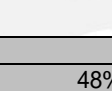

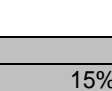
En el diagrama podemos apreciar que la secuencia de operaciones administrativas está bastante relacionada entre sí y en el caso de operaciones está bastante relacionada con almacenes, taller y despacho.

CAPÍTULO 7. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL TALLER

7.1 Diagrama de Operaciones Múltiple (DOPm)

A continuación se muestra las operaciones más representativas del Taller, en la Tabla 7.1, de acuerdo a la entrevista sostenida y la información proporcionada por la empresa, se estimaron en la siguiente figura la relación de horas hombre asignadas a las actividades del taller.

Figura Tabla 7.1 Análisis y Propuesta de la Distribución Lógico – Funcional

		Reparación de equipos	Alquiler de equipos	Venta - Transformación de equipos
1	Mesas de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)			
2	Mesa de reparación de tableros			
3	Mesa para elaboración de reporte			
4	Área de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)			
5	Área de lavado			
6	Área de pintado			
7	Área del pozo de prueba			
8	(Rack) Almacén de equipos (inspeccionados y reparados)			
9	Almacén de tableros (reparados y por reparar)			
	*HORAS HOMBRE (ANUAL)			
	%	48%	37%	15%

Fuente: Empresa comercializadora de bombas de agua – Jefe de taller (Horas – Hombre)

- * El pozo puede ser reemplazado por las tinas 1 y 2 para el lavado de equipos
- * El esmeril, compresora, armario de herramientas y espacio para estacionar el tecele serán ubicados al final

7.2 Gráfico de Trayectorias (GT)

Utilizando la tabla 6.4, podemos obtener la tabla 7.2 gráfica de trayectorias:

TABLA 7.2 GRÁFICO DE TRAYECTORIAS

	Mesas de trabajo	Mesa de reparación de tableros	Mesa para elaboración de reporte	Área de trabajo	Área de lavado	Área de pintado	Área del pozo de prueba	Almacén de equipos	Almacén de tableros
Mesas de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)			85	15		-	-	-	-
Mesa de reparación de tableros	-			-	-	-	-	-	37
Mesa para elaboración de reporte	-	-		85		-	-	-	-
Área de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)	100				85	100	-	-	-
Área de lavado		-	-				85		-
Área de pintado	-	-	-					100	
Área del pozo de prueba	-	-	-	85	-			-	
(Rack) Almacén de equipos (inspeccionados y reparados)	-	37	-	-	-		-		-
Almacén de tableros (reparados y por reparar)	-	-	-	-	-	-	-	-	

Elaboración propia

Podemos observar la fuerte relación en ambos sentidos entre las mesas de trabajo y el área de desmontaje, lo mismo entre el área de trabajo y el de pintado y por último entre el área de pintado y el almacén.

7.3 Tabla Relacional de Actividades (TRA)

Se tiene el TRA (Num), en función de las horas hombre (anuales), ver figura 7.1:

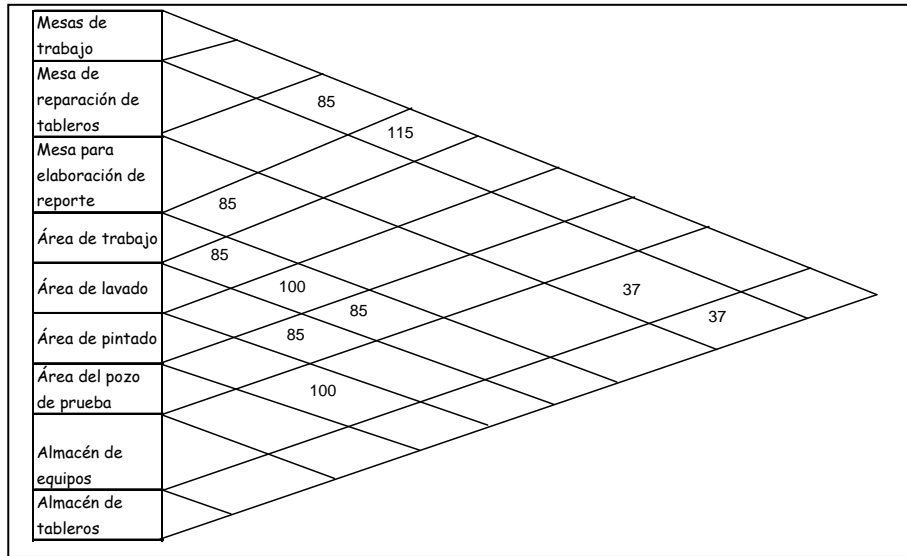


Figura 7.1 Tabla relacional de actividades cuantitativa del taller
Elaboración propia

Con lo cual podemos elaborar el TRA – Letras, ver figura 7.2:

