



# **UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN

**TEMA:**

---

**DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES DE LA  
EMPRESA INSTRUEQUIPOS CIA. LTDA. EN EL PARQUE INDUSTRIAL  
AMBATO**

---

Proyecto de Pasantía de Grado, previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Industrial en Procesos de Automatización

**AUTOR:**

John Paul Reyes Vásquez

**DIRECTOR:**

Ing. Juan Correa

Ambato – Ecuador

Abril / 2007

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA INSTRUEQUIPOS CIA. LTDA. EN EL PARQUE INDUSTRIAL AMBATO

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Empresa Instruequipos Cia. Ltda. Fabrica estanterías metálicas y modulares para equipamiento de empresas, oficinas y consultorios, actualmente funciona en un espacio reducido en el sector de Ingahurco en la ciudad de Ambato; y para cumplir con los objetivos de expansión y demanda, además de las ordenanzas municipales, trasladará sus instalaciones a local propio en el parque industrial, requiriendo un estudio de la nueva distribución que tendrán sus instalaciones industriales.

##### **1.2.1 Contextualización**

El estudio de la distribución de espacio busca contribuir al incremento de la eficiencia de las actividades que realizan las unidades que conforman una organización; así como también proporcionar a los directivos y empleados el espacio suficiente, adecuado y necesario para desarrollar sus funciones de manera eficiente; al mismo tiempo permite, optimizar los recursos para competir en el mercado, tendiendo a dar un mejor servicio al consumidor conforme manda la Ley respectiva.

A través de esta pasantía se procurará determinar los espacios adecuados que faciliten la circulación de las personas, la realización, supervisión, el flujo racional del trabajo; en fin, el uso adecuado de materiales y de productos terminados, en beneficio de la Empresa y su economía.

La distribución de instalaciones es parte del proyecto de instalación y funcionamiento en toda empresa, acorde a sus objetivos y programas, mas aún cuando existen cambios en la estructura de la organización, cuando se ha llevado a cabo una modificación de los sistemas o procedimientos del trabajo, cuando se presenta un incremento en el volumen del trabajo, o una disminución y aumento del personal, cuando se realice una reubicación, remodelación o innovación de las instalaciones o equipos .

Ambato, por muchos años ha venido caracterizándose por el comercio y la industria. Las estructuras metálicas modulares tienen ahora gran demanda por su estética y por la economía de espacios, en esta provincia y en el resto del país.

La empresa INSTRUEQUIPOS Cía. Ltda. incursiona en esta rama industrial exitosamente, fabricando tales estructuras, con calidad y precios competitivos, demostrando su trabajo eficiente durante 24 años en el campo Industrial y para el desarrollo de la industria metal mecánica; lo cual la ha hecho merecedora de la preferencia por parte de grandes empresas nacionales tales como FIBECA, CRUZ AZUL, SUPERMAXI, entre otras, que actualmente son clientes de Instruequipos, privilegiándola en esta rama en la zona Central y Sur del país.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿La actual ubicación, distribución de Instalaciones y sistemas, están incidiendo en el logro de mayores oportunidades económicas mediante nuevos servicios que pretende dar al usuario la empresa INSTRUEQUIPOS Cia. Ltda. de la ciudad de Ambato.¿; adicionalmente las ordenanzas municipales determinan que todas las parcelas o lotes que se encuentren dentro del sector, propiedad de la compañía

“Parque Industrial Ambato”, deberán someterse a las regulaciones que están determinadas por las leyes y ordenanzas municipales vigentes en la actualidad.

### **1.3. JUSTIFICACION**

Justifica esta investigación, la necesidad industrial de “INSTRUEQUIPOS Cia. Ltda. de la ciudad de Ambato” con el fin de desarrollar una nueva Distribución de Instalaciones industriales para optimizar el servicio y mejorar la tecnología con miras a la competitividad y ampliaciones del mercado, con productos y servicios de calidad, para satisfacción del cliente, mejoramiento productivo de la región y del país.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **General**

Realizar el diseño para la Distribución de Nuevas Instalaciones de la empresa Instruequipos Cía. Ltda. en el parque Industrial Ambato

#### **Específicos**

- Elaborar el diseño del actual flujo de procesos en la empresa Instruequipos Cía. Ltda.
- Analizar la actual Distribución de Instalaciones la empresa Instruequipos Cía. Ltda.
- Estudio para la modelación de dimensiones del espacio industrial, departamentos e instalaciones de la empresa en el parque Industrial – Ambato.
- Utilización de software para la ubicación automatizada de Layout.
- Seguridad Industrial en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el parque Industrial Ambato.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

El estudio investigativo implica revisar y analizar trabajos y antecedentes afines al problema para poder profundizar los aspectos que se relacionan con el mismo, vinculándose con los conceptos y categorías existentes.

Una vez revisados los archivos en los sistemas existentes, provenientes de varias fuentes y de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Técnica de Ambato, no se ha detectado la existencia de ningún proyecto similar con temas afines a la presente propuesta.

#### **2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

En la ciudad de Ambato, el 24 de Mayo de 1983, se celebra la escritura de constitución en compañía de INSTRUEQUIPOS CIA. LTDA., otorgada por el Ing. Mario Astudillo y otros socios. La misma que es aprobada por el Superintendente de Compañías el 16 de Junio del mismo año.

El 15 de Mayo de 1986, se transfiere las acciones de sus socios, por lo que se celebra la escritura de participaciones a favor de la Sra. Teresa Espín e hijos, quedando como mayor accionista el Ing. Mario Astudillo.

El 10 de Octubre de 1988, se decide el aumento de capital, así como también la reforma de estatutos de la compañía INSTRUEQUIPOS CIA. LTDA. y se

resuelve ratificar al Ing. Mario Astudillo V. como Gerente, debiendo permanecer en sus funciones hasta ser legalmente representado.

Se vuelve a reformar la escritura por aumento de capital y reforma de estatutos, otorgada por el Ing. Mario Astudillo en calidad de Gerente y aprobado por el Dr. Freddy Rodríguez, Intendente de Compañías, quedando así el capital integrado suscrito.

La empresa, cumpliendo con los reglamentos de la Superintendencia de Compañías, ha venido laborando normal y legalmente, con todos sus deberes y obligaciones. La Ilustre Municipalidad de Ambato mediante ordenanza establece la obligatoriedad de las industrias de ubicar sus instalaciones en el área especificada en el Parque Industrial de Ambato, por lo tanto Instruequipos decide trasladar sus instalaciones a la ciudad industrial.

### **2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

INTRUEQUIPOS CIA. LTDA conforme las exigencias del mercado, ha venido fabricando industrialmente y comercializando muebles para: oficinas, equipo médico hospitalario, estanterías metálicas modulares, accesorios en general, la distribución de equipo médico, reactivos químicos, equipo para laboratorio y afines.

De esta forma se va aumentando el personal técnico, administrativo y de producción, el cual realiza funciones en el área de producción y comercialización. Las funciones que realiza en el área de producción, es producir, mantener un stock de materia prima, así como de productos industriales elaborados.

El proceso de ubicación del lugar adecuado para instalar una planta industrial requiere el análisis de diversos factores, desde los puntos de vista económico, social, tecnológico y del mercado entre otros.

La distribución del racional espacio, debe sistematizar las acciones que provienen de un análisis que contenga los elementos de juicio suficientes para fijar prioridades, elegir entre alternativas, establecer objetivos y metas para ordenar las actividades que permitan alcanzarlas con base en la correcta asignación de recursos, coordinación de esfuerzos y delegación precisa de responsabilidades.

El diagnóstico de la situación actual, permitirá conocer las necesidades de espacio, la distribución y requerimientos de instalaciones adecuadas, para el desarrollo óptimo del trabajo técnico y derivar acciones de ajuste orientadas a optimizarlo.

Es preciso realizar un análisis Técnico – Administrativo de la empresa, para determinar las funciones que ésta desempeña, qué actividades realiza cada empleado, por lo tanto se debe usar instrumentos técnicos tales como los organigramas, software adecuado, cuadros de distribución del trabajo, árboles de decisión.

### **2.3.1 Definición**

Las instalaciones se definen en el contexto de los activos fijos o capitalizados de una organización. Estos incluyen el terreno, los edificios y el equipo.

La Distribución de la planta incluye la definición de las relaciones entre las áreas de actividad, como edificios, departamentos y lugares de trabajo; el espacio necesario para cada área de actividad, en cuanto a cantidad, tipo y forma, así como el ajuste de los mismos a una disposición aceptable. Esta disposición ya sea instalada o en proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades, as como todos los equipos y personal operativo.

El manejo de materiales comprende las materias primas que están siendo trasladadas; los traslados entre cada origen y destino, junto con las condiciones de las rutas así como los métodos (sistemas de rutas, equipos y unidades de transporte) para trasladar los materiales.

En ocasiones, el término Distribución de la planta denota la disposición existente; a veces se refiere al nuevo plano de Distribución de la planta que se propone, y a menudo el área de estudio o al trabajo de realizar la distribución de la planta.

### **2.3.2 Requerimientos de las Instalaciones<sup>1</sup>**

Para el proyecto en proceso, se determinan las exigencias de capacidad, de apoyo y de espacio dentro de un contexto a largo plazo. Para que puedan ser efectivas, las decisiones que conciernen a la infraestructura básica, la flexibilidad y la futura versatilidad de utilización de instalaciones, se debe tomar en cuenta el la situación de la empresa a largo plazo.

El espacio tiene atributos de cantidad (área), clase (las características físicas necesarias) y cualquier forma o configuración obligatoria necesaria. Existen varios métodos para determinar las necesidades del espacio entre las instalaciones, así:

**Método de Conversión.-** Trata de establecer el espacio ocupado en la actualidad; ajustarlo a los requerimientos actuales y convertirlo a los requerimientos proyectados para las instalaciones propuestas, con base a los pronósticos de los parámetros de operación.

**Estándares de espacio.-** Se suele usar en la implementación de oficinas, donde el espacio se determina mediante requerimientos de espacio personal.

**Método de Distribución aproximada.-** Se usa a menudo en proyectos que comprenden equipos grandes de formas fijas, se usa una distribución que incluya todo el equipo requerido.

**Método de tendencia y proyección de razón.-** Aplicable a la proyección a largo plazo, se usan las relaciones de espacio a datos operativos para pronosticar el espacio necesario, con base a proyecciones de datos operativos.

---

<sup>1</sup> WILLIAM K. HODSON. Manual del Ingeniero Industrial Tomo II. Cuarta Edición. 2002. Capítulo I. Pag. 13.7, 13.8



**Método de saturación del lugar.-** Usado con frecuencia, se reparte el espacio existente de acuerdo con las clasificaciones, tanto bajo techo como en el patio.

### 2.3.3 Utilización de las instalaciones

Existen tres enfoques primarios para mejorar el uso de las instalaciones: Aumentar la capacidad sin hacer una nueva construcción, Reacomodar para lograr un mejor uso y Planificar las instalaciones en forma eficiente.

Un examen de las tendencias de uso puede señalar un área cuyo desempeño indique una necesidad de cambio, un reacomodo periódico puede indicar que estas áreas tengan una mejor respuesta a los requerimientos cambiantes.

### 2.3.4 Tipos de arreglos<sup>23</sup>

**Distribución por posición fija.-** Todas las operaciones se realizan mientras el material o el componente principal permanecen en un lugar fijo.

**Distribución por proceso o función.-** Todas las operaciones del mismo tipo se realizan en la misma zona, las máquinas parecidas y las operaciones de ensamble similares se agrupan. Esto es, el material pasa a través de los departamentos o de las áreas de procesos.

**Distribución por producto.-** Esta es la llamada línea de producción en cadena ó serie. En esta, los accesorios, máquinas, servicios auxiliares etc...,son ubicados continuamente de tal modo que los procesos sean consecuencia del inmediatamente anterior. Esto significa que el material pasa de una operación a la siguiente en forma directa

### 2.3.5 Sistemas de flujo

Estos tratan la circulación dependiendo de la forma física del local, planta o taller con el que se cuenta.

---

<sup>2</sup> <http://www.gestiopolis.com/canales/empresadora/articulos/22/landscape.htm>

<sup>3</sup> WILLIAM K. HODSON. Manual del Ingeniero Industrial Tomo II. Cuarta Edición. 2002. Capítulo I. Pag. 13.36, 13.37

Figura 2.1. Flujo de producto en Línea

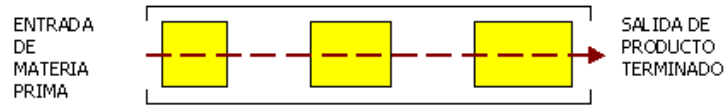


Figura 2.2. Flujo de producto en ELE

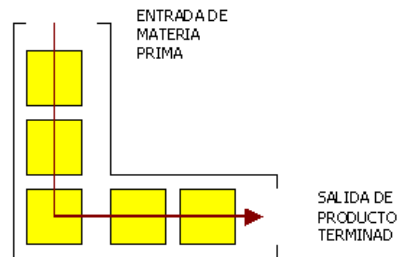


Figura 2.3. Flujo de producto en U:

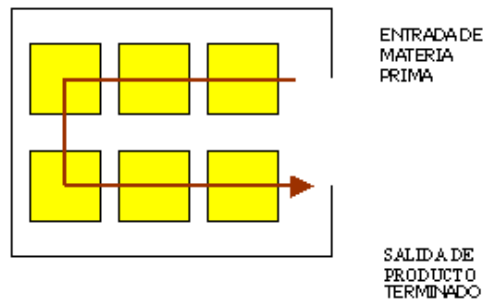
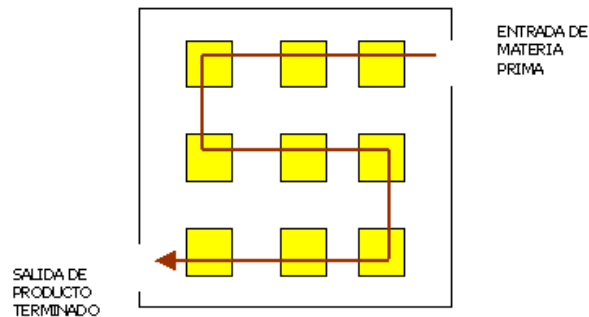


Figura 2.4. Flujo de producto en S:



### 2.3.6 Análisis de Procesos

El análisis de un proceso es la descomposición del mismo en sus diferentes fases de trabajo, a fin de estudiarlas para averiguar su eficiencia. El análisis del proceso constituye, a menudo, un punto de partida para reorganizar o mejorar los procesos

de trabajo. Existen distintos tipos de diagramas que permiten realizar el análisis de un proceso. Estos son:

- **Diagrama de operaciones del proceso (DOP)**
- **Diagrama de análisis del proceso (DAP)**
- **Diagrama de recorrido**
- **Diagrama de flujo del proceso**


Al recoger los datos para elaborar estos diagramas es necesario seguir paso a paso el flujo del proceso y verificar cada una de las actividades del mismo; esto implica que tienen que llevarse a cabo observaciones reales sobre el terreno y efectuarse consultas directas al personal.


En cada actividad observada, el encargado debe contestarse las siguientes preguntas:

¿Qué se está haciendo con el material? - ¿Por qué se está haciendo eso?  
¿Cómo se hace? - ¿Dónde se lleva a cabo el trabajo de la planta?.

Se presentan algunos símbolos con los que se pueden representar los procesos de trabajo dentro de la empresa. Estos símbolos se refieren a un “objeto” que recorre un determinado camino dentro de la empresa y; por ello, sufre ciertas influencias y alteraciones.

Dicho objeto puede ser una pieza de trabajo o bien una información o un documento. Los símbolos son los siguientes:<sup>4</sup>

 Un círculo significa “operación”. Se elabora el objeto y, con ello, se lo modifica de algún modo.

 Una flecha significa “transporte”. Para el transporte de material utilizamos flechas rellenas y para transmisión de información utilizamos flechas huecas.

---

<sup>4</sup> WILLIAM K. HODSON. Manual del Ingeniero Industrial Tomo I. Cuarta Edición. 2002. Capítulo I. Pag. 3.4

■ Un cuadrado significa “inspección”. En este caso, el objeto habitualmente no es modificado.

● Un semicírculo cerrado significa “almacenamiento provisional por razones del proceso”.

▼ El triángulo invertido significa “almacenamiento”.

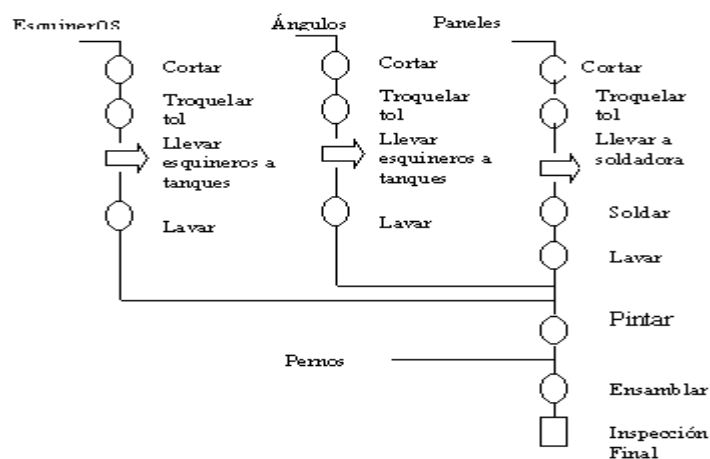
### Diagrama de Operaciones del Proceso

La representación gráfica empleada para realizar este análisis se denomina diagrama de operaciones del proceso (DOP); en este diagrama se muestra secuencialmente las operaciones e inspecciones llevadas a cabo en el proceso, así como los puntos en que entran los materiales al mismo.

Además, incluye información necesaria para el análisis, tal como los tiempos requeridos y la descripción de las operaciones e inspecciones. El diagrama facilita una rápida visualización del proceso y sirve de base para estudiar todas las operaciones, eliminándolas, combinándolas o cambiando el orden en que se suceden, con el objeto de simplificar el proceso.

Los diagramas de operaciones del proceso varían según el grado de complejidad del producto. Por este motivo no existe un formato estándar para representar dicho diagrama.

Figura 2.5 DOP de Estanterías Metálicas Modulares



El DAP es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones y almacenamientos que ocurren durante un proceso; asimismo, incluye información necesaria para el análisis, tal como los tiempos requeridos y distancias recorridas: este diagrama representa el proceso real.

El DAP no se utiliza para los ensambles; se aplica, por lo general, para un componente del ensamble. La hoja de análisis del proceso es la manera más adecuada de presentar el DAP.

El DAP sirve para mostrar y mejorar actividades que no agregan valor al producto (transporte, inspección y almacenamiento). Este diagrama es una herramienta clave para mejorar el flujo de material.

Figura 2.6 DAP de Esquineros para Estanterías Metálicas Modulares

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD uni.tol	DISTANCIA (m)	TIEMPO PO (hora)	OBSERVACIONES	SIMBOLO				
					●	→	D	■	▼
Almacén de materia prima	10								
Tomar tol y poner en Cizalla									
Cortar tol									
Llevar tol a depósito provisional									
Espera hasta corte de todas las láminas									
Llevar tol a Troquel 1									
Troquelar tol									
Llevar tol a depósito provisional									
Depositar temporalmente hasta terminar troquelado									
Llevar paneles hasta tanques de lavado									
Fosfatizar paneles									
Lavar paneles									
Desengrasar paneles									
Dejar secar paneles									
Llevar esquineros hasta área de pintura									
Introducir esquineros en cabina de pintura electrostática y pintar									
Llevar esquineros hasta horno y pintar									
Llevar esquineros hasta bodega de material pintado									
Almacenar esquineros									
<b>TOTAL</b>			30		9	9	5	1	1

Existe un índice, denominado valor del flujo, que se utiliza para evaluar los procesos productivos, y determina la eficiencia de los flujos de producción para poder plantear mejoras en las actividades que no agregan valor al producto.

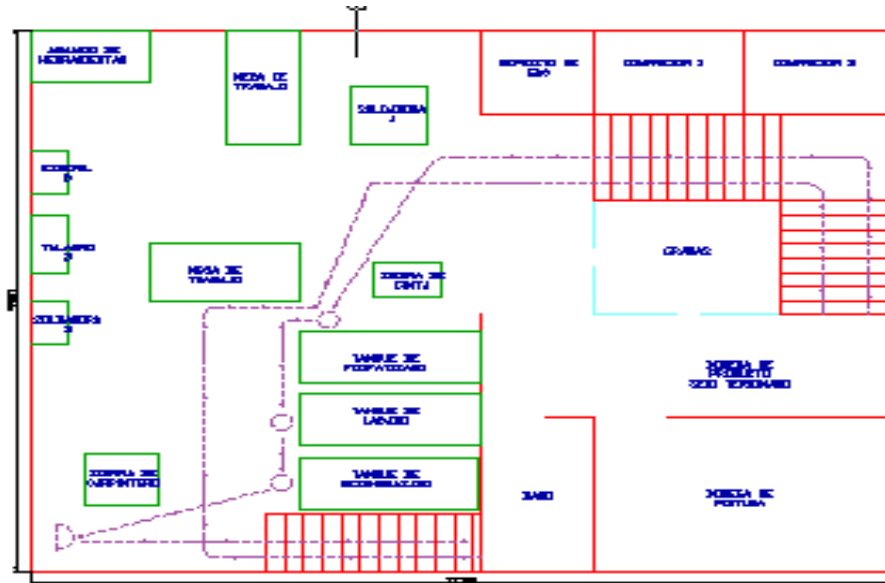
Cuando este índice se aplica a todos los procesos de producción, se define como la relación entre el tiempo de fabricación y el tiempo de todas las operaciones para producir una unidad de un cierto producto.

El diagrama de recorrido es la representación objetiva de la trayectoria del proceso. Se deriva del DAP y es un complemento del mismo. Este diagrama viene a ser un plano de la distribución de una planta, hecho a escala, en el que se presenta el lugar en que se desarrollan todas las fases del proceso descrita en el DAP.

Al elaborar el diagrama de recorrido se debe identificar cada fase del proceso por medio de un símbolo y un número que correspondan a los que se representan en el DAP. Asimismo, se deben colocar flechas cada cierto trecho para indicar la dirección del recorrido. Si se quiere mostrar el recorrido de más de un artículo puede utilizarse un color diferente u otro tipo de trazo.

Este diagrama sirve para mostrar recorridos excesivos y áreas de congestión de tránsito, lo cual permitirá mejorar el flujo de material y la distribución de planta.

Figura 2.7 DAP de Esquineros en área de Lavado

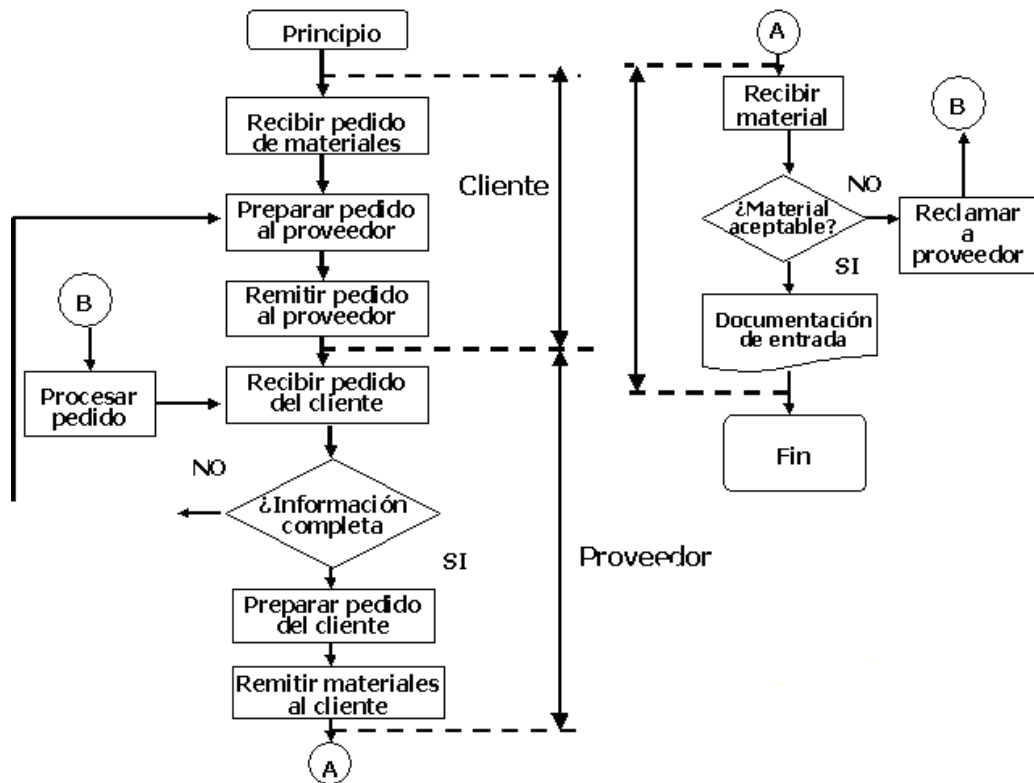


### Diagrama de flujo del proceso

Cuando se busca mejorar un proceso, uno de los primeros pasos que se da, por lo general, es elaborar un diagrama de flujo de dicho proceso. Se considera que no es posible mejorar un proceso, a menos que todos entiendan en qué consiste el mismo y se pongan de acuerdo al respecto.

El diagrama de flujo es utilizado tanto para representar procesos productivos como administrativos. A continuación los símbolos básicos utilizados y su significado.

Figura 2.8 Diagrama de Flujo de Proceso de un pedido de suministro



Para obtener la representación fiel de la distribución actual, es necesario contar con un croquis del espacio disponible en una escala determinada. En el croquis se representa la ubicación precisa y el tamaño de elementos estructurales como paredes, ventanas, escaleras, puertas, columnas, división de espacios, etc.

La localización industrial, la distribución del equipo o maquinaria industrial, el diseño de la planta y la selección del equipo son algunos de los factores a tomar en cuenta, además de los riesgos antes de operar si no se llevan a cabo de manera adecuada, lo que podría provocar serios problemas en el futuro y por ende la pérdida de mucho dinero y accidentes de trabajo.

Cada sitio del flujo o proceso debe estar claramente separado, tanto desde el punto de vista físico como desde el sanitario. Una distribución donde haya choque entre distintas funciones pondrá en riesgo las personas, el producto, el proceso y las instalaciones mismas, ya que se aumentarán los factores que producen accidentes. Por tanto, una planta coherentemente distribuida, debe presentar los puntos que se desarrollan a continuación:



- Los Patios de maniobra
- Zona de recepción de materia prima
- Producción
- Vías de acceso y movilización
- Pisos, pasillos, paredes, ventanas, puertas, rampas, escaleras
- Instalaciones sanitarias y vestidores.

La previsión constituye la segunda etapa en la elaboración del plan de distribución del espacio, donde debe cubrirse la organización, con respecto a proyectar la medida en que las decisiones de Gerencia influirán en la distribución actual y en un futuro próximo, determinar si se están contemplando cambios en la organización como pueden ser: ampliar o reducir la estructura orgánica, descentralizar funciones o unidades, incluir nuevas funciones, redireccionar funciones, variar las cargas de trabajo, implantar nuevos sistemas, desincorporar áreas o servicios, modificar el objeto de la organización, invertir recursos de capital, diversificar los productos o servicios al mercado, reorientar los productos o servicios al mercado, y fortalecer los canales de distribución. Estas medidas influirán sobre el volumen de trabajo ya que determinan el número de empleados y el espacio requerido para realizarlo.

La disposición física de los puestos de trabajo y de los componentes materiales, así como la ubicación de servicios al personal y al público, no deben omitir la consideración de aquellos factores físicos que contribuyen a la creación de un ambiente de trabajo favorable.

## **2.4 HIPÓTESIS**

El diseño para la distribución de nuevas instalaciones de la empresa INSTRUEQUIPOS Cía. Ltda. en el parque industrial Ambato, permitirá mejorar la productividad de la empresa, mejorando además la ubicación de los puestos de trabajo, disminuir los riesgos, contribuyendo a brindar mejor servicio al consumidor, y ampliar la cobertura de mercado.

## **2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **Variable Dependiente**

En el parque Industrial Ambato.

### **Variable Independiente**

Distribución de Nuevas Instalaciones de la empresa INSTRUEQUIPOS Cía. Ltda.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación propuesta se realizará con un enfoque de carácter Cualitativo, a través de este enfoque se establecerá la calidad de los servicios, niveles de rendimiento, la seguridad industrial, áreas específicas de administración, elaboración de productos, almacenaje, distribución, entre otros aspectos.

### **3.1.1 Investigación de Campo**

Conforme a los objetivos de la empresa y a su ubicación actual y futura en el parque industrial, el trabajo será de campo, tomando contacto en forma directa con la realidad, planificando y ejecutando el trabajo junto con sus Directivos en el lugar de su próxima ubicación. La técnica de observación y la encuesta serán puestas en práctica dentro de esta metodología.

### **3.1.2 Investigación Documental-Bibliográfica**

Como en todo trabajo de investigación, se consultará y enumerarán los trabajos y obras consultadas así como la información de la Web inherente y relacionada con el tema, incluyéndolas como fuentes primarias y secundarias de información.

## **3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

En el desarrollo de esta investigación aplicaremos los siguientes tipos:

### **3.2.1 Investigación Exploratoria**

En la presente investigación se aplicará un nivel exploratorio que ayudará a obtener la información previa y de campo, tendiente a verificar y comprobar la hipótesis planteada.

Nos permitirá detallar las características de la problemática actual de la empresa y su incidencia en el rendimiento y mercadeo actual, dependiente de una Distribución de Instalaciones que requieren ser mejoradas.

Para realizar esta investigación se utilizará los medios como la observación, la entrevista como técnicas de recolección de datos por que nos ayudará a desarrollar la investigación del problema y estudio del mismo.

### **3.2.2 Investigación Descriptiva**

La información de la Investigación Exploratoria servirá para establecimiento y cruzamiento de variables, utilizando la metodología de estadística descriptiva, que permitirá inferir, verificar, y comprobar la hipótesis que ha sido planteada; además para obtener las conclusiones del trabajo.

## **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.3.1 Población**

Es el conjunto de elementos con características comunes, en un espacio y tiempo determinados, en los que se desea estudiar un hecho o un fenómeno.