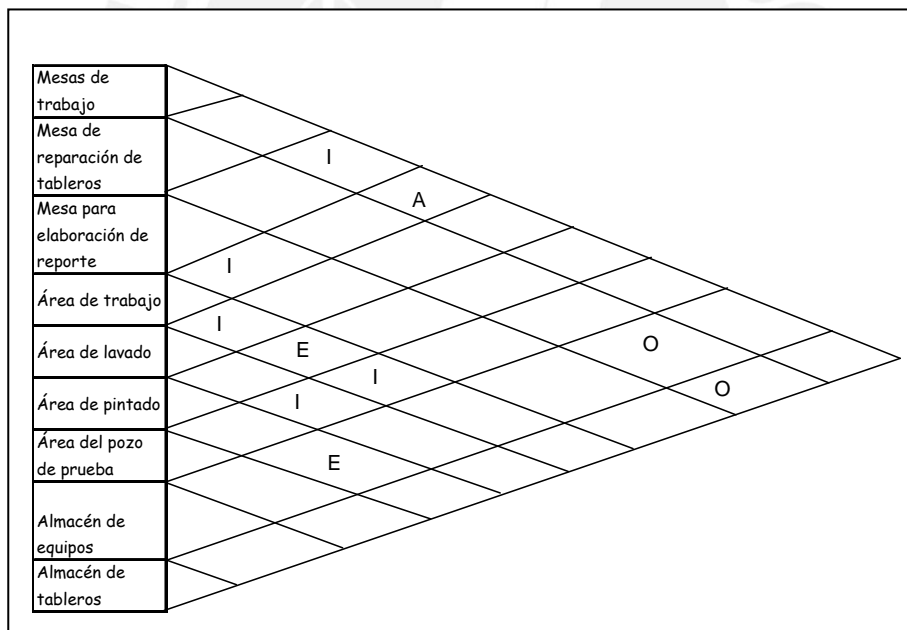


Figura 7.2 Tabla relacional de actividades cualitativa del taller
Fuente: Elaboración propia

- Donde: A: Absolutamente Necesarias
- E: Especialmente Necesarias
- I: Importante
- O: Ordinaria o Secundaria
- U: Innecesaria

7.4 Layout de Bloques Unitarios del Taller (LBU)

Utilizando el método de Francis obtenemos el siguiente Layout de bloques unitarios, tal como se muestra en la figura 7.3:

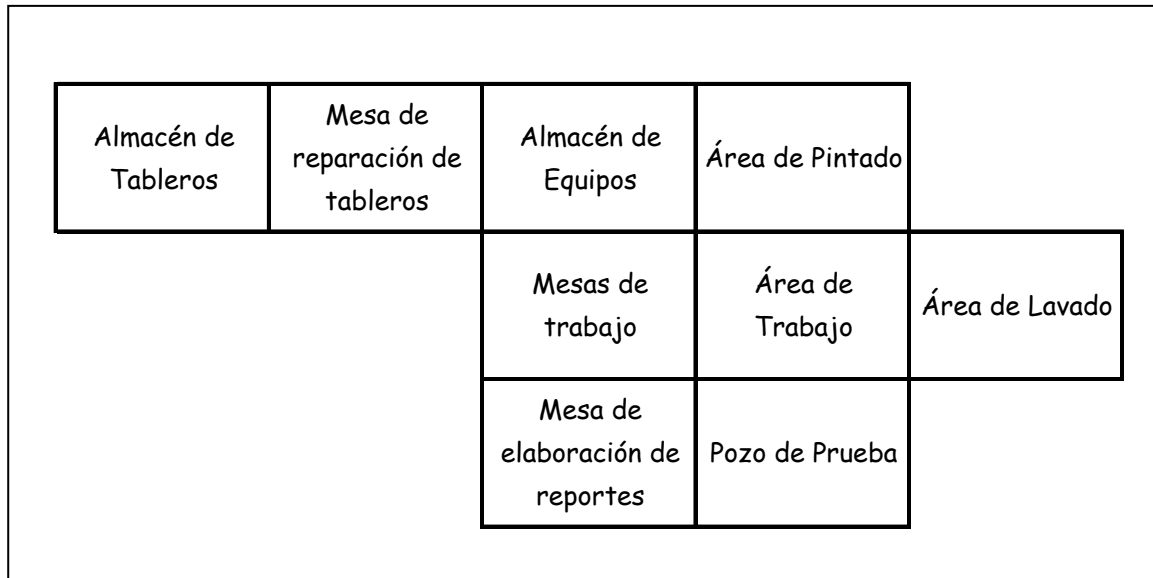


Figura 7.3 Layout de bloques unitarios del taller
Elaboración propia

Nota:

- * Mesas de trabajo: Se realiza el desmontaje, limpieza y armado de piezas pequeñas
- * Área de trabajo: Se realiza el desmontaje, limpieza y armado de equipos
- * Almacén de equipos inspeccionados y reparados
- * Almacén de tableros reparados y por reparar

7.5 Requerimiento de Espacios - Taller

La comparación de los requerimientos de espacios entre la situación actual y la distribución propuesta del taller, se presenta en la siguiente tabla 7.3:

Tabla 7.3 Cuadro de Comparación de Áreas

Equipos	Actual			Propuesto		
	Cant.	Área SS (m ²)	Área Total (m ²)	Cant.	Área SS (m ²)	Área Total (m ²)
Esmeril	1.00	0.09	0.09	2.00	0.09	0.18
Compresora	1.00	0.48	0.48	1.00	0.48	0.48
Tina 1 de prueba	1.00	2.33	2.33	0.00	0.00	0.00
Tina 2 de prueba	1.00	1.66	1.66	0.00	0.00	0.00
Teclé	5.25	1.00	5.25	5.25	1.00	5.25
Mesas						
Mesas de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)	3.00	2.70	8.10	5.00	2.70	13.50
Mesa de reparación de tableros	1.00	2.11	2.11	1.00	2.11	2.11
Mesa para elaboración de reporte	1.00	1.28	1.28	1.00	1.28	1.28
Áreas						
Área de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)	3.00	3.00	9.00	5.00	3.00	15.00
Área de lavado	0.00	0.00	0.00	1.00	1.50	1.50
Área de pintado	0.00	0.00	0.00	1.00	1.60	1.60
Área del pozo de prueba	0.00	0.00	0.00	1.00	40.00	40.00
Almacenes						
Rack						
Almacén de equipos (inspeccionados y reparados)	2.00	5.08	10.15	2.00	5.08	10.15
Almacén de tableros (reparados y por reparar)	2.00	0.41	0.81	2.00	0.41	0.81
Operario	8	0.5	4.00	12	0.5	6.00
Armario de Herramientas	2	0.75	1.50	1	0.75	0.75
Total			45.25			97.86

Fuente: Empresa comercializadora de bombas de agua - Jefe de Taller

* SS: Área estática

Las cantidades de los elementos de la propuesta, está orientado al soporte de las operaciones del año 2009, como las proyecciones son duplicar las ventas, se van a incrementar de acuerdo a las H-H, más trabajo en reparación de bombas, mantenimiento, y poner en estado operativo las bombas de alquiler, por ultimo las transformaciones que el cliente solicita los equipos a la talla de sus requerimientos.

7.6 Cálculo de los espacios requeridos – Taller

Para obtener los espacios requeridos hicimos uso del método de Guerchett y los resultados se ven en la tabla 7.4:

Tabla 7.4 Requerimientos de espacio del Taller

Actividad	Área SS(m ²)	n	Área Total	N	SG (Área * N)	altura	Área total * altura	SS+SG	k	SE	St por estación	ST Final
Esmeril	0.09	2.00	0.18	1.00	0.09	1.03	0.19	0.18	0.95	0.17	0.36	0.72
Compresora	0.48	1.00	0.48	1.00	0.48	2.00	0.96	0.96	0.95	0.91	1.87	1.87
Tina 1 (cuadrada) de prueba	2.33	1.00	2.33	2.00	4.65	0.90	2.09	6.98	0.95	6.63	13.60	13.60
Tina 2 (rectangular) de prueba	1.66	1.00	1.66	2.00	3.32	1.02	1.69	4.98	0.95	4.73	9.71	9.71
Mesas de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)	2.70	5.00	13.50	2.00	5.40	0.84	11.34	8.10	0.95	7.70	15.80	78.98
Mesa de reparación de tableros	2.11	1.00	2.11	2.00	4.21	0.84	1.77	6.32	0.95	6.00	12.32	12.32
Mesa para elaboración de reporte	1.28	1.00	1.28	1.00	1.28	0.84	1.08	2.56	0.95	2.43	4.99	4.99
Área de trabajo (desmontaje, limpieza y armado)	3.00	4.00	12.00	2.00	6.00	3.96	47.52	9.00	0.95	8.55	17.55	70.20
Área de lavado	1.50	1.00	1.50	4.00	6.00	1.20	1.80	7.50	0.95	7.13	14.63	14.63
Área de pintado	1.60	1.00	1.60	4.00	6.40	1.20	1.92	8.00	0.95	7.60	15.60	15.60
Área del pozo de prueba (Rack)	10.00	1.00	10.00	2.00	20.00	1.00	10.00	30.00	0.95	28.50	58.50	58.50
Almacén de equipos (inspeccionados y reparados)	5.08	2.00	10.15	2.00	10.15	3.00	30.46	15.23	0.95	14.47	29.69	59.39
Almacén de tableros (reparados y por reparar)	0.41	2.00	0.81	1.00	0.41	2.40	1.94	0.81	0.95	0.77	1.58	3.16
Armario de Herramientas	0.75	1.00	0.75	1.00	0.75	2.00	1.50	1.50	0.95	1.43	2.93	2.93
Tecla (Estático)	5.25	1.00	5.25			3.96	20.78		0.95			
Personas móviles (transitan por el taller)	0.50	5.00	2.50			1.70	4.25		0.95			346.58

Elaboración propia

- Para el operario se ha considerado una altura promedio de 1.70 m y el área ocupada del operario sería de 0.5m².
- Considerando un 40% de área adicional (pasillos), aplicado sobre el resultado de la tabla 7.5, nos resulta igual a 485.2 m²

7.7 Cálculo de área de depósito de residuos e insumos

De acuerdo a La tabla 7.5, se determinan las áreas de los depósitos de los cilindros de thinner, para la limpieza de las piezas.

Tabla 7.5 Cálculo del área de los cilindros de thinner

2 Área de cilindros de thinner			
* Ubicar alejado del taller			
área actual (SS) = 2.4*0.90	ss=	2.16 m2	
	sg=	2.16	k=0.95
	se=	4.10	
	ST=	8.42 m2	
	A total=	16.85 m2	
Reubicar lejos del taller y colocar una separación			

Elaboración propia

De acuerdo a La tabla 7.6, se determinan las áreas de los depósitos de los cilindros de aceite, para la lubricación y uso de las bombas.

Tabla 7.6 Cálculo del área de los cilindros de aceite

3 Área de cilindros de Aceite			
* Ubicar alejado del taller			
área actual (SS) = 2.4*0.90	ss=	2.16 m2	
	sg=	2.16	k=0.95
	se=	4.10	
	ST=	8.42 m2	
	A total=	25.27 m2	
Reubicar lejos del taller y colocar una separación			

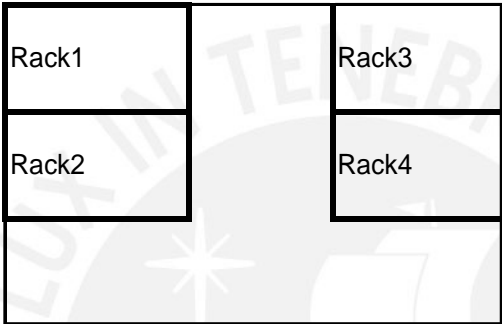
Elaboración propia

De acuerdo a La tabla 7.7, se determinan las áreas de los depósitos de residuos de aceite quemado, residuos de contaminantes debido a la limpieza de bombas alquiladas provenientes de trabajos de saneamiento. I

Tabla 7.7 Cálculo de los residuos de aceite quemado, entre otros

Depósito de residuos de aceite quemado, residuos contaminantes, desperdicios, ropa.