Consecuentemente y por ser necesidad de la empresa como un todo, se utilizará la metodología de investigación en “Población”, considerando su tamaño y el todo que está involucrado en el traslado y nuevas instalaciones de la misma.

En cuanto a la fenomenología a estudiarse y los factores que inciden en su desenvolvimiento futuro, igualmente, se involucrará en el estudio a todo el personal que se encuentra actualmente distribuido de la siguiente forma.

- Area administrativa .....5
- Pintura .....3
- Producción .....7

Población(N) .....15

### **3.3.2 Muestra**

Siendo la población pequeña, se considera que no es pertinente obtener una muestra de la misma, pues podría sesgar los resultados a obtenerse con los consiguientes errores.

### **3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Al existir una hipótesis; y, las variables a plantearse, estas serán analizadas y relacionadas entre sí mediante el método estadístico descriptivo, conforme se expone en el numeral 3.2.

### **3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La información se la obtendrá a través de encuestas, entrevistas, observación directa, y bibliografía obtenida. La encuesta será del tipo abierto y aplicará a los grupos mencionados en el inciso 3.4.

### **3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

La información recolectada a través de las técnicas de investigación, serán procesadas estadísticamente utilizando el programa Microsoft Excel, considerando la facilidad de creación de reportes tabulares, gráficos y software para diagramas de recorrido.

### **3.7 EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **Recolección, Procesamiento y ejecución de Investigación**

Computadora y software

Internet y herramientas de trabajo

Plotter, escáner e impresora

Cintas de medición y material de apuntes

Cámara fotográfica y de video

Material audiovisual  
Material de publicación

## **CAPITULO IV**

## ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis de Resultados

Para determinar las necesidades de mejorar las instalaciones de la empresa INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA., se aplicó una entrevista al personal conformado por 15 personas con las siguientes preguntas:

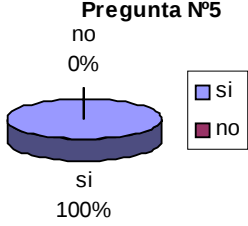
- 1 ¿Cree usted que para mejorar las instalaciones de la Empresa se requiere de una reubicación de las mismas?
- 2 ¿El actual movimiento de material entre puestos de trabajo produce inconvenientes, pérdida de tiempo e incomodidad?
- 3 ¿Cree usted que las nuevas Instalaciones de Instruequipos en el parque Industrial Ambato contribuirá al mejor desarrollo de las actividades de los trabajadores y elevará la productividad de los mismos?
- 4 ¿La distribución eficiente de Instalaciones de Instruequipos en el parque Industrial Ambato disminuirá el riesgo de accidentes de trabajo en las diferentes fases de los procesos de producción?
- 5 ¿Cree usted que con las nuevas Instalaciones en el parque Industrial Ambato se incrementará la capacidad de producción de Instruequipos Cía. Ltda.?

Los resultados obtenidos en la entrevista son:

Pregunta	Sí	No	Gráfico
----------	----	----	---------

¿Cree usted que para mejorar las instalaciones de la Empresa se requiere de una reubicación de las mismas?	13	2	<p><b>Pregunta Nº1</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>si</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	si	87%	no	13%
Respuesta	Porcentaje								
si	87%								
no	13%								
¿El actual movimiento de material entre puestos de trabajo produce inconvenientes, perdida de tiempo e incomodidad?	14	1	<p><b>Pregunta Nº2</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>si</td> <td>93%</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	si	93%	no	7%
Respuesta	Porcentaje								
si	93%								
no	7%								
¿Cree usted que las nuevas Instalaciones de Instruequipos en el parque Industrial Ambato contribuirá al mejor desarrollo de las actividades de los trabajadores y elevará la productividad de los mismos?	15	0	<p><b>Pregunta Nº3</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>si</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	si	100%	no	0%
Respuesta	Porcentaje								
si	100%								
no	0%								
¿La distribución eficiente de Instalaciones de Instruequipos en el parque Industrial Ambato disminuirá el riesgo de accidentes de trabajo en las diferentes fases de los procesos de producción?	15	0	<p><b>Pregunta Nº4</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>si</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	si	100%	no	0%
Respuesta	Porcentaje								
si	100%								
no	0%								



<p>¿Cree usted que con las nuevas Instalaciones en el parque Industrial Ambato se incrementará la capacidad de producción de Instruequipos Cía. Ltda?</p>	<p>15</p>	<p>0</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pregunta Nº5</b></p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">no</td> <td style="text-align: center;">0%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">si</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </table>	no	0%	si	100%
no	0%						
si	100%						

## 4.2 Interpretación de Resultados

En base a los resultados de la entrevista, se concluyó que el “Diseño para la Distribución de Nuevas Instalaciones de la empresa INSTRUEQUIPOS Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato” es factible y necesario.

## 4.3 Estudio de Factibilidad

### 4.3.1 Factibilidad técnica

La empresa Instruequipos cuenta con un lote en el parque Industrial Ambato de (1850m<sup>2</sup>), además de tener equipos de oficina y de trabajo adecuados para la producción de todos sus productos.

### 4.3.2 Factibilidad operacional

La empresa Instruequipos cuenta personal de Ingeniería, Contabilidad, Administrativo y de producción necesarios.

### 4.3.3 Factibilidad económica

La empresa Instruequipos cuenta con el presupuesto necesario autofinanciable para la construcción, implementación y puesta de funcionamiento del nuevo galpón en el parque Industrial Ambato.

La Gerencia ha venido analizando varias opciones entre las cuales está un préstamo por parte de la Corporación Financiera Nacional; luego de un estudio se ha tomado la decisión de autofinanciar la construcción, implementación y puesta de funcionamiento del nuevo galpón en el parque Industrial Ambato, se estima un plazo de un año para la finalización del proyecto planteado.

Por lo expuesto anteriormente el proyecto es completamente factible de realización.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1 Conclusiones**

- Reubicar las Instalaciones de la empresa INSTRUEQUIPOS Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato utilizando el método de distribución aproximada es la mejor solución para la actual Distribución de Instalaciones.
- Mediante la nueva Distribución de Instalaciones se dará solución a los problemas actuales de flujo de material.
- Al desenvolverse en un ambiente de trabajo técnicamente adecuado, los factores de luminosidad, clima y espacio reducido no influirán en el desempeño del personal mejorando su ánimo al trabajar, lo que incrementará su productividad.
- Con la nueva Distribución de Instalaciones el riesgo de accidentes laborales disminuirá considerablemente, al contar la empresa con una delimitación de espacio definida, mejor organización de equipos y material, iluminación y ventilación adecuada, implementos contra incendios y de primeros auxilios.
- La capacidad de ofertar los productos actuales e innovaciones de la empresa Instruequipos se incrementará considerablemente con la nueva ubicación de la planta y con la Distribución adecuada de sus Instalaciones.

## **5.2 Recomendaciones**

- Dar un mantenimiento preventivo a las maquinarias, para evitar daños que a futuro puedan afectar la distribución de instalaciones planteada.

- Capacitar al personal en el correcto uso de materiales, insumos y seguridad industrial antes del traslado a la nueva planta.
- Mejorar la iluminación del área de producción para evitar accidentes hasta el traspaso al parque industrial.

## **CAPITULO VI**

## **PROPUESTA**

### **6.1 Diagnóstico de las Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda.**

Al analizar la situación actual que pasa la empresa Instruequipos Cía. Ltda., vamos a detallar algunos aspectos importantes.

La variedad de productos que se elaboran es muy amplia entre los cuales están: estanterías metálicas modulares de diferentes medidas y modelos, modulares multiuso, islas compactas, vitrinas compactas, conjuntos de vitrinas, góndolas compactas, exhibidores, parrillas, mostradores, ganchos, soportes, porta gorras, porta zapatos, asientos modulares, canastillas multiuso; así también en productos médico hospitalario tenemos: canceles, biombos, camas hospitalarias, mesas de curaciones, gradillas, camas ginecológicas, botiquines, negatoscopios, entre otros que se detallan en el Anexo 15.

En la actualidad se cuenta con un edificio de 4 plantas ubicado en la Av. de las Américas 0159 y González Suárez, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

Subsuelo es el área que se la llamará área de Taller en la que se realiza el maquinado, doblado, soldado, llegada y almacenamiento de materia prima, además existen varios puestos de trabajo que se ocupan en las actividades que se requieran en las órdenes de producción de la semana.

La planta baja que se la llamará área de comercialización ya que es utilizada para exhibición y venta de productos e insumos médico hospitalarios, aquí se encuentran las oficinas del Gerente, jefe de producción, contador, la caja, garajes y sección de ensamblado; en esta planta se exhibe y comercializa los diferentes tipos de productos que se detallaron anteriormente; aquí también existe la bodega de accesorios tales como pernos entre otros utilizados para el ensamble final.

En la primera planta alta los productos suben desde el área de taller para ser en algunos casos soldados, posteriormente lavados, secados, y otros pasan directamente a los tanques de lavado; también existe una bodega de material semi terminado; así mismo existen 2 puestos de trabajo en los que se elabora algunos accesorios para productos o trabajos de acuerdo a las ordenes de producción existentes en el momento, a esta planta se la llamará área de lavado.

La segunda planta se la llamará área de pintura, ya que aquí los productos una vez lavados suben para someterse al proceso de pintura para luego bajar al área de comercialización a ensamblarse, exhibirse o ser embarcados para la entrega a los clientes.

## **6.2 Diseño del actual flujo de procesos de Instruequipos Cía. Ltda.**

Instruequipos Cía. Ltda ha clasificado los productos mencionados en el literal 6.1 en cuatro grupos que son:

- Estanterías Metálicas modulares
- Productos de varilla.
- Productos de platina.
- Muebles

De estos cuatro grupos de productos el de mayor demanda, mejor experiencia y al que la empresa está enfocada en dar mayor atención son las estanterías metálicas modulares y sus diferentes tipos, por lo que es este producto el que se toma como base para realizar el análisis actual, y el nuevo diseño de Instalaciones Industriales ya que los demás productos siguen una línea de producción similar con algunas variaciones en accesorios y procesos; adicionalmente los diagramas de procesos de las tres ramas de productos restantes también serán detallados para el diseño de la ubicación de máquinas en el parque industrial, las mismas máquinas que actualmente se ocupan en su elaboración.

Las estanterías metálicas modulares y sus diferentes tipos están compuestas de tres partes más los accesorios como pernos y cauchos. La primera son los paneles que se los fabrican en diferentes medidas estándar; sus procesos se detallan en el Anexo 1.

Tabla 6.1 Paneles para Estanterías Metálicas

<b>PANEL – CÓDIGO</b>	<b>MEDIDA (cm)</b>
PAN - 001	30 x 100
PAN - 002	30 x 115
PAN - 003	40 x 100
PAN - 004	40 x 115
PAN - 005	50 x 100
PAN - 006	50 x 115
PAN - 007	60 x 100

La segunda parte son los ángulos livianos y pesados dependiendo del pedido del cliente; la diferencia consiste en que los ángulos pesados son fabricados con un tol de mayor espesor de sección que los livianos, de allí también se deriva su costo, también se tiene en diferentes medidas estándar; sus procesos se detallan en el Anexo 2.

Tabla 6.2 Ángulos para Estanterías Metálicas

<b>ANGULO - CÓDIGO</b>	<b>MEDIDA (m)</b>
AL-001	3.00
AL-002	2.00
AL-003	1.00

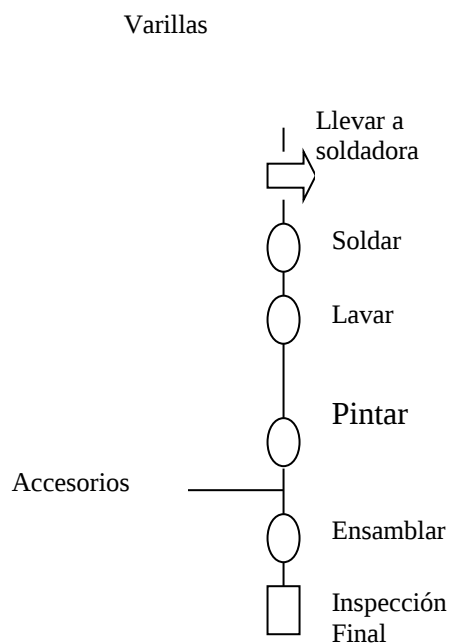
La tercera parte son los esquineros, estos son unas piezas troqueladas de forma triangular que se usan para ajustar los pernos en las esquinas de las estanterías y son de una sola medida para todos los modelos de estanterías, sus procesos se detallan en el Anexo 3.

En la Figura 2.5. DOP de Estanterías Metálicas Modulares, podemos analizar un resumen de los procesos a seguir en la fabricación de este producto.

Los Anexos 1, 2 y 3 son Cursogramas Analíticos de Material los cuales muestran el levantamiento y descripción detallada de los procesos a seguir para la fabricación actual de Paneles, ángulos y esquineros para Estanterías Metálicas, las actividades a realizar, cantidades producidas con sus tiempos y distancias totales ocupadas en los diferentes movimientos dentro de las diferentes secciones.

Los productos de varilla son también otra variedad que abarcan los exhibidores de todos los tipos, coches, ganchos, parrillas biombos, entre otros cuyos procesos de fabricación son los siguientes.

Figura 6.1 DOP de Productos de varilla.

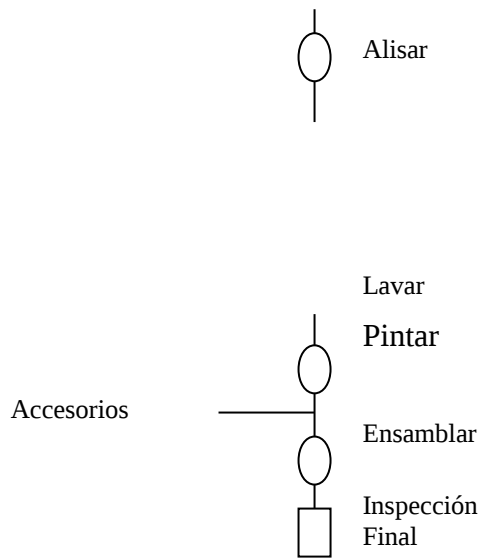


Los Productos de Platina abarcan los soportes, portazapatos, ganchos, repisas, entre otros cuyos procesos de fabricación son los siguientes.

Figura 6.2 DOP de Productos de Platina.

Platina

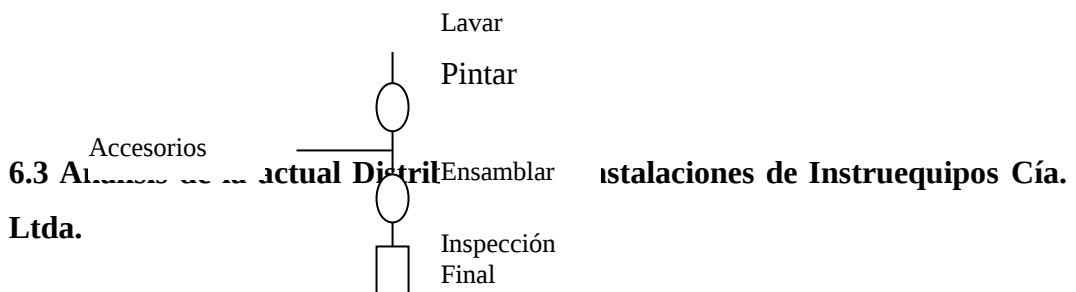
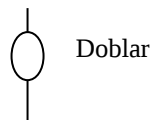




Los Muebles son los mostradores, vitrinas, exhibidores, lookers, velador, conjuntos de vitrinas entre otros cuyos procesos de fabricación son los siguientes.