Racks: 0.8*4.35*3 a x l x h



Nº de Racks= 4
 Área por Rack 3.48 m²
 Área neto= 13.92 m²
 Área Total(*)= 20.88 m²

(*) incluye el área de pasillo (50%)

Elaboración propia

- Por lo tanto, el área total requerida para los depósitos de residuos contaminantes y áreas requeridas en planta para la utilización de los insumos básicos de trabajo se suman un total de $16.85+25.27+20.88 = 63.0 \text{ m}^2$

CAPÍTULO 8. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALMACENES

8.1 Cálculo de Requerimiento de almacenes de equipos- Actual:

Tanto las dimensiones, como los cálculos de los almacenes actuales, se observan en la tabla 8.1:

Rack tipo A = Soporta el peso de 1 TN por estancia
 Rack tipo B= Soporta el peso de 0.6 TN por estancia

Tabla 8.1 Requerimiento de espacios de sus almacenes abiertos

Almacén de Equipos (Actual)								
	Tipo de Rack	Nº Racks	Marca del Equipo	Descripción del equipo	Dimensiones del Rack (m)	Área (m2)	Área Total (m2)	Observaciones
Equipos destinados para la venta	A	2	Flygt	Bombas medianas y cables	0.8*4.35*3	3.48	6.96	
	A	1	Gould	Bombas grandes	0.8*4.35*3	3.48	3.48	
	B	3	Lowara y Vag	Bombas, motores y válvulas	0.8*8.40*3	6.72	20.16	Equipos que no rotan
	-	-	Flygt	Bombas Bivo	-	16	16	Equipos que se encuentran el el suelo
	-	-	Hitachi	Motores	-	9	9	Equipos que se encuentran el el suelo
	-	-	"Lowara"	Bombas	-	18	18	Equipos que se encuentran el el suelo Se encuentran en el almacén de repuestos Equipos que no rotan
	Estantes	2	"Lowara"	Válvulas	0.7*4.30*3	3.01	6.02	Se encuentran en el almacén de repuestos Equipos que no rotan
	1	0.7*2.5*3			1.75	1.75		
Equipos de alquiler	A	2	Flygt	Equipos Bivo para minería	0.8*4.35*3	3.48	6.96	
							88.33	

Elaboración propia

- El tipo de Rack igual a estantes, nos referimos a paneles de metal, más liviano y estandarizados.

8.2 Cálculo de Requerimiento de almacenes de equipos- Futuro

Así mismo se realiza los cálculos de los almacenes para el año 2009, de acuerdo a las proyecciones de la jefatura de ventas, según como se ve en la tabla 8.2

Tabla 8.2 Requerimiento de espacios de Almacenes futuros

Almacén de Equipos (Futuro)									
	Tipo de Rack	Nº Racks	Marca del Equipo	Descripción del equipo	Dimensiones del Rack (m)	Área (m)	Área Total (m ²)	Observaciones	
Equipos destinados para la venta	A	3	Flygt	Bombas medianas y cables	0.8*4.35*3	3.2	9.6		
	A	4	Gould	Bombas grandes	0.8*4.35*3	3.2	12.8		
	B	2	Lowara, Vag	Bombas, motores y válvulas	0.8*8.40*3	6.4	12.8	Equipos que no rotan, la meta es reducir el stock	
	A	3	Flygt	Bombas Bivo	0.8*4.35*3	3.2	9.6		
	A	2	Hitachi	Motores	0.8*4.35*3	3.2	6.4		
	Estantes		2	"Lowara"	Bombas	6*0.9*3	5.4	10.8	Equipos que no rotan, la meta es reducir el stock
			2	"Lowara"	Válvulas	0.7*4.30*3	3.01	6.02	
		1	0.7*2.5*3			1.75	1.75		
Equipos de alquiler	A	3	Flygt	Equipos Bivo para minería	0.8*4.35*3	3.2	9.6		
							79.37		

Fuente: Empresa comercializadora de bombas de agua – Jefatura de Ventas

*Jefatura de ventas: entrevistas a los tres jefes regionales

En el futuro de acuerdo a la tabla 8.2, se recomienda la adquisición de un montacargas, con las exigencias técnicas de nuestros tiempos, tales: Reducción al 50% de los pasillos (entre 2.1 a 3.4 m y alcance de 10.5 m de altura, con capacidad hasta 1350 Kg. – conductor de pie. Ver anexo A7), finalmente mas un 40% de área adicional por pasillos es igual a 111.11 m².

8.3 Cálculo de Requerimiento de almacenes de Repuestos del Actual y el Futuro

Se realizaron los cálculos de espacio de los almacenes de repuestos (piezas pequeñas, de su almacén actual) y de lo que sería en el futuro, de acuerdo a sus proyecciones de crecimiento, según podemos ver en las tablas 8.3 y 8.4

Tablas 8.3: Requerimiento de espacios de los almacenes de repuestos

Almacén de Repuestos (Actual)				
	Nº Estantes	Dimensiones del estante (m)	Área (m ²)	Área Total (m ²)
Repuestos	5	1.9*0.45*2.1	0.855	4.275
	2	2.20*0.45*2.1	0.99	1.98
	1	2.5*0.6*2.1	1.5	1.5
	1	2.7*0.3*2.1	0.81	0.81
	1	2.7*0.7*2.1	1.89	1.89
	1	1*0.5*2.1	0.5	0.5
	1	1*0.5*2.1	0.5	0.5
Materiales de oficina	1	4.5*0.4*2.1	1.4	1.4
	1	2.4*0.35*1	0.84	0.84
				13.695

Elaboración propia

Tabla 8.4 Requerimiento de espacio almacén de repuestos (futuro)

Almacén de Repuestos (Futuro)				
	Nº Estantes	Dimensiones del estante (m)	Área (m ²)	Área Total (m ²)
Repuestos	23	0.45*0.9*3	0.41	9.32
Materiales de oficina	4	0.45*0.9*3	0.41	1.64
				10.96

Fuente: La empresa – Jefatura de Almacenes

Respecto a los resultados de los estantes a futuro, se ha uniformizado los estantes actuales para efectos de cálculo, ahorro y estandarización. Se utilizará paneles estándar de 0.45 x 0.9 m y aprovechar el espacio cúbico, hasta 3m de altura. El espacio total será un 40% adicional por tema de pasillos, igual a 15.34 m²

CAPÍTULO 9. DIMENSIONAMIENTO DE ÁREAS DE OFICINA

9.1 Requerimientos mínimos de área

De acuerdo a la tabla 9.1, se tomarán los valores de referencia, y así determinar las áreas de cada puesto que conforma las oficinas administrativas.

Tabla 9.1 Valores de Referencia

AGENTES	ÁREA (m²)
<i>Gerentes</i>	15 – 20
<i>Jefes</i>	5 – 8
<i>Oficinistas</i>	3.35
<i>Técnicos</i>	3.75

Fuente: Cury (1991)

9.2 Cálculo de las Áreas de Oficina

Usando la tabla 9.1 y tomando en cuenta el agente y tipo se procede a calcular los requerimientos de espacio de las oficinas, según la tabla 9.2:

Tabla 9.2 Requerimiento de espacios de las oficinas

Agente	Tipo	Cantidad	Área (m ²)	Descomponiendo	Total (m ²)
Gerencia	G. General	1	20		20
	Secretaria	1	3.25		3.25
Ventas Minería	Jefe	1	7.5		7.5
	Asistente	1	3.25		3.25
	Vendedor	4		4.26 x 4.26	18.15
Ventas Saneamiento	Jefe	1	7.5		7.5
	Asistente	1	3.25		3.25
	Vendedores1	4		4.26 x 4.26	18.15
	Vendedores2	2	4.5		9.0
Ventas Agroindustria	Jefe	1	7.5		7.5
	Vendedores	2	4.5		9.0
Operaciones	Jefe	1	7.5		7.5
	Compra Local	1		4.26 x 4.26	18.15

	Importaciones Jefe de Taller	1		(Rehilete)	
		1			
Mkt.-Salud Y Medioambiente	Jefe	1	7.5		7.5
	Asistente	1	3.25		3.25
Administración, Finanzas y Contabilidad	Jefe Adm y Contabilidad	1	7.5		7.5
	Contadores	4		4.26 x 4.26	18.15
	Jefe de Finanzas.	1	7.5		7.5
	asistente	1	3.25		3.25
Sistemas	Jefe	1	11		11
	Hardware			2.74 x 2.74	7.51
	Analista Software	1			
Almacén	Jefe de almacén	1		5.48 x 2.74	15.02
	Asistente	1		4.26 x 2.13	9.07

Elaboración Propia

De la tabla 9.2, se determina un área total de la oficinas igual a 221.95 m², si consideramos un 30% de espacio adicional por temas de pasillos, se tendrá un total de 288.5 m², esto resulta un promedio de 8 m² por persona, algo bastante bajo pero austero si desean seguir en el actual edificio, este valor seguirá creciendo si es que una de las alternativas fuese de crecer verticalmente en las instalaciones.

CAPÍTULO 10. DISTRIBUCIONES ALTERNATIVAS: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Antes De analizar las alternativas y sus ventajas, se muestra los cuadros resumen de los requerimientos de espacios calculados de los almacenes, las oficinas, el taller y servicios adicionales para las oficinas administrativas y en general, con la finalidad de mostrar que el espacio requerido es cubierto por el actual terreno que tiene la empresa, por su puesto que va influenciar a la hora que se analicen las alternativas, sobre todo las que proponen dos pisos o tres pisos. Se muestra un cuadro de servicios generales, según la tabla 10.1:

Tabla 10.1 Otros servicios de oficina de la empresa comercializadora de bombas de agua

Servicios de la Empresa	Cantidad	Área (m ²)	Área total(m ²)
Servicios higiénicos Masculino	2	15	30
Servicios higiénicos Femenino	1	7.5	7.5
Comedor o cafetería	1	30	30
Baño de la Gerencia General	2	3.75	7.5
Sala de Reuniones	1	25	25
Sala de capacitación	1	20	20
Fotocopiadoras	3	0.72	2.16
Achiveros	12	0.6	7.2
Atención al cliente (of. Tránsito)	2	3.5	7
Total			136.36

Elaboración propia

Finalmente se muestra un cuadro resumen de los espacios requeridos para la empresa comercializadora de bombas de agua, según se muestra en la tabla 10.2.

Tabla 10.2 CUADRO RESUMEN

DESCRIPCIÓN	ÁREA (M ²)	OBSERVACIONES
Espacios del Taller	485.20	Incluye pasillos
Espacio depósito residuos + insumos	63.00	
SS.HH. Del Taller	35.00	Baño + Vestidores
Almacén de Equipos	111.11	Incluye pasillos
Almacén de Repuestos	15.34	Incluye pasillos
Espacios de Oficina de la empresa	288.50	
Servicios de oficina de la empresa	136.36	
Servicios higiénicos Vigilancia	3.75	
Estacionamiento de Montacargas	12.50	
Sistema contra incendios	2.00	
Áreas Verdes + pasillos entre secciones	461.10	20% - 40%de área construida
Área Total	1613.86	

Elaboración propia

A continuación se han considerado los siguientes datos para efectos de la distribución:

Almacenamiento:

- los cálculos de capacidades de almacenamiento de los productos, utiliza los siguientes Racks:

Equipos:

Rack tipo A = Soporta el peso de 1 TN por estancia (dos niveles y 4 estancias) pudiendo almacenar en el techo del segundo nivel

Rack tipo B= Soporta el peso de 0.6 TN por estancia (dos niveles y 4 estancias) pudiendo almacenar en el techo del segundo nivel

Repuestos:

Se han uniformizado los estantes por efecto de cálculos, ahorro y estandarización. Se utilizará paneles estándar de 0.45 x 0.9 m y aprovechar el espacio cúbico hasta 3m de altura.