Figura 6.3 DOP de Muebles.

Tol



Una vez identificadas las áreas de trabajo en los diferentes departamentos que posee la empresa Instruequipos Cía. Ltda., los cuales son Gerencia, administración, ventas, producción y contabilidad se procedió a tomar las medidas

del actual edificio para realizar los planos del mismo; los ANEXOS 4, 5 y 6 muestran la vista superior a escala de las cuatro plantas que se detallaron anteriormente en el numeral 6.1.

Se han tomado las medidas de espacios y maquinaria que se ha detallado con el fin de analizar utilizando la mayor exactitud y claridad el movimiento de material que realizan los trabajadores en la empresa, específicamente en el departamento de producción que es el fundamental en el estudio actual de flujo de procesos y para el diseño de las nuevas Instalaciones en el parque Industrial Ambato.

Los ANEXOS 4, 5 o 6 son diagramas de recorrido de los paneles, ángulos y esquineros utilizados en la fabricación de Estanterías metálicas modulares, los cuales muestran el movimiento que realiza el personal en la fabricación de este producto tomando en cuenta los almacenamientos, operaciones, transportes y esperas que se han detallado en el numeral 6.2; de tal modo, se detallará a continuación los resultados de los estudios y observaciones realizadas en la empresa y sus actuales instalaciones.

- El departamento de producción se encuentra conformado por el área de taller, área de lavado, carpintería y pintura, el cual está dividido en las cuatro plantas del edificio, donde se han ubicado en cada una procesos utilizados en la manufactura del material, esto ocasiona graves conflictos entre puestos de trabajo.
- En el área de taller, la materia prima reposa en dos depósitos, el primer depósito es improvisado junto a las escaleras y un segundo depósito ubicado junto a la pared de la fachada lateral izquierda donde se ubican las láminas de tol, ángulos, varillas y tubos que ingresan por la puerta de entrada de materia prima. Tenemos dos depósitos de producto manufacturado con fallas o en espera de pasar a otros procesos ubicados frente a la oficina del jefe de taller en donde los operarios también depositan sus pertenencias y vestimenta al momento de cambiarse a falta de vestidores.

- La falta de espacio ha hecho que las máquinas como troqueles, cizallas, soldadoras, esmeriles, dobladoras y taladros se encuentren distribuidas en el área central y alrededores del taller sin dejar el espacio adecuado entre ellas para la maniobrabilidad de operarios y transporte de material, lo cual ocasiona molestias en los trabajadores, pérdida de tiempo en transporte y el riesgo de accidentes de trabajo; sumado a esto los procesos de lavado y pintado al horno se han ubicado en las plantas superiores lo que aumenta el tiempo de transporte de material, fatiga de trabajadores y depósitos provisionales; por lo tanto; se concluye que el área de taller es la de mayor conflicto en la empresa por lo que necesita urgente atención.
- Se realiza demasiados depósitos provisionales de material en proceso o chatarra en diferentes áreas del taller y planta alta de lavado los cuales dificultan el trabajo y movilidad del personal.
- En ninguna de las plantas del área de producción o comercialización existe señalización de pasos de material, personal y avisos informativos para el personal, por lo tanto la seguridad industrial es escasa.
- La iluminación natural y artificial en el área de taller es inadecuada y considerablemente baja, lo cual incide directamente en el rendimiento del personal que labora en dicho lugar, pudiendo ser esta la causa de productos defectuosos, demoras en maquinado y accidentes de trabajo.
- El área de pintura se encuentra en la planta más alta y no cuenta con el espacio suficiente para dicho proceso, sumado a esto el personal que trabaja en el área no cuenta con el equipo de protección adecuado.
- La ventilación en el área de taller es escasa, lo que incide de mala manera en el personal en momentos que se realiza soldadura y en días calurosos.

- En la elaboración de paneles para estanterías Metálicas Modulares, la mala ubicación de las máquinas sea esto por falta de espacio o mala distribución hace que los trabajadores muevan el material de manera inadecuada de máquina a máquina en círculo antes de pasar a la planta superior al proceso de soldado, esto ocasiona transportes y depósitos provisionales innecesarios tal como se muestra en el ANEXO 4. El flujo de material en ángulos y esquineros es correcto y eficiente en el área de taller y no es un problema grave como se muestra en los ANEXOS 5 Y 6 pero, en caso de producir al mismo tiempo paneles, ángulos, esquineros y las demás variedades de productos como muebles, productos de varilla, platina y tubo, se ocasiona gravísimos conflictos en el uso de maquinaria y transporte de material; los trabajadores no están correctamente informados de que máquinas utilizar para cada producto y lo hacen de forma desordenada, esto hace que pierdan tiempo en ir de un puesto a otro y se cruzan con el material por toda el área de taller corriendo el riesgo de accidentes de trabajo; se realizan depósitos provisionales junto a otras máquinas, imposibilitando las mismas para ser usadas por otros operarios obligando a los mismos a utilizar otra maquinaria ubicada en un lugar no acorde a la línea de producción de dicho producto lo cual agrava el problema.
- Un lugar de conflicto es en donde se encuentran ubicadas las dobladoras ya que cuando, se realizan al mismo tiempo paneles para Estanterías y muebles se producen problemas para maniobrar y doblar el material por falta de espacio; debido a que, en muebles se usa la dobladora grande y en paneles las pequeñas, actualmente se encuentran juntas pero, esto es inadecuado y se deberá tomar en cuenta en el nuevo diseño.

Tomando en cuenta lo antes mencionado y que la construcción y equipamiento de la nueva nave industrial tomará alrededor de un año se debe dar las indicaciones necesarias al personal de taller para que se solucionen los conflictos existentes en el lugar; además, se sugiere tomar las acciones necesarias para dar solución a los problemas antes mencionados.

## **6.4 Estudio para la modelación de dimensiones del espacio industrial, departamentos e instalaciones de la empresa en el parque Industrial – Ambato**

La construcción de las nuevas Instalaciones de Instruequipos en el parque Industrial Ambato es de mucha importancia para el progreso de la empresa, la implementación de nuevas tecnologías en un espacio acorde a las exigencias de calidad del mercado nacional e internacional, sumado a la competencia con países vecinos hacen indispensable la mejora de los procesos productivos e instalaciones para no ser absorbidos por otras industrias.

En la propuesta de modelación del nuevo espacio industrial se detallará algunos puntos importantes para su implementación.

### **6.4.1 Ordenanza Municipal N° 300.68 del 19 de Septiembre 1979**

El I. Municipio de Ambato y la compañía “Parque Industrial Ambato” Cía. Ltda., convienen señalar las directrices funcionales de este parque a través de la presente ordenanza, con el propósito de proteger el valor y la comerciabilidad del inmueble en lo particular y del “Parque Industrial Ambato” en lo general.

#### **6.4.1.1 Disposiciones para cada zona**

Los requisitos para la construcción para el sector Industrial son:

##### **A. Sector Industrial**

##### **Localización**

- Las industrias se ubicarán de acuerdo a su zona señalada por el “Parque Industrial Ambato” Cía. Ltda.

- Los terrenos de la zona Industrial se destinarán únicamente para fines industriales incluyendo escuelas industriales, plantas experimentales, etc..., excluyendo todo proyecto de tipo residencial, comercial, asistencial, o cualquiera que no esté directamente relacionado con la industria.

### Uso del suelo

- Se consideran cinco tipos de lotes:

Tabla 6.3 Área de los lotes del parque industrial Ambato

Tipo	Área (m <sup>2</sup> )
A	1300
B	1900
C	2650
D	3250
E	3900

- Dentro de la superficie requerida para la construcción de los edificios, se deberá exigir que en ningún caso ésta exceda el 50% del área neta, pudiendo en su primera fase, iniciar la construcción con el área que para su inicio requiera la industria.

Como AREA LIBRE se puede considerar las circulaciones, patios de maniobra y estacionamientos a descubierto, los cubos y franjas de ventilación e iluminación y las áreas verdes.

- Los retiros de la construcción de los edificios deben ser:

Frontales 6m en los lotes tipo A y B.

10m en los lotes tipo C, D, E.

Laterales 8m en el costado del Lote correspondiente a la entrada principal.

4m en el costado contrario

Las naves de lotes adyacentes estarán entre sí a una distancia mínima de 12m.

Posteriores 6m para cada Lote tipo A.

- 9 m para cada Lote tipo B
- 17 m para cada Lote tipo C.
- 18 m para cada Lote tipo D.
- 14 m para cada Lote tipo E.

Salientes: Dichas zonas de retiro podrán ser invadidas por aleros de hasta 1,20m, así como por columnas estructurales hasta un máximo de 50cms.

Construcciones auxiliares están prohibidas en las fajas de retiro por razones de seguridad, con excepción de la caseta de guardianía. En estos casos especiales se podrá someter a consideración de las autoridades del parque, a través de su sección técnica, la construcción de elementos que se consideren imprescindibles.

La aprobación deberá contar además con el consentimiento del vecino adyacente.

En las Fajas de retiro de 4m de ancho está prohibida absolutamente la construcción.

- A parte de las Fajas de estacionamiento previsto a lo largo de las vías, dentro de cada lote se ha de prever espacio de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 6.4 Fajas de estacionamiento para lotes del parque Industrial Ambato.

<b>Lote</b>	<b>Espacios</b>
A	2
B	3
C	5
D	6
E	7

Esta exigencia es mínima y podrá ser modificada y amplificada a juicio de la Compañía del parque en casos con características especiales y con aprobación municipal.

- En los lotes industriales no se permitirá la construcción de una unidad de vivienda, esta deberá estar separada de los edificios que alberguen maquinaria y estará destinada a los cuidadores.
- Se entiende que cada industria podrá construir previa aprobación del consejo técnico, una caseta de guardianía.
- En caso de considerarse necesaria la portería, con el fin de realizar el control de acceso a la fábrica, tanto de peatones como de vehículos, ésta deberá estar cercana al lugar de acceso y tener la visibilidad suficiente para permitir el control eficaz.

## **Vías**

Existirán 3 tipos de vías carrozables:

- Avenida de 24m de ancho con 2 carriles de 7m de ancho, parterre central de 5m y aceras de 2,5m.
- Calle a: de 17m de ancho con un carril de 7m para circulación, 2 carriles de 2.5m cada uno para estacionamiento y calle b: de 13.5m de ancho; 4.5m para circulación vehicular en una sola dirección y una acera enjardinada de 7.5m y del otro costado una de 1.5m.

Para su regulación se observarán los siguientes puntos:

- Queda prohibida la utilización de los carriles de circulación vehicular para movimientos de carga y descarga de las industrias, así como para el estacionamiento de vehículos.
- Todas las áreas necesarias para carga y descarga, circulaciones y maniobras, se harán dentro del predio. Estas se dimensionarán de acuerdo al tipo de transporte que utilice en cada caso.



- El acceso y salida de las áreas de carga y descarga, y al estacionamiento, no deberá obstruir ni entorpecer la circulación de la vía pública.

### **Construcción**

La construcción de las naves se regirá por los planos tipo proporcionados por la sección Técnica de la compañía del Parque. Dichos planos comprenden una serie de elementos obligatorios junto con una variedad de elementos elásticos, cuya utilización dependerá de las necesidades de cada usuario.

- Deberán presentarse los planos de construcción de las industrias a establecerse especificando materiales de construcción (los que no deberán ser inflamables); fachadas, alturas, cortes, etc...
- Los cálculos estructurales de las naves industriales deberán sujetarse a uno de los códigos reconocidos internacionalmente, y su diseño arquitectónico estará en función de las características arquitectónicas del parque y de las necesidades de cada industria.

### **Desechos industriales**

Se consideran los desperdicios líquidos, sólidos, humos y gases.

- Las aguas y desechos industriales que son arrojadas al sistema de drenaje deberán ser tratadas cuando técnicamente lo requieran, a fin de no ocasionar daños al drenaje ni al funcionamiento normal de los sistemas de tratamiento.
- Los desperdicios de basura o desperdicios sólidos de procesos, no podrán ser almacenados en los terrenos de las industrias, reglamentándose esto debidamente, de acuerdo con los volúmenes de desperdicios que se trate.

En caso de que su volumen sea muy grande y resulte incosteable su frecuente transportación a los basureros, deberán ser almenados en basureros particulares.

- Los humos y gases emanados de las industrias que se establezcan en la ciudad industrial, no deberán tener sólidos en suspensión, ácidos u otros elementos perjudiciales a la salud.

## **Seguridades**

Para seguridad de los ocupantes de las naves industriales, se considerarán vías de escape, por la posibilidad de un siniestro, en cuyo caso no podrán ser utilizadas las vías normales de salida.

- Las puertas de emergencia no necesitarán llaves para ser abiertas por su interior.
- Deben conducir directamente al exterior y no a patios cerrados o locales inevacuables.
- Se abrirán hacia el exterior para caso de locales que alberguen a mas de 20 personas.
- Para evitar congestionamientos, los pasadizos y puestas deberán dirigirse tomando en cuenta la unidad de paso (0.6m)
- Se recomienda a razón de una unidad de paso por cada 100 ocupantes, pero en ningún caso los pasadizos y puestas serán menores a una unidad de paso.

Toda construcción en el Parque Industrial deberá contar con alarma interior y exterior contra incendios.

- No se podrá utilizar para la estructura soportante materiales de fácil combustión, o que sujetos al fuego pierdan rápidamente sus características y pongan en peligro la estabilidad misma de la nave y sus ocupantes.
- Los locales que guarden materiales inflamables a temperatura ambiente o materiales que no soporten pequeños incrementos de temperatura sin volverse peligrosos, deberán ser diseñados con paredes, piso y cielo raso de material resistente al fuego y puerta de asbesto, cemento o madera ignifugada.
- Queda terminantemente prohibido sin ninguna salvedad la electrificación de los cerramientos, por el peligro que esta representa, quedando criterio de los industriales la colocación de otro tipo de protección.

Están obligadas al cumplimiento de este numeral las industrias que requieran de vehículos medianos y pesados, tanto para el transporte de materias primas como para productos elaborados.

- El área destinada a este fin dependerá del número de carros que cada industria utilice simultáneamente para la descarga de materias primas o productos terminados.

Las dimensiones mínimas reservadas para cada vehículo serán: 12m de largo por 4m de ancho.

Estará en la parte lateral o en la posterior de la nave industrial y deberá contar con una faja de circulación de 3.5m de ancho para no entorpecer el tráfico hacia el parqueadero de espera.

- La rasante del lugar de carga y descarga será mas baja que el nivel de los almacenes o bodegas. Para facilitar esta operación se realizará a través de una rampa adecuada.

- El acceso al área de carga y descarga es la arteria principal de circulación y su diseño deberá responder a una carga H. 20 de circulación.

Dimensiones: el ancho mínimo de esta vía será de 3.5m (al igual que la puerta de acceso a los lotes).

- El área destinada para albergar las oficinas administrativas de las empresas, deberá estar incluida en la nave industrial, su diseño podrá ser en una o mas plantas siempre que no rebasen la altura mayor a la cubierta del techo de la nave y tengan una altura mínima de entre piso de 2.3m. Esta área deberá contar con las instalaciones sanitarias mínimas.
- Los predios estarán cercados con un cierre de altura máxima de 1.80m. Para los cerramientos laterales deberá utilizarse preferentemente ladrillo, el cual deberá quedar expuesto.

El cerramiento frontal podrá tener aberturas en los paños de ladrillo hasta un 50% de su superficie. El cierre podrá ser cubierto con verjas de hierro o alambre galvanizado.

- El enjardinado mínimo exigido es una franja de 2m a lo largo del cerco frontal. El tipo de plantas y árboles utilizados serán apropiados a las condiciones y exigencias de cada predio y no deberán entrar en conflicto con el enjardinado público de la vía adyacente.

## **B. Sector Administrativo**

Los terrenos de la zona administrativa se encuentran ubicados al interior del parque (Sector B) y se destinarán únicamente para fines administrativos excluyéndose todo proyecto de tipo residencial e industrial.

- Los usos del suelo permisibles serán: Administrativos, Técnicos y de los servicios de asesoramiento, comunicaciones, guarderías, médicos, etc.. Además de estacionamientos y otros servicios exteriores necesarios para el buen funcionamiento del parque.
- Dentro de la superficie requerida para la construcción de los edificios se deberá exigir que en ningún caso esta exceda el 40% del área neta pudiéndose en la primera fase, iniciar la construcción, con el área que se requiera. Como área libre se puede considerar las circulaciones, estacionamientos y áreas verdes.
- La altura máxima de edificación en esta zona será de 12m desde el nivel de la calzada.
- Los retiros frontales, laterales y posteriores serán de 12m, no pudiendo estas bandas ser utilizadas o invadidas por elementos constructivos o salientes de la edificación.
- Deberán proveerse estacionamientos en función de las necesidades del parque de acuerdo a las ordenanzas Municipales.
- Las vías podrán ser de las siguientes características: Vías de 7.5m; 4.5m de circulación de una sola dirección y aceras de 1.5m a cada lado.

### **C. Sectores complementarios**

Los sectores complementarios son las áreas recreativas y de servicios necesarios para el buen funcionamiento del parque. Los sectores destinados a este tipo de actividades se encuentran localizados en el interior del Parque Industrial y señalados como “C” en los planos.

#### **6.4.2 Diseño de la nave industrial, departamentos e instalaciones.**

Para el diseño de la nave industrial se ha tomado en cuenta todo lo antes señalado en el numeral 6.4.1, referente a las ordenanzas municipales, adicional a esto los estudios realizados de las actuales instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda.

En el ANEXO 7 se detalla el plano de la vista de planta de la nave industrial en el cual se encuentra la “BODEGA DE PERFILES” en la cual se almacenará la materia prima que llega tal como tol, perfiles, varillas entre otras.

Adicionalmente de tiene una Bodega llamada “BODEGA DE INSUMOS”, en la cual se almacenan pernos, cauchos y demás accesorios que se utilizan en el armado final de los diferentes productos; además se almacenarán aquí electrodos utilizados en soldadura.

En la que se llamará “BODEGA DE MATRICES” se almacena las diferentes matrices utilizadas en las máquinas troqueladoras en la elaboración de Estanterías Metálicas Modulares y demás productos, así como herramental utilizado por los obreros como llaves, martillos, destornilladores, etc...

La “BODEGA DE MATERIAL PREPINTADO” sirve para almacenar producto semi terminado en espera de entrar en el área de pintura para ser lavado y posteriormente pintado; el almacenamiento temporal (inventario) existente en esta bodega dependerá de la orden de pintura para su posterior entrega del producto final, se encuentra ubicada en una loza adjunta a la fachada lateral derecha del galpón por encima del área de TALLER con una grada de acceso ubicada a la entrada del área de pintura, se la ha ubicado de esta manera para optimizar el espacio del área antes mencionada.

Junto a la Bodega de Matrices tenemos la oficina del Jefe de Taller con su respectivo baño, sala de espera y las gradas para acceder al piso superior; la puerta ubicada en el frente de la nave tiene acceso directo a esta zona.

Existen unas gradas junto a la puerta de ingreso a la nave que dan acceso a la planta alta donde se ubicarán las oficinas para Jefe de producción y departamento de diseño.

El área de mayor tamaño es la de “TALLER” en la cual se encuentran las máquinas ubicadas de acuerdo a los diagramas de recorrido actuales formando líneas de producción “por proceso” y “en ele”, se ha tomado en cuenta la ubicación de maquinas que serán adquiridas por Gerencia y ubicadas en el galpón las cuales son:

- Un torno pequeño
- Una fresadora pequeña
- Una rectificadora
- Un troquel grande de 80 o 100 TN
- Soldadoras
- Entenallas
- Mesas auxiliares

Los puestos de trabajo serán 5 según es estimado por Gerencia, los cuales han sido ubicados de la siguiente manera: en la fachada lateral derecha 3 y en la izquierda 2 cada uno con un área de 16m<sup>2</sup>, en dichos puestos los operarios trabajaran por separado en la elaboración de productos, accesorios y partes de acuerdo a las ordenes de producción existentes en el momento, se ha planeado la provisión a cada puesto de una mesa de trabajo con entenalla, un taladro, un esmeril, un gabinete y una soldadora claramente señalados en el plano(ANEXO 7).

Los baños, duchas y vestidores para el personal se encuentran junto a la Bodega de Perfiles en la que se deberá instalas casilleros (Lokers) para los obreros señalados en el plano(ANEXO 7); se contará con vestidores, 2 baños, 2 lavabos, 2 duchas y un pequeño cuarto para cambiarse.

En el área de “PINTURA” se realiza los procesos de lavado y finalmente el pintado al horno, el espacio destinado a esta área es considerablemente grande debido a las proyecciones de la empresa a implantar nuevos sistemas automatizados de pintura con el fin de mejorar la calidad del producto e incluso poder brindar este servicio a otras empresas o industrias, independientemente de la producción de Instruequipos.

Los tanques para los procesos de lavado, fosfatizado y desengrasado se encuentran dentro del área de pintura señalados como “F” para fosfatizado, “L” para lavado y “D” para desengrasado; dichos tanques se han ubicado aquí para optimizar el tiempo de transporte hasta los hornos.

Los depósitos de gas se encuentran junto a la puerta corrediza del área de pintura por donde se despacha el producto terminado, la puerta abre hacia el exterior del galpón y el depósito es de dimensiones adecuadas y suficientes para este fin, en el que se deberá tomar en consideración las recomendaciones detalladas luego en seguridad industrial; se ha ubicado los depósitos en este lugar para mayor facilidad de cambio de cilindros ya que hasta este lugar hay ingreso de vehículos junto a los depósitos de gas se encuentra un cuarto de compresores; ambos cuartos tienen ingreso por la parte posterior de la nave, tras la fachada lateral izquierda para evitar riesgos de accidentes y para mejor mantenimiento.

Junto a los depósitos de gas se encuentra ubicada el área para pintura líquida, si bien la empresa utilizará un moderno sistema automático de pintura al horno, hay productos en los cuales aún se utiliza pintura líquida, bien para retocarlos o para pintarlos completamente, esta área tendrá un techo de estructura metálica y deberá contar con ventilación natural adecuada para evitar enfermedades respiratorias en el personal que labora en esta área.

El cuarto de compresores se encuentra en la fachada lateral izquierda en la esquina posterior de la nave, con puerta de ingreso hacia el área de pintura dará un servicio rápido y eficiente en el encendido y mantenimiento de los mismos. Junto



al cuarto de compresores se encuentra el cuarto de máquinas de pintura en donde se guardarán las 3 máquinas de pintura existentes en la empresa que se deberán intercambiar, así se evitará el desgaste de las mismas, estas máquinas son usadas para disparar la pintura en los productos en la cabina de pintura electrostática, este cuarto también cuenta con puerta de ingreso al área de pintura tal como se detalla en el plano (ANEXO 7).

En la parte posterior de la nave se encuentra ubicada el área de carpintería donde se realizarán los trabajos en madera, esta área tendrá un techo de estructura metálica y deberá tener ventilación natural para evitar el acumulamiento de polvo y partículas de madera dañinas para la salud de operarios.

En la parte posterior a la nave se encuentra la casa del guardián con las instalaciones de baño, ducha, sala-comedor-cocina, cuarto y patio que brindarán comodidad a quién cuide todas las instalaciones.

Los comedores se encuentran en la parte posterior de la nave quedan junto al área de carpintería y frente a la casa del guardián, con techo de estructura y completamente cerrada con paredes, cuenta con dos puertas de ingreso y una ventana, se espera brinde comodidad a empleados al rato del almuerzo, en esta área se deberá disponer de mesas, sillas y un televisor ubicado en un lugar estratégico; junto a los comedores se encuentra un baño que dará servicio al área de pintura, carpintería, comedores y al área de pintura líquida.

Los pasos cebra están claramente indicados en el ANEXO 7, estos caminos tendrán un ancho de 1m, a excepción de áreas de conflicto en las que son de mayor tamaño como la salida de la bodega de perfiles, puerta de ingreso al área de taller y puerta de salida de producto terminado en el área de pintura, deberán ser pintados con franjas de color amarillo cada una a una distancia de 30cm, los pasos están trazados a lo largo de la nave en las áreas de taller y pintura; han sido diseñados dichos pasos para la circulación de personas y materia prima, por tal motivo estará terminantemente prohibido el acumulamiento de materiales que

impidan la circulación y puedan causar accidentes a operarios, clientes o personal administrativo.

Se han diseñado dos puertas de escape o evacuación del personal en caso de siniestro que están ubicadas en las fachadas laterales derecha e izquierda en el área de taller, estas puertas deberán ser de 1m de ancho con apertura hacia el exterior, deberá tener un sistema de apertura rápido con un tubo cruzado horizontalmente en todo el ancho de la puerta, de modo que al apoyarlo hacia abajo se abra automáticamente.

#### **6.4.3 Ubicación de las máquinas y puestos de trabajo**

En el ANEXO 7 podemos observar el diseño de la ubicación de maquinaria en la nueva nave de Instruequipos, para ello se ha creado las líneas de producción acordes a los productos que se elabora y todos los procesos que influyen en su fabricación.

Los puestos de trabajo se encuentran numerados y pegados a las paredes para que en ellos se trabaje por separado en diferentes productos de acuerdo a las órdenes de producción existentes en el momento.

Como se detalló anteriormente las ramas de productos son: estanterías metálicas, productos de varilla, productos de platina y muebles y en todos tenemos como primer proceso en el área de taller el corte, por este motivo se han distribuido 3 Cizallas al inicio de la línea de producción, cerca de la Bodega de Perfiles y a lo ancho de la nave, esto reducirá tiempos de transporte de materiales hasta ellas y una cuarta cizalla pasando el puesto de trabajo N° 3, la cual deberá ser utilizada en productos de tubo antes de pasar a la dobladora de tubo que se encuentra frente a la cizalla para luego ser soldado en el puesto de trabajo N° 3.

Luego se han ubicado los troqueles 1,2 y 4 con su respectiva mesa auxiliar y seguidas las dobladoras 1,2 y 3. Se ha tomado en cuenta la ubicación del nuevo

troquel frente a la nueva fresadora señalada en el ANEXO 7, se puede usar la cizalla 1 y dobladora 2 para formar una línea adicional de producción.

Las soldadoras se encuentran ubicadas en los 5 puestos de trabajo, una en cada uno en la entrada, para que aquí se realice el proceso de soldado de todos los productos y no interfiera en el trabajo de operarios en las mesas de trabajo de cada puesto.

De esta manera formamos 3 líneas claras de producción opcionales por proceso en la fabricación de estanterías metálicas modulares, muebles, productos de varilla y platina. El material entra a las cizallas, luego sigue a los troqueles, dobladoras (en el caso de los paneles) y se suelda en las soldadoras ubicadas los puestos 2 y 5 para luego ir al área de pintura (ANEXO 8).

En la fabricación de productos de varilla se utilizará la cizalla N° 2 para ser soldados en los primeros puestos de trabajo de cada fachada lateral (puestos 1 o 2) y finalmente ser transportados al área de pintura (ANEXO 9).

Los productos de platina deberán ser fabricados de la siguiente manera: Utilizando la cizalla N° 4 pasarán luego a la alisadora y serán soldados en la soldadora del puesto de trabajo N° 3 (ANEXO 10).

Los muebles siguen una línea en “Ele”, entonces se deberá utilizar la cizalla N° 2 para el corte, el doblado seguirá la línea de acuerdo a la dobladora N° 1 de la línea, el proceso de suelda se deberá hacer en los puestos de trabajo mas cercanos de acuerdo a la línea de producción y de preferencia en el N° 3, luego serán transportados al área de pintura; en esta rama de productos también se utiliza la dobladora de tubo, y si este es el caso se deberá utilizar la cizalla 4(ANEXO 11).

#### **6.4.4 Nuevo flujo de procesos de Instruequipos en el parque industrial Ambato**

Tomando en consideración el nuevo diseño de la planta de Instruequipos en el parque industrial Ambato se espera un flujo de procesos más eficiente eliminando transportes y esperas innecesarias en el principal producto que es la estantería metálica modular y sus diferentes tipos.

Los ANEXOS 12, 13 y 14 son los cursogramas analíticos de proceso esperados de ángulos, esquineros y paneles para la elaboración de estanterías metálicas modulares en las nuevas instalaciones en el parque industrial Ambato.

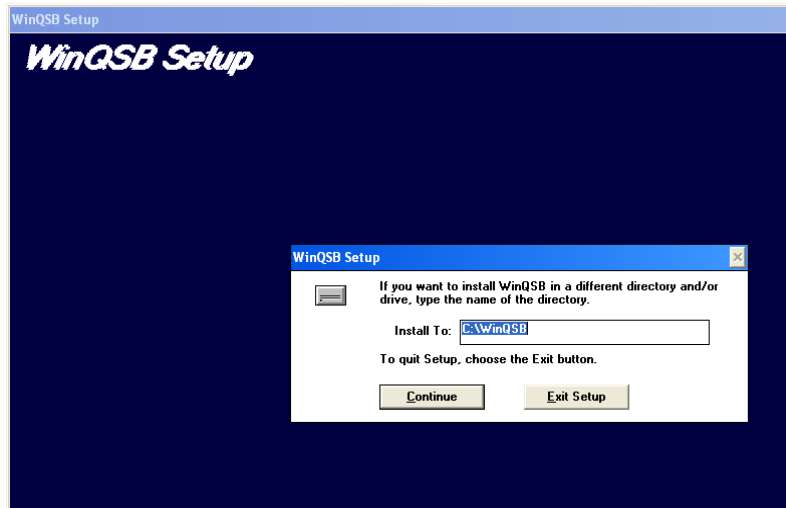
### **6.5 Utilización de software para la automatización de layout en las nuevas instalaciones de Instruequipos en el parque industrial Ambato.**

WINQSB es una aplicación versátil que permite la solución de una gran cantidad de problemas: administrativos, de producción, de recurso humano, dirección de proyectos.