- El almacenamiento de los equipos, se ha realizado con ayuda del análisis ABC y de las consultas a los ejecutivos de la empresa, determinando que se almacenaran en los racks por línea de productos, para facilitar el acceso y el control de inventarios.

Oficinas:

- Se ha considerado oficina abierta: las necesidades de cada estación de trabajo son variables; ahora son unidades que combinan superficies de trabajo, almacenamiento y áreas para sentarse y componentes ajustables sin fin. Existe algunas oficinas privadas para las jefaturas.
- Mobiliario Modular, combinable.
- Mobiliario y paneles ajustables, intercambiables, con mayor flexibilidad.
- Maximización de utilización de espacio.
- Diseños mejorados para almacenamiento de documentos y útiles.
- Énfasis en diseño de espacios y ubicaciones de estaciones de trabajo y agrupaciones.
- Énfasis en diseños ergonómicos.
- Mayor uso de tecnología para confort (aclimatación, acústica, iluminación)

Taller:

- Se está considerando en las alternativas el uso de un teclee, no como el actual sino un teclee - guía, que se pueda desplazar a través de las zonas de trabajo de montaje y desmontaje.
- Se está considerando un pozo a prueba de 5.80 x 6.50 m, ubicado en la parte de atrás izquierda del local (donde existe un desnivel aprox. De 60 cm. Se elimina el uso de tinajas, y se mejora las pruebas de las bombas. Este resultado está ajustando el valor calculado, pero por limitaciones del espacio actual de la empresa y las recomendaciones de sus ejecutivos sólo se podrá disponer de 40 m².

En los planos en autocad que se adjuntan al presente informe se indican las ubicaciones de los productos, y servicios adicionales.

A continuación se presenta cada alternativa de diseño desarrollada y que se halla en cada plano indicado.

10.1 Alternativas ventajas y desventajas

Alternativa 1:

La alternativa 1, es distribuir las **oficinas en dos pisos** y el Almacén de equipos en la dirección del ingreso de Productos.

(i) Ventajas:

- Permanecerán en el mismo local (no tendrán que retirarse a otra localización)
- Mayor y mejor acceso a los equipos del almacén, debido a la proximidad de la entrada/salida de productos.
- Se cuenta con los siguientes servicios: ampliación de baños de varones, un comedor en el primer nivel, sala de recepción de clientes.
- El almacén de repuestos tienen una ubicación estratégica que permite el adecuado control de entrada y salida de productos.
- Se adecuan los servicios higiénicos del personal del taller, se han colocado vestidores.
- Se ha asignado un área de trabajo para la operación de pintado en el taller.
- Se ha asignado un área de trabajo para la operación de lavado en el taller.
- Se considera una estación más de trabajo en el taller para las proyecciones del año 2009.
- Se ha considerado un ambiente para el área de sistemas (oficina, taller de reparación de computadoras entre otros y estación de servidores)

- Los almacenes se han mejorado: principio cúbico y circulación de flujo.
- La distribución mejora el flujo de información entre las áreas administrativas.
- La distribución mejora el flujo de operaciones del taller.

(ii) Desventajas:

- No se cuenta con pozo de prueba por el tamaño de área requerido (58 m²), por lo tanto se continuará usando las tinas de prueba (20% de los equipos), a menos que se reduzcan a un pozo de 40 m²
- No se toma en cuenta una estación adicional de trabajo del taller, para la proyección del año 2009
- De sobrepasar las ventas a lo proyectado, en el almacén de equipos no habría más espacio para añadir más Racks.
- De sobrepasar las ventas a lo proyectado, en el almacén de repuestos no habría más espacio para añadir más estantes.
- Sólo se está tomando en cuenta el número actual de empleados de las oficinas administrativas. De considerarse la proyección respectiva, se optaría por construir el tercer nivel del área de oficinas.
- El área ocupada por los trabajadores administrativos, se ha considerado al mínimo y por ende no existe comodidad.
- No se tienen todos los servicios solicitados, tales como: biblioteca en el área de ventas, no hay un comedor en el segundo nivel.
- El área del terreno actual no se encuentra en un solo nivel.

Ver el anexo A10 (Archivo: Planos Empresa comercializadora: Planta de dos pisos)

Alternativa 2:

La alternativa 2 es distribuir las **oficinas en tres pisos** y el Almacén de equipos en la dirección del ingreso de Productos.

(i) Ventajas:

- Permanecerán en el mismo local
- Mayor y mejor acceso a los equipos del almacén, debido a la proximidad de la entrada/salida de productos.

- Se cuenta con: ampliación de baños de varones, un comedor en el primer nivel, sala de recepción de clientes, directorio, biblioteca de ventas, cafetería en el segundo nivel.
- El almacén de repuestos tienen una ubicación estratégica que permite el adecuado control de entrada y salida de productos.
- Se consideran servicios higiénicos del personal del taller, se han colocado vestidores.
- Se ha asignado un área de trabajo para la operación de pintado.
- Se ha asignado un área de trabajo para la operación de lavado.
- Se ha considerado una estación más de trabajo en el taller para proyecciones del 2009.
- Se ha considerado un ambiente para el área de sistemas (oficina, taller y estación de servidores)
- Los almacenes se han mejorado: principio cúbico y circulación de flujo
- La distribución mejora el flujo de información entre las áreas administrativas, se tiene una adecuada comodidad para personal y considera proyecciones para el 2009.
- La distribución mejora el flujo de operaciones del taller.
- Se está aprovechando más el espacio, al colocar un segundo nivel los vestidores de los trabajadores del taller y almacén.
- Se permuta la ubicación entre los baños de los trabajadores del taller y almacén con el cuarto de residuos, con la finalidad de no contaminar el agua.
- No se cuenta con pozo de prueba por el tamaño de área requerido (58 m.²), Pero si se considerará un pozo a prueba de 5.80 x 6.50 m, de tal manera que se dejará de usar las tinajas y se harán las pruebas básicas necesarias de los equipos (20% de los equipos)