#### **Como Instalar el programa:**

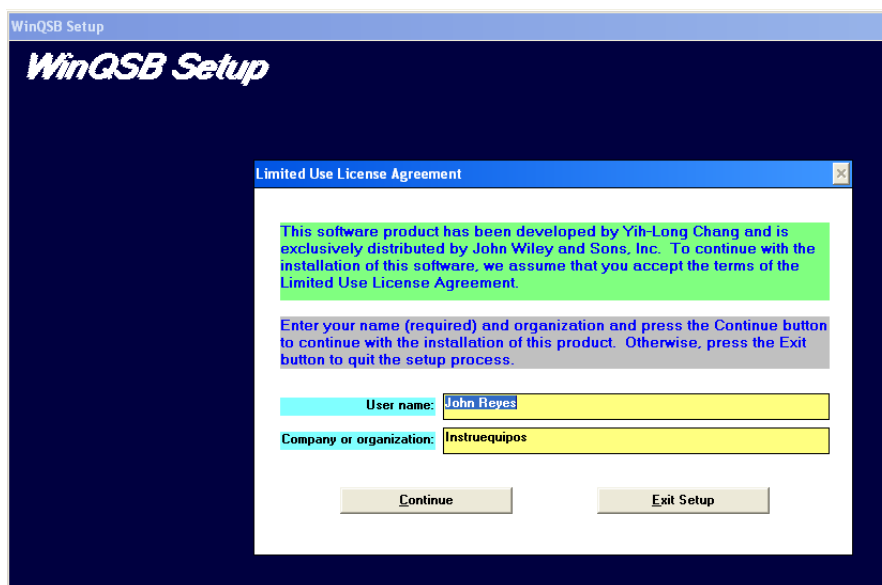
Se recomienda copiar todo el contenido de la carpeta WINQSB versión 2.0 del CD, al disco duro local y ejecutar el archivo Setup.exe; seguido de esto se abrirá una ventana de diálogo que guiará en la instalación del programa.

Figura 6.4 Ventana de diálogo de instalación de WINQSB versión 2.0



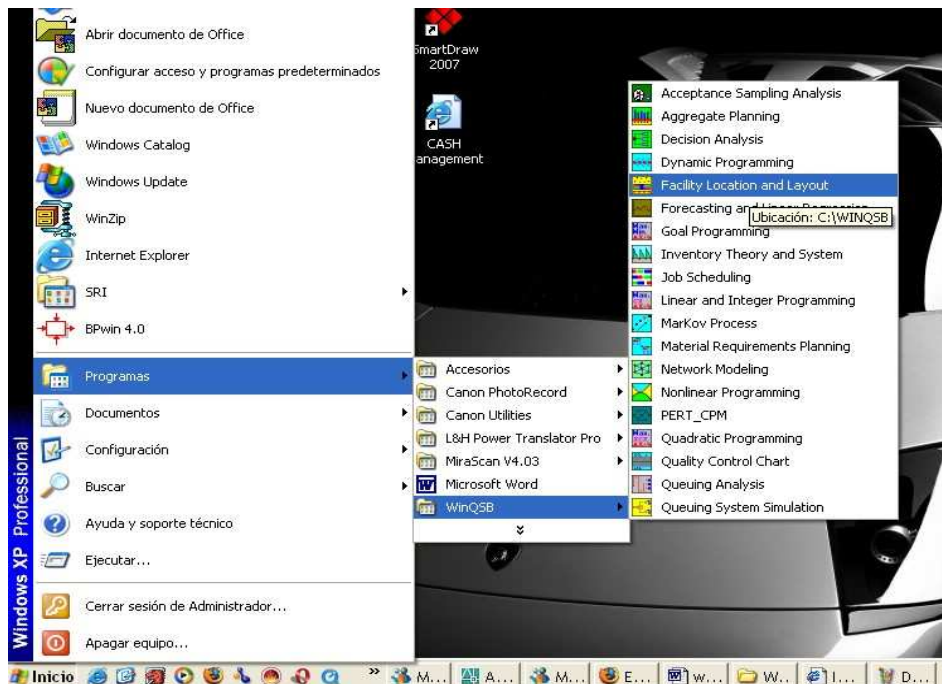
En el siguiente paso de la instalación aparece una ventana donde pide el registro del usuario, luego se instala el programa y crea los íconos de los diferentes módulos del software.

Figura 6.5 Ventana de diálogo de registro de WINQSB versión 2.0



El acceso al WINQSB se puede hacer a través del botón INICIO del sistema operativo WINDOWS, en el menú PROGRAMAS en la carpeta WINQSB. WINQSB es una herramienta poderosa para el manejo de métodos cuantitativos, el cual está conformado por 19 módulos:

Figura 6.6 Acceso a WINQSB versión 2.0



### 1. Análisis de muestreo de aceptación (Acceptance Sampling Analysis)

Desarrolla y analiza aceptación de planes de prueba para atributos y características de calidad de variables. Incluye capacidades específicas para:

- Prueba Simple
- Prueba Doble

### 2. Planeación agregada (Aggregate Planning)

Permite definir los problemas de planificación agregada en tres formas: modelo simple, modelo de transporte y modelos de programación lineal.

Este programa permite especificar la disponibilidad de horas extras, demoras en la entrega de pedidos, subcontratación, pérdida de ventas, y contratos y despidos de recursos (Ej. empleados)

### 3. Análisis de decisiones (Decision Analysis)

Resuelve cuatro problemas de decisión típicos:

- Análisis bayesiano
- Análisis de la mesa de pago
- Análisis de decisión de árbol y teoría de juegos

Dibuja el gráfico del árbol de decisión para los problemas mencionados; y además realiza la simulación de Monte Carlo para el problema del juego zero-sum.

#### 4. Programación dinámica (Dynamic Programming)

Resuelve tres problemas dinámicos típicos: diligencia, mochila, y problemas de producción y planificación de inventarios. Incluye capacidades para:

- Resolver los tres problemas dinámicos.
- Encuentra la ruta más corta de cualquier nodo a un destino.
- Encuentra la mejor planificación para minimizar la producción, inventario y/o costos de las demoras en las entregas de pedidos.
- Muestra el detalle de los pasos de solución y el resultado.
- Realiza el análisis “What – if” (análisis de hipótesis)

#### 5. Diseño y localización de plantas (Facility Location and Layout)

Resuelve tres problemas: facilidad de localización, diseño funcional, y línea de equilibrio. Incluye capacidades para:

- Resolver localizaciones simples y múltiples.
- Usar tres medidas de distancia diferentes.
- Mostrar la solución en un gráfico.
- Mostrar el diseño y análisis de distancia.
- Problemas de línea de equilibrio, muestra el detalle de tareas asignadas y muestra la solución de la línea de diseño en un gráfico.

## 6. Pronósticos (Forecasting and Linear Regression)

Resuelve series de tiempo que realizan las variables múltiples de regresión lineal. Incluye: promedio simple, promedio doble, promedio doble con tendencia lineal, etc.

## 7. Programación por objetivos (Goal Programming)

Un problema GP o IGP involucra una o más funciones objetivo y un número limitado de restricciones lineales. Los objetivos son ordenados por prioridad y todas las variables de decisión son consideradas continuas. Las variables de decisión pueden restringirse a valores enteros o valores binarios (0 o 1).

La forma general de programación GP y IPG tiene el siguiente formato:

Maximice o Minimice  $C_{11} X_1 + C_{12} X_2 + \dots + C_{1n} X_n$  (nivel 1)

Maximice o Minimice  $C_{21} X_1 + C_{22} X_2 + \dots + C_{2n} X_n$  (nivel 2)

Sujeto a:  $A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + \dots + A_{1n} X_n \leq b_1$

$A_{21} X_1 + A_{22} X_2 + \dots + A_{2n} X_n \leq b_2$

$A_{31} X_1 + A_{32} X_2 + \dots + A_{3n} X_n \leq b_3$

Incluye capacidades para:

- Realizar el método Simplex y gráfico para GP.
- Realizar el método de Ramificación y Acotamiento para IGP.
- Mostrar la tabla del Método Simplex.
- Mostrar la solución del Método de Ramificación y Acotamiento.
- Encontrar la solución alternativa.
- Realizar el análisis ilimitado para problemas infinitos.

## 8. Teoría y sistemas de inventarios (Inventory Theory and System)

Resuelve y evalúa problemas de control de inventarios. Incluye capacidades para:



- Resolver problemas de descuentos de cantidades.
- Resolver problemas probabilísticos de periodos simples (vendedor de periódicos).
- Resolver problemas dinámicos de muchos tamaños.
- Resuelve, evalúa y simula cuatro sistemas de control de inventarios.

#### 9. Programación de jornadas de trabajo (Job Scheduling)

Resuelve problemas de planeamiento para trabajos que esperan ser atendidos por algún servidor. Incluye capacidades para:

- 15 reglas de desecho para planeamiento de negocios.
- Muestra el diagrama de Gantt.
- 18 medidas de rendimiento para el programa atendido.
- Muestra un gráfico de análisis de rendimiento.

#### 10. Programación lineal y entera (Linear and integer programming)

#### 11. Procesos de Markov

Este programa resuelve y analiza los procesos de Markov. Incluye capacidades para:

- Realizar paso a paso los procesos de Markov.
- Realizar el análisis de rendimiento dependiente del tiempo y mostrar el resultado en un gráfico.
- Analizar el costo total o la ganancia.
- Resolver el estado de probabilidad estable y el primer tiempo de transición.

#### 12. Planeación de Requerimiento de Materiales

Es un método para determinar qué, cuándo y cuántos componentes y materiales son requeridos para satisfacer un plan de producción de productos terminados en un tiempo específico.

- Muestra un gráfico de estructura de producto
- Muestra un reporte en parte de artículos, clase ABC, originando tipo o tipo de material.
- Muestra el análisis de capacidad.
- Muestra el análisis de costo.
- Introduce el problema en formato de hoja de cálculo.

**ARTÍCULO MAESTRO:** Es esencial en la implementación de la planeación de requerimientos de materiales. El artículo maestro contiene información primaria para definir un producto terminado o parte de un artículo. La información típica en el artículo maestro incluye:

- ID de artículo (o parte de número): el cual es usado para identificar unívocamente un producto o parte de artículo.
- Descripción de artículo: una descripción para el artículo.
- Clase ABC: para la clasificación del producto o parte del producto.
- Código fuente: para especificación del origen de un producto o una parte de un artículo.
- Tipo de material: Para la especificación del tipo de un producto o parte de un artículo.
- Unidad de medida: unidad de orden para un producto o parte de un artículo.
- Tiempo principal: ordena el tiempo principal en la planificación de periodos para un producto o parte de un artículo.
- Tamaño del lote.

### 13. Modelación de redes (Network Modeling)

Modela y resuelve problemas de redes incluyendo el flujo de trabajo de red, transportación, y camino de prueba corta que incluye un conjunto de nodos conectados, donde solo un nodo es considerado como nodo origen, y solo un nodo es considerado como nodo destino. El objetivo es determinar un camino de conexiones que minimicen la distancia total desde el origen al destino.

Incluye capacidades para:

- Resolver problemas de flujo máximo.
- Resolver el algoritmo para el problema del árbol de llave mínima.
- Método de Ramificación y Acotamiento.
- Muestra los pasos de la solución.
- Muestra la solución gráfica.
- Realiza el análisis “What – if” (análisis de hipótesis) y el análisis paramétrico.

#### 14. Programación no lineal (Nonlinear Programming)

Resuelve funciones objetivo no lineal con o sin restricciones. Las restricciones también pueden ser no lineales. Incluye capacidades para:

- Resolver problemas sin restricciones de variables.
- Resolver problemas con restricciones.
- Analizar la solución asignada.
- Analizar violaciones a restricciones.
- Generar un análisis de las restricciones con un gráfico y una tabla.
- Generar un análisis de la función objetivo con un gráfico y una tabla

#### 15. PERT y CPM (PERT\_CPM)

#### 16. Programación cuadrática (Quadratic Programming)

Resuelve modelos donde la función objetivo es de tipo cuadrática y está limitada por un número de restricciones lineales. Las variables de decisión son consideradas continuas. Incluye:

- Método simplex y gráfico para QP
- Método de ramificación y acotamiento para IQP
- Muestra la tabla del método simplex
- Muestra la solución del método de ramificación y acotamiento
- Realiza el análisis de sensibilidad o análisis paramétrico

#### 17. Cartas de control de calidad (Quality Control Chart)

Construye los mapas de control de calidad y realiza los análisis gráficos relacionados. Un mapa de control de calidad es un gráfico que muestra los resultados de una característica de calidad de la muestra medida en el tiempo.

#### 18. Sistemas de cola (Queuing Analysis)

Resuelve sistemas de formación de colas de espera incluyendo la población de clientes y los servidores (canales). La población de clientes puede ser limitada o ilimitada.

El sistema es evaluado como el número promedio de clientes en el sistema, el número promedio de clientes en la cola, la probabilidad de que lleguen más clientes, la probabilidad de que los servidores estén ociosos, la probabilidad de que un cliente que llega espere, el costo de un servidor ocioso por unidad de tiempo, el costo del servidor ocupado por unidad de tiempo, etc.

Incluye tres métodos para evaluar cada situación de la formación de colas de espera: fórmula de forma cerrada, aproximación y simulación de Monte Carlo.

#### 19. Simulación de sistemas de cola (Queuing Analysis Simulation)

Modela y realiza el sistema de colas simple y múltiple en poblaciones con llegada de clientes, y servidores.

Incluye capacidades para:

- Realizar la simulación de la formación de colas de espera generando los eventos discretos de llegadas de clientes, la realización del servicio, el traslado del cliente, y la formación de la cola.
- Utiliza 18 distribuciones de probabilidad para la probabilidad de que lleguen clientes.
- Utiliza 9 reglas de selección para definir las operaciones del servidor.
- Muestra el análisis en un gráfico.

Una vez seleccionado el módulo con el cual se desee trabajar, aparecerá una ventana cuyas características iniciales serán similares para todos los módulos del WINQSB.

La parte superior de la ventana llamada TITULO indica el nombre del módulo seleccionado, en este caso se optó por utilizar el módulo de Diseño y localización de plantas (Facility Location and Layout).

Debajo encontramos los menús archivo (File) y ayuda (Help). El menú archivo comprende las siguientes opciones:

- Nuevo problema (New Problem): Permite introducir un nuevo problema.
- Abrir Problema (Load Problem): Abre un problema que se ha guardado con anterioridad.
- Salir (Exit): Sale del programa.
- El menú ayuda (Help) lo conforman:
  - Contenido (Contents): Contenido completo de la ayuda sobre el módulo seleccionado.
  - Buscar ayuda en... (Search for Help on...): Búsqueda de ayuda mediante palabras claves.
  - Cómo usar la ayuda (How to Use Help): Indicaciones (puede ser en español) de como se utiliza la ayuda para sacarle el máximo provecho.
  - Ayuda sobre la ventana actual (Help on Current Windows): Interesante opción que muestra la ayuda sólo sobre los elementos que aparecen actualmente en la ventana.

- Acerca de... (About LP-ILP): Muestra datos sobre la creación del programa e información sobre la licencia.

El programa también cuenta con una barra de herramientas que ayuda de forma significativa la selección de las opciones más usadas.

Las listas siguientes los órdenes en el toolbars. Algunos órdenes no pueden estar disponibles en algunas ventanas.

Figura 6.7 Íconos de la barra de herramientas de WINQSB versión 2.0



El primer botón permite la creación de un nuevo problema, el segundo abre un problema existente, mientras que el tercero, permite salir del programa.

En el centro de la venta se encuentra un espacio vacío el cual llamaremos ZONA DE TRABAJO, donde se procederá a alimentar con información al programa.

### 6.5.1 Módulo de Diseño y localización de plantas (Facility Location and Layout)

Este programa, la Situación de Facilidad y Diseño, resuelven tres problemas de plan de facilidad: la situación de facilidad, diseño funcional, y equilibrio de líneas.

### **La Medida de distancia**

Permita  $(x, y, z)$  y  $(u, b, c)$  represente las coordenadas de dos situaciones  $i$  y  $j$ . Las tres medidas de distancia diferentes (el  $d_{ij}$ ) usó en este programa se define como sigue:

- La distancia rectilínea =  $|x - u| + |y - b| + |z - c|$
- Euclidean distancia =  $[(x - u)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2]^{1/2}$
- Euclidean cuadrados distancia =  $(x - u)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2$

### **El Diseño funcional (Functional Layout)**

Un problema del diseño funcional normalmente considera posicionar los departamentos funcionales en las situaciones relativas. Este programa resuelve los problemas del diseño funcionales que usan un

La asignación relativa informatizada de Técnica de los medios (algoritmo del CRAFT)-tipo que es un heurístico para mejorar el diseño intercambiando los departamentos. Las entradas incluyen flujos ínter departamentales, contribuciones de flujo de unidad, y un diseño inicial con las dimensiones departamentales reducidas. Los métodos del intercambio son:

El intercambio bidireccional: cambie dos departamentos en un momento.

El intercambio del tres-manera: cambie tres departamentos en un momento.

Bidireccional entonces el intercambio del tres-manera

El tres-manera entonces el intercambio bidireccional

Los flujos entre dos los departamentos pueden ser los flujos materiales, los flujos de tráfico, que cliente fluye, los flujos del dinero en efectivo, que la información

fluye, y el gusta. La contribución de la unidad representa el costo o rédito para mover una unidad de flujo por una unidad de distancia de un departamento a otro.

La contribución de la unidad predefinida es la unidad. Las medidas de distancia incluyen Euclidean rectilíneo, cuadrado, o distancia de Euclidean.

Permita a  $n$  representar el número de departamentos. Para cada iteración, el número de intercambios bidireccionales es el  $n(n-1)/2$  y el número de intercambio del tres-manera es el  $n(n-1)(n-2)/6$ .

Estos números tienden a ser grandes cuando  $n$  es grande. Es decir, cuando el número de departamentos es grande, diga 15 o 20, el tiempo de la carrera puede ser muy largo. Para simplificar el proceso de mejora, el programa sólo considera intercambiar los departamentos con las fronteras comunes o de espacio igual.

Al definir el área del diseño, use como grande una unidad como posible definir una fila o una columna. Esto reducirá los números totales de filas y columnas y por consiguiente reducirá el tiempo del cómputo para los intercambios.

Generalmente, el más gran común denominador (GCD) de las dimensiones horizontales y vles para cada departamento es unidad apropiada para definir una fila y una columna. La fila y columna deben tener la misma balanza; por otra parte, las medidas de distancia no pueden ser correctas. Para los diseños iniciales nonrectangular-formados, usted puede agregar los departamentos mudos con los flujos cero-estimados hacerlo rectangular. Estos departamentos mudos deben especificarse como ser fijo.

Desde que es difícil de imaginar la forma de un departamento, dos departamentos con las formas irregulares, que eso es, non-rectangular, puede terminar con las formas impares después del intercambio.

Se recomendaba para definir cada departamento dondequiera que como rectangular posible en el diseño inicial.

### **Cómo entrar en el problema del Diseño Funcional**



Para resolver un problema del diseño funcional, se debe hacer lo siguiente:

1. Seleccione la orden nuevo problema o el icono para empezar un nuevo problema. El programa desplegará un formulario para especificar el problema.

El diseño funcional especifica el número de departamentos y los números de filas del diseño y columnas. Apriete el botón de OK cuando la especificación se hace.

En la ventana de especificación de problema aparecerá una hoja de cálculo para ingresar en el problema.

2. Ingrese el flujo carga y contribuciones de la unidad entre todos los departamentos en la hoja de cálculo. También entre en el diseño inicial. Para entrar en los datos, aquí son algunas puntas:

(1) Use la etiqueta o llaves de la flecha para navegar en la hoja de cálculo.

(2) Se puede hacer clic o el clic doble una célula de datos para seleccionarlo. Haciendo clic doble el área de la entrada azul ligera sobre la hoja de cálculo alto-encenderá la entrada de los datos.

(3) Pulse el botón de la barra del pergamino vertical u horizontal, si se muestra, para desplazar la hoja de cálculo.

(4) Ingrese en la carga de flujo y contribución de la unidad en el formato de load/unit de flujo de costo". Si en el costo de la unidad no se ingresa, se asume que es la unidad. Por ejemplo, "120/3.2" representa que la carga de flujo entre los dos departamentos es 120 y la unidad de costo por la distancia de la unidad es 3.2; "37.5" representan que la carga de flujo entre los dos los departamentos son 37.5 y la unidad de costo por la distancia de la unidad es 1.

(5) Ingrese en el diseño inicial (Inicial Layout in) para cada departamento en el formato de una lista de situaciones celulares o una área rectangular. Ejemplo, (2,4) representa la célula a fila 2 columna 4, (5,1) representa la célula a la fila 5

columna 1, (3,4)-(5,7) representa una área rectangular de la fila 3 a 5 y columna 4 a 7.

3. (optativo) Use las órdenes y revise el menú para cambiar el nombre del problema, el criterio objetivo, se puede cambiar los números de filas, columnas y agregar o anular los departamentos.

### **6. 5.2 Caso Instruequipos en el parque industrial Ambato**

Una vez comprendido el funcionamiento del software WinQSB 2.0 se procedió a ingresar los datos en el programa tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Para el diseño del área de dibujo del Layout inicial, se determinó conveniente utilizar 13 columnas y 8 filas.
- El sueldo del personal de planta está entre \$200 y \$300 dependiendo del cargo a ocupar, estos pueden ser Jefe de Taller, Jefe de grupo u operarios; se ha estimado un sueldo promedio de \$250 para cada trabajador por lo tanto, se concluyo que el costo de transporte de material de un puesto de trabajo a otro es de \$0.10 y en el área de pintura de \$0.15 de los tanques de lavado a las cabinas de pintura.
- La producción al mes de Instruequipos es la siguiente:
  - o El 50% de productos elaborados son estanterías metálicas modulares
  - o El 30% son productos de platina y varilla.
  - o El 20% son muebles
- Cada máquina con su mesa auxiliar se la ha considerado como un puesto de trabajo en el programa y también los puestos numerados del 1 al 5 en el plano son puestos de trabajo. En total tenemos 21 puestos de trabajo incluidos los pasos cebra.
- Los pasos cebra están señalados con la letra “R” en el programa.
- Se ha tomado como referencia una producción de 100 unidades al mes para el ingreso del flujo inter departamental.

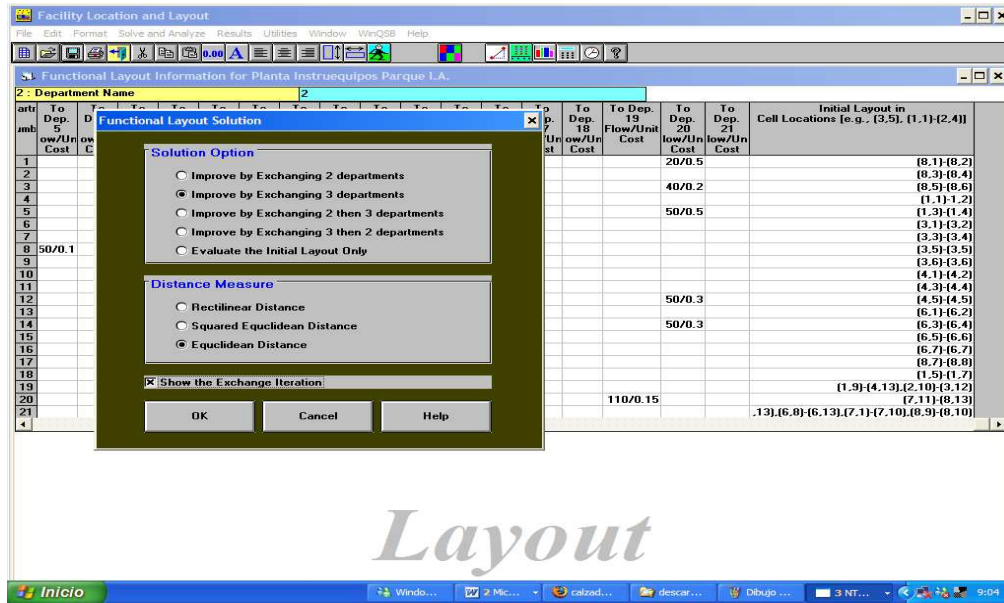
- Los puestos de trabajo 1, 2, 3, 4, 5, pasos cebra y en el área de pintura el 19 y 20 (cabina de pintura y tanques de lavado) se los ha señalado como fijos e inmuebles marcándolos con “yes” en la columna “Location fixed”.

Figura 6.8 Ventana de ingreso de datos en WINQSB versión 2.0

Part	Location	To Dep. 1	To Dep. 2	To Dep. 3	To Dep. 4	To Dep. 5	To Dep. 6	To Dep. 7	To Dep. 8	To Dep. 9	To Dep. 10	To Dep. 11	To Dep. 12	To Dep. 13	To Dep. 14	To Dep. 15	To Dep. 16	To Dep. 17	To Dep. 18	To Dep. 19	To Dep. 20	To Dep. 21	L	
1	1 YES																				20/0.5		3.1	
2	2 YES																					40/0.2		3.2
3	3 YES																							3.5
4	4 YES																							1.1
5	5 YES																					50/0.5		1.3
6	6 No							50/0.1																3.1
7	7 No								50/0.1															3.2
8	8 No					50/0.1																		3.5
9	9 No																							3.6
10	A No										50/0.1													4.1
11	B No											50/0.1												4.2
12	C No																					50/0.3		4.5
13	D No	20/0.1																						5.1
14	E No													50/0.1	20/0.1									5.2
15	F No			20/0.1																				5.5
16	G No																				20/0.1			5.7
17	H No			20/0.1																				3.7
18	I No																							1.5
19	P YES																					110/0.15		9)
20	V YES																							1)
21	R YES																							9)

Haciendo un clic en el icono de solución, WinQSB presenta una ventana donde se debe escoger el tipo de solución; se escogió “Euclidean distancia” por dar esta el menor costo de solución y “Show the Exchange interaction” para ver la solución final interacción por interacción y comparar costos.

Figura 6.9 Ventana de solución del problema en WINQSB versión 2.0



El software presenta la vista del Layout inicial y el costo actual de los movimientos detallados en la figura 6.10.

Figura 6.10 Layout inicial de Instruequipos en el parque industrial Ambato

Initial Layout for Instruequipos													
r/c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
1	4	4	5	5	I	I			P	P	P	P	P
2	R	R	R	R	R	R	R	R	P				P
3	6	6	7	7	8	9	R	R	P				P
4	A	A	B	B	C	R	R		P	P	P	P	P
5	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
6	D	D	E	E	F	F	G	R			R	R	R
7	R	R	R	R	R	R	R	R		R	V	V	V
8	1	1	2	2	3	3	H	H	R	R	V	V	V
<b>Total Cost = 833,34</b> <b>(Euclidian Distance)</b>													

La visualización del Layout final, junto con el costo final mínimo se la puede realizar en la sexta iteración señalada en la figura 6.11.

Figura 6.11 Layout final de Instruequipos en el parque industrial Ambato

Final Layout After 6 Iterations for Instruequipos													
r/c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
1	4	4	5	5	I	I			P	P	P	P	P
2	R	R	R	R	R	R	R	R	P				P
3	7	7	8	A	A	G	R	R	P				P
4	6	6	9	B	B	R	R		P	P	P	P	P
5	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
6	D	D	F	F	H	H	C	R			R	R	R
7	R	R	R	R	R	R	R	R		R	V	V	V
8	1	1	2	2	3	3	E	E	R	R	V	V	V
<b>Total Cost =741,27</b> <b>(Euclidian Distance)</b>													

Haciendo clic en la opción “results” de la barra de herramientas el programa WinQSB presenta un resumen de los movimientos y costos ínter departamental.

Figura 6.12 Análisis del Layout final de Instruequipos en el parque industrial

Layout Analysis for Instruequipos - After 3-way Exchange						
02-05-2007 12:46:34	Department Name	Center Row	Center Column	Flow To All Departments	Cost To All Departments	
1	1	8	1,50	20	105,12	
2	2	8	3,50	0	0	
3	3	8	5,50	40	52,15	
4	4	1	1,50	0	0	
5	5	1	3,50	50	267,51	
6	6	4	1,50	50	5	
7	7	3	1,50	50	7,50	
8	8	3	3	50	10,31	
9	9	4	3	0	0	
10	A	3	4,50	50	5	
11	B	4	4,50	50	16,01	
12	C	6	7	50	78,30	
13	D	6	1,50	90	16,65	
14	E	8	7,50	50	67,92	
15	F	6	3,50	20	5,66	
16	G	3	6	20	6,08	
17	H	6	5,50	20	4	
18	I	1	5,50	0	0	
19	P	2,50	11	110	94,06	
20	V	7,50	12	0	0	
21	R	5,05	6,79	0	0	
	<b>Total</b>			<b>720</b>	<b>741,27</b>	
	<b>Distance</b>	<b>Measure:</b>	<b>Euclidian</b>			

El análisis de Layout realizado por el software WinQSB se puede ver en la figura 6.13.

Figura 6.13 Cálculos del Layout final realizados por WINQSB 2.0

Facility Location and Layout

File Format Results Utilities Window Help

Euclidean Distances After 3-way Exchange for Planta Instruequipos Parque I.A.