(i) Desventajas:

- No se toma en cuenta otra estación de trabajo del taller, para la proyección del año 2009
- De sobrepasar las ventas a lo proyectado, en el almacén de equipos no habría más espacio para añadir más Racks.
- De sobrepasar las ventas a lo proyectado, en el almacén de repuestos no habrá más espacio para añadir estantes.
- No se tienen todos los servicios solicitados, como: biblioteca en el área de ventas, no hay un comedor en el segundo nivel.
- El área del terreno actual no se encuentra en un solo nivel.

Ver el anexo A11 (Archivo: Planos Empresa comercializadora: Planta de tres pisos)

Alternativa 3:

Planta Ideal: Oficinas (dos pisos) y Almacén de Equipos en la dirección de la entrada de Productos además del pozo de prueba.

(i) Ventajas:

- Se cuenta con todos los servicios solicitados además de 4 pozos de prueba de 200 m.².
- Se cumplen todos los principios planteados.
- Esta opción si tiene las 5 estaciones de trabajo proyectadas en el área del taller.
- Esta distribución está considerando ampliaciones futuras en el área de los almacenes y oficinas.
- Se cuenta con parqueo de automóviles.

(ii) Desventajas:

- Traslado a un nuevo local o terreno.

Ver el anexo A12 (Archivo: Planos Empresa comercializadora: Planta Ideal)

10.2 Evaluación de alternativas

Se utilizará el método de Análisis de factores. Estos factores fueron definidos en forma conjunta con los ejecutivos de la empresa y la asignación del valor por factor en porcentaje [1 – 100], se realizó por los ejecutivos de la empresa. Finalmente se aplica el concepto de tabla de ponderación, asignando puntajes de acuerdo a lo observado por los ejecutivos a las dos primeras alternativas (de Dos pisos y tres pisos), esta calificación fue un promedio y un consenso de cada factor calificado. El resultado de cada alternativa es el producto de cada columna calificada por el peso que le corresponde a cada factor, el resultado es la suma total para ambas alternativas y se compara, eligiendo la alternativa con mayor puntaje. Ver tabla 10.3

Alternativa I : Oficinas en dos pisos

Alternativa II: Oficina en tres pisos

Tabla 10.3 Tabla de ponderación para evaluar a las dos primeras alternativas

Factor	Ponderación	Alternativas		Puntaje	
		I	II	I	II
Adaptación	4	2	1	8	4
Flexibilidad del planeamiento	2	1	1	2	2
Incremento de la reparación de equipos	11	2	4	22	44
Eficacia de recorrido de productos y materiales	10	2	3	20	30
Eficacia del almacenaje	12	2	2	24	24
Utilización de las superficies	12	2	3	24	36
Seguridad y vigilancia	10	1	1	10	10
Condiciones de trabajo y moral del personal	8	1	2	8	16
Facilidad de supervisión y control	9	2	2	18	18
Facilidad de una futura expansión	10	-1	0	-10	0
Mejora en las comunicaciones e información	2	0	1	0	2
Economía, beneficio y rentabilidad	10	2	3	20	30
	100			146	216

Elaboración propia

Para el cálculo del puntaje se utilizó una escala de valores, según la tabla 10.4

Tabla 10.4 Tabla de escala de valores

Valor Numérico	Significación
4	Excelente
3	Muy bueno
2	Bueno
1	Regular
0	Indiferente
-1	Pésimo

Elaboración propia

De la tabla 10.3, podemos observar que la alternativa II, tiene un puntaje de 216, contra el puntaje de 146 de la alternativa I, por lo tanto, la mejor alternativa para la aplicación del proyecto de distribución de sus instalaciones en la empresa comercializadora de bombas de agua es la Alternativa I.

10.3 Conclusiones y recomendaciones

10.3.1 Conclusiones

a.- Sobre las alternativas

- Las alternativas deben ser consideradas y evaluadas económicamente por el cliente.

- La alternativa 1, recomienda a seguir operando en la actual localización, sin embargo, no considera todos los requerimientos del cliente, para una proyección al año 2009, sobre todo el crecimiento del personal y sus respectivas áreas de trabajo.
- La alternativa 2, recomienda a seguir operando en la actual localización, sin embargo, esta si considera todos los requerimientos del cliente, para una proyección al año 2009, sobre todo el crecimiento del personal y sus respectivas áreas de trabajo.
- La alternativa 3, es una planta ideal, que se tendrá que buscar para las construcciones recomendadas un terreno o encontrar un local y hacer las modificaciones del caso.

b.- Sobre la implementación

La obtención de los beneficios y la mejora de procesos, una vez implementada la nueva distribución, no es inmediata, es más, el primer efecto de la implementación es una caída en la productividad y en la velocidad del proceso. Esto tiene sus razones principales en este caso; el personal debe adaptarse a la nueva planta, y verá los beneficios que se día a día va reconociendo.

c.- Manejo de expectativas

La labor principal de manejo de expectativas la tiene el equipo de Manejo del Cambio, ya sea de los ejecutivos que han estado presente en el proyecto, sin embargo, como conclusión general es importante acotar que no todos estarán satisfechos con la nueva distribución, y mucho menos, esperar a que las personas cambien muy rápidamente.

En este tipo de procesos de implementación, en cualquier empresa, siempre existen personas que están a favor de la solución y convencidas de sus ventajas, y otras personas que están en contra o les cuesta creer que la inversión realizada, les brinde los resultados esperados.

Ambos extremos son malos debido a que en el primer caso al tener expectativas muy altas, los resultados finales pueden no satisfacerlos y en el segundo caso, a pesar de que existan beneficios, siempre se resaltarán las desventajas o inconvenientes.

Los resultados de la implementación de un modelo como este pueden tomar entre 3 y 6 meses en generarse en su totalidad. Los indicadores de productividad, reducción de costos, incremento de eficiencia, deben ser medidos luego de este tiempo para obtener el real impacto y los reales beneficios de la implementación del cambio.

d.- La coordinación con los proveedores es clave

Si para adoptar un cambio, la empresa en cuestión requerirá un tiempo determinado, sus proveedores requerirán un tiempo mayor para lograr adecuarse a las nuevas prácticas. En la nueva distribución es necesario que los proveedores respeten una serie de reglas de operaciones cuando realizan las maniobras dentro de la planta.

10.2.2 Recomendaciones:

a.- Sobre las oficinas

- Acondicionar el mobiliario, para mejor aprovechamiento de las áreas.
- Usar separadores de ambiente móviles, para las operaciones del taller, tales como pintado y lavado, e incluso más adelante colocar una campana con un extractor para la evacuación de gases. Además de una adecuada señalización de las áreas de trabajo.
- Realizar estudios específicos por puesto de trabajo, lo que además de contemplar los métodos de operación involucren materiales, información.

b.- Sobre los estacionamientos particulares

- Se puede aprovechar las instalaciones exteriores del lado derecho, eliminando un pequeño jardín y emplearlo para zona de parqueo de la empresa.
- Realizar una evaluación de la nueva localización, teniendo en cuenta factores: al acceso de proveedores y clientes. Buscar un local con un frontis mínimo de 27.70 metros.

c.- Sobre la construcción de la mejor alternativa

Para no mudarse a otro local mientras se construya otros pisos en el actual edificio, se puede construir en una ala del edificio original, y mudar allí las operaciones administrativas por tres meses que duraría la construcción aproximadamente, así no se desconectarían totalmente de sus operaciones y la baja de productividad sería menor.

d.- Mejoras del área comercial que repercutirían en un mejor proceso de distribución

Nuestro modelo de distribución está completamente integrado a las prácticas comerciales de la empresa, por lo que existen mejoras que repercutirían positivamente mediante el incremento de eficiencias de los procesos administrativos.

e.- Sobre adquisición de equipos

Adquirir un montacargas, con las especificaciones del caso, para mejor operatividad y ahorro de pasillos. Realizando un adecuado estudio de costos entre alquilar un montacargas cada vez que lo necesitan versus la compra del equipo y tomando en cuenta costos ocultos por no tener el equipo a la mano.

CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

- **Respecto al Proyecto:**

La empresa debido a la coyuntura actual, para evitar demoras y atrasos por traslados o espera de la remodelación o la construcción de un nuevo local, no considera una mudanza o traslado definitivo por ahora, sino más bien a futuro.

Las dos primeras alternativas son recomendables, sin embargo, para poder responder el crecimiento futuro y teniendo en cuenta los principios definidos del proyecto es altamente recomendable la alternativa de tres pisos.

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto sin que esto cause pérdidas de tiempo y traslados provisionales innecesarios, se sugiere construir por etapas. Se puede construir en una parte de la empresa que era una restricción (en un segundo nivel), para trasladar sólo las oficinas administrativas mientras se van realizando la construcción del edificio de tres pisos, además que se aprovechará en el futuro de este espacio adicional que no se había considerado para ampliaciones futuras.

- **Respecto al soporte de la metodología de la aplicación del curso de Ingeniería de Plantas:**

El curso de Ingeniería de Plantas, nos da una valiosa contribución para la aplicación de metodologías en este tipo de proyectos. La aplicación y secuenciación de los pasos que se siguen ayudan definitivamente a poder determinar alternativas de solución en cualquier tipo de empresa, en particular en este caso, de forma especial, porque se emplearon métodos y técnicas de distribución de: Almacenes, Oficinas y de talleres.

Cabe resaltar que si bien los resultados obtenidos por los métodos teóricos, arrojan en algunos casos, valores que nos pueden dar sobredimensiones, se pueden aplicar mediante ajustes a los requerimientos actuales del terreno, sin distorsionar la parte conceptual.

11.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa contratar a terceros, que puedan adaptar la obra a la funcionalidad del trabajo y no realicen modificaciones sin sustento adecuado, que pueda alterar el trabajo en conjunto.
- Se recomienda la aplicación de software tipo Factory Cad, que se adapten a estos tipos de proyectos y que faciliten también en el aprendizaje de los futuros profesionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. PLANEACION DE INSTALACIONES.
Tompkins, James; Bozer, Yavuz; Tanchoco, J.
Editorial Thomson, 3ra edición.
2. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE MANUFACTURA Y MANEJO DE MATERIALES.
Meyers, Fred E.
Editorial Pearson Prentice Hall, 3ra edición.
3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.
Richard Muther
Editorial Hispano Europea
4. DISEÑO DE INSTALACIONES INDUSTRIALES.
Stephan Konz
Prentice Hall
5. FACILITY LAYOUT AND LOCATION AN ANALYTICAL APPROACH.
R. Francis, L. Mc Ginnis Jr, J. White
Editorial Limusa
6. DISPOSICIÓN DE PLANTAS.
Benjamín Jarufe
7. ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES
Krajewski, L. y Ritzman, L. Addison Wesley. 5ta edición.
Pearson Educación, México, 2000
8. ORGANIZACAO E METODOS. *PERSPECTIVA COMPORTAMENTAL E ABORDAGEM CONTINGENCIAL.*
Cury, Antonio:
Editorial Atlas S.A., Sao Paulo, 1991.