	To 1	To 2	To 3	To 4	To 5	To 6	To 7	To 8	To 9	To A	To B	To C	To D	To E	To F	To G	To H	To I	To P	To V	To R	Sub Total
From 1	0	2	4	7	7,28	4	5	5,22	4,27	5,83	5	5,85	2	6	2,83	6,73	4,47	8,32	10,98	10,51	6,09	113,39
From 2	2	0	2	7,28	7	4,47	5,39	5,02	4,03	5,10	4,12	4,03	2,83	4	2	5,59	2,83	7,43	9,30	8,51	4,46	97,40
From 3	4	2	0	8,06	7,28	5,66	6,40	5,59	4,72	5,10	4,12	2,50	4,47	2	2,83	5,02	2	7,02	7,78	6,52	3,26	96,33
From 4	7	7,28	8,06	0	2	3	2	2,50	3,35	3,61	4,24	7,43	5	9,22	5,39	4,92	6,40	4,50	9,62	12,95	6,67	114,54
From 5	7,28	7	7,28	2	0	3,61	2,83	2,06	3,04	2,24	3,16	6,10	5,39	8,06	5	3,20	5,39	2,50	7,65	10,70	5,21	99,70
From 6	4	4,47	5,66	3	3,61	0	1	1,80	1,50	3,16	3	5,85	2	7,21	2,83	4,61	4,47	5,41	9,62	11,07	5,42	89,68
From 7	5	5,39	6,40	2	2,83	1	0	1,50	1,80	3	3,16	6,26	3	7,81	3,61	4,50	5	4,92	9,51	11,42	5,69	93,81
From 8	5,22	5,02	5,59	2,50	2,06	1,80	1,50	0	1	1,50	1,80	5	3,35	6,73	3,04	3	3,91	3,61	8,02	10,06	4,32	79,03
From 9	4,27	4,03	4,72	3,35	3,04	1,50	1,80	1	0	1,80	1,50	4,47	2,50	6,02	2,06	3,16	3,20	4,24	8,14	9,66	3,95	74,43
From A	5,83	5,10	5,10	3,61	2,24	3,16	3	1,50	1,80	0	1	3,91	4,24	5,83	3,16	1,50	3,16	2,50	6,52	8,75	3,08	74,98
From B	5	4,12	4,12	4,24	3,16	3	3,16	1,80	1,50	1	0	3,20	3,61	5	2,24	1,80	2,24	3,35	6,67	8,28	2,53	70,03
From C	5,85	4,03	2,50	7,43	6,10	5,85	6,26	5	4,47	3,91	3,20	0	5,50	2,06	3,50	3,16	1,50	5,10	5,32	5,22	0,99	86,97
From D	2	2,83	4,47	5	5,39	2	3	3,35	2,50	4,24	3,61	5,50	0	6,32	2	5,41	4	6,73	10,12	10,61	5,41	94,49
From E	6	4	2	9,22	8,06	7,21	7,81	6,73	6,02	5,83	5	2,06	6,32	0	4,47	5,22	2,83	7,16	6,52	4,53	3,05	110,05
From F	2,83	2	2,83	5,39	5	2,83	3,61	3,04	2,06	3,16	2,24	3,50	2	4,47	0	3,91	2	5,59	8,28	8,63	3,46	76,81
From G	6,73	5,59	5,02	4,92	3,20	4,61	4,50	3	3,16	1,50	1,80	3,16	5,41	5,22	3,91	0	3,04	2	5,02	7,50	2,18	81,49
From H	4,47	2,83	2	6,40	5,39	4,47	5	3,91	3,20	3,16	2,24	1,50	4	2,83	2	3,04	0	5,02	6,52	6,67	1,64	76,29
From I	8,32	7,43	7,02	4,50	2,50	5,41	4,92	3,61	4,24	2,50	3,35	5,10	6,73	7,16	5,59	2	5,02	0	5,22	8,85	4,11	103,58
From P	10,98	9,30	7,78	9,62	7,65	9,62	9,51	8,02	8,14	6,52	6,67	5,32	10,12	6,52	8,28	5,02	6,52	5,22	0	5,10	4,88	150,78
From V	10,51	8,51	6,52	12,35	10,70	11,07	11,42	10,06	9,66	8,75	8,28	5,22	10,61	4,53	8,63	7,50	6,67	8,85	5,10	0	5,74	170,67
From R	6,09	4,46	3,26	6,67	5,21	5,42	5,69	4,32	3,95	3,08	2,53	0,99	5,41	3,05	3,46	2,18	1,64	4,11	4,88	5,74	0	82,15
Sub-Tota	113,39	97,40	96,33	114,54	99,70	89,68	93,81	79,03	74,43	74,98	70,03	86,97	94,49	110,05	76,81	81,49	76,29	103,58	150,78	170,67	82,15	2.036,61

Inicio Windo... 2 Mic... calzad... descar... Dibujo... 2 NT... 9:11

Como conclusión se puede decir que la automatización de Layout da como resultado un ahorro de \$92 en los movimientos de material en la nueva planta de Instruequipos Cía. Ltda. en el parque industrial Ambato.

## 6.6 Propuesta de reingeniería y gestión de calidad total para Instruequipos Cía. Ltda. en el parque Industrial Ambato.

Calidad es el conjunto de propiedades de un producto o servicio para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas del cliente, en definitiva, Calidad consiste en:

“Satisfacer las Expectativas del Cliente”

Calidad Total significa calidad en todas las fases: concepción, diseño, fabricación y distribución”

**Algunos objetivos a conseguir son:**

- Conocer y satisfacer los requisitos de los clientes

- Responder satisfactoriamente a sus expectativas
- Atraer y retener clientes: futuro
- Mejora continua de la imagen de la compañía
- Aumentar cuota de mercado
- Disminuir los costos
- Aumentar los beneficios
- Controlar y optimizar los procesos
- Apostar por la prevención y la mejora continua
- Fomentar el uso de herramientas y técnicas de Calidad
- Aumentar la formación e información
- Cambiar la cultura y el modo de hacer las cosas
- Potenciar las iniciativas y las responsabilidades de todas las personas de la organización.
- Participación, implicación e involucración.

Una herramienta de gestión y mejora continua que permita aumentar la satisfacción de los clientes como ventaja competitiva, y por tanto, ser más rentables es la ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestión de la Calidad).

La norma ISO 9001:2000, reconocida internacionalmente, es general. No es una norma para producto sino que puede aplicarse a cualquier industria de manufactura o servicio. Ha sido creada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), y su objetivo consiste en establecer requisitos internacionales para los Sistemas de Gestión de Calidad.

La evolución en el camino de la calidad ha tenido una referencia en la consecución del “Certificado de registro de empresa” según ISO, pero en la actualidad este concepto ha quedado ya superado por muchas organizaciones.

Por ello, se requiere avanzar en los sistemas de gestión de la calidad, lo que es lo mismo en la excelencia de la gestión.

En este sentido, aparece el sistema europeo abanderado por la Fundación Europea para la Gestión de Calidad – European Foundation for Quality Management (EFQM).

El enfoque de gestión que conduce a una excelencia sostenida para cualquier tipo de empresa u organización se basa en ocho conceptos fundamentales.

- Organización enfocada al cliente.
- Liderazgo.
- Participación del personal.
- Enfoque hacia los procesos.
- Enfoque del sistema hacia la gestión.
- Mejora continua.
- Enfoque hacia la toma de decisiones.
- Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor

### **Fases de un proyecto tipo de desarrollo, implantación y certificación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC)**

Fase 0: Presentación del Proyecto y Formación Previa del Personal.

Fase I: Identificación de las necesidades concretas de cada área para la definición del Sistema de Calidad.



En esta etapa se hará una revisión del Sistema de Gestión de Calidad actual de la empresa y de la documentación existente, a partir de los procesos analizados, decidiendo las actividades que se van a realizar para cumplir con la norma.

### Fase III: Elaboración de la Documentación

La Documentación del SGC debe incluir:

- Política y objetivos de calidad
- Manual de Calidad
- Procedimientos documentados requeridos por la norma
  - o Control de Documentación
  - o Control de no conformidades
  - o Acciones correctivas y preventivas
  - o Control de registros
  - o Auditoria interna
- Otros documentos: los que hagan falta para una eficaz planificación, operación y control de los procesos

### Fase IV: Auditorias Internas del Sistema de Gestión de Calidad.

- Definición del Programa de Auditorias Internas.
- Criterios de calificación de auditores internos.
- Realización de auditorias y del informe de las mismas

### Fase V: Proceso de Certificación.

- Selección del organismo certificador y petición de oferta.
- Evaluación documental. Corrección de desviaciones.
- Visita previa. Corrección de desviaciones.
- Auditoria de Certificación. Plan de acciones correctivas.

A continuación se tienen 10 pasos generales que ayudarán a la obtención de la certificación ISO 9001:2000:

### **1. Conseguir la norma**

Consiga la norma y léala para familiarizarse con los requisitos. Después decida si tiene sentido buscar la certificación de su organización.

### **2. Revisar la bibliografía**

Existe gran cantidad de información publicada que ayudará a entender e implementar una norma.

### **3. Formar un equipo y definir la estrategia**

La adopción de un sistema de gestión debe ser una decisión estratégica de toda la organización. Además de un equipo dedicado a desarrollar e implementar su sistema de gestión, es esencial que la dirección de la empresa esté involucrada en el proceso de creación.

### **4. Determinar las necesidades de capacitación**

Los miembros del equipo responsable de implementar y mantener el(los) sistema(s) de gestión deben conocer todos los detalles de la(s) norma(s) aplicable(s). Existe una amplia gama de cursos, talleres y seminarios destinados a satisfacer esas necesidades.

### **5. Revisar las opciones de consultores**

Los consultores independientes podrán asesorarlo sobre un plan de estrategia de implementación que sea posible, realista y económico.

### **6. Elaborar un manual de sistemas de gestión**

Su manual de sistemas de gestión debe describir las políticas y las operaciones de su empresa. A través del manual, se ofrecerá una descripción exacta de la

organización y la mejor práctica adoptada para satisfacer las expectativas de los clientes en forma consecuente.

### **7. Elaborar procedimientos**

Los procedimientos describen los procesos de la organización y la mejor práctica para lograr el éxito en esos procesos. Esos procedimientos deben responder las siguientes preguntas sobre cada uno de los procesos: -por qué, quién, cuándo, dónde, qué, cómo?

### **8. Implementar el sistema de gestión**

La comunicación y la capacitación son dos factores clave para una implementación exitosa. Durante la fase de implementación, la organización estará trabajando según los procedimientos desarrollados para documentar y demostrar la eficacia del sistema de gestión.

### **9. Considerar la posibilidad de una pre-auditoria**

Se puede optar por tener una evaluación preliminar de la implementación del sistema de gestión por parte de un organismo de certificación. El propósito de ello es detectar áreas de no conformidad y permitirle corregir esas áreas antes de comenzar el proceso de certificación. Si dicen que un área presenta una no conformidad, significa que cierta parte de los sistemas de gestión no cumple los requisitos de la norma.

### **10. Seleccionar el organismo de certificación**

La relación de negocios con el organismo de certificación se mantendrá por muchos años, ya que se debe mantener la certificación. En estos tiempos en que las empresas están bajo la lupa, es esencial elegir un organismo de certificación con una reputación impecable. <sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> [www.dnv.cl/certificacion/SistemasdeGestion/Calidad/index.asp](http://www.dnv.cl/certificacion/SistemasdeGestion/Calidad/index.asp)

Una vez que se haya implementado el sistema de gestión, estar preparado para la certificación y haber elegido el organismo de certificación, se estará listo para comenzar la certificación acreditada.

La Entidad Nacional de Acreditación es una organización auspiciada y tutelada por la Administración que se constituye con arreglo a lo dispuesto en la Ley de Industria 21/1992 y al Real Decreto 2200/95 por el que se aprueba el Reglamento para la Infraestructura de la Calidad y Seguridad Industrial.<sup>6</sup>

Puede certificar un SGC cualquiera de las 22 entidades acreditadas por la ENAC(entidad nacional de acreditación), entre las que están:

- Asociación española de normalización y certificación (AENOR)
- Bureau veritas quality international (BVQI)
- Det norske veritas españa, s.a. (DNV)
- Societé general de surveillance (SGS ICS IBÉRICA)

### **6.7 Seguridad Industrial en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el parque Industrial Ambato.**

En cualquier edificio que posea más de una planta, es sumamente importante proteger las escaleras que constituyen el único medio de escape para los ocupantes. La protección mínima que se debe dar a una escalera consiste en construirla dentro de una caja de material resistente al fuego. Sin embargo la mejor solución aportada por la técnica moderna hace necesaria la construcción de una caja de escalera aislada que permita lograr fácilmente los siguientes objetivos:

- Impedir la propagación vertical del humo y el fuego, cosa que resulta imposible de lograr con las escaleras convencionales o abiertas.

---

<sup>6</sup> [http://www.enac.es/html/index.php?seccion=contenido\\_enac.htm](http://www.enac.es/html/index.php?seccion=contenido_enac.htm)

- Facilitar la evacuación de las personas que se hallan en los pisos superiores al afectado por el incendio, sin necesidad de recurrir a escaleras exteriores de emergencia, facilitando el acceso de los bomberos.

Es necesario contar con circuitos independientes de iluminación eléctrica para las rutas de escape, a fin de asegurarse de que cualquier inconveniente que se produzca en la instalación del edificio no afecte los planes de evacuación. Para la realización de un plan de emergencia es necesario que se instalen los medios de alarma. En forma ideal, deberán ser mas de uno para lograr formas alternativas y poner en conocimiento de la situación con la rapidez necesaria a toda la población.

Se deberá contar con alguno de los siguientes sistemas:

- a) Alarma general y sectorial con manejo desde el puesto de comando.
- b) Audio de emergencia con selección sectorial de entrada a los niveles desde el puesto de comando.
- c) Sistemas de telefonía de emergencia con puestos en todos los niveles. Los citados servicios deberán poseer un sistema de alimentación independiente, con convertidor a fuentes de emergencia (12 o 24 volts), que garanticen su funcionamiento, y su instalación se ajustará a normas para su propia protección del fuego o los efectos de altas temperaturas.

### **6.7.1 Implementos y equipos de protección**

Todo el personal de la planta deberá poseer overol de trabajo para evitar rasgones en el cuerpo con las máquinas y materiales, zapatos de cuero con punta de acero para evitar lesiones por caída de objetos o equipos en los pies y franela.

Figura 6.14 Equipos básicos del personal<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-CZSE.html>


	<p>Bota profesional de seguridad con punta de acero hebilla de desprendimiento rápido, máxima seguridad, rapidez y comodidad.</p>
	<p>Overol con cuatro bolsillos: uno en el pecho con cierre de cremallera, dos en la cintura y uno trasero. -Cierre con cremallera con tapeta. -Puños elásticos.</p>
	<p>Gorra protectora contra impactos c/ ventilación 165 grs.</p>

Los polvos encontrados en el proceso de pintura poseen tamaños desde 0.5 micras hasta 150 micras de formas esferoidales. El peligro de los polvos se relacionan más con su tamaño que con su origen así que producirán efectos nocivos para la salud.


En el área de pintura se deberá utilizar trajes y equipos especiales como lo son:

- Mascarilla contra polvos y neblinas con filtro intercambiable.
- Equipos de seguridad para proteger los ojos de polvo y pintura.
- Guantes

Figuras 6.15 Equipos de protección para el proceso de pintura<sup>8</sup>

	<p>Gafas panorámicas con 4 válvulas de ventilación.</p>
---	---

<sup>8</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-RPMA.html>

	Mascarillas de protección con filtro de aire
---	--


La exposición al calor y sus consecuencias dependen fundamentalmente del equipo de protección que se utilice en el momento de someter los materiales al proceso de pintura al horno por lo que se deberá utilizar trajes especiales de asbesto y fibras en todo el cuerpo incluido el rostro.

Figura 6.16 Equipos de protección para el horno de pintura

<b>Guante térmico</b>	Modelo: Aluminizado, resistente a altas temperaturas Norma: EN388, EN407, EN420 Tipo: largo 38cm Tallas: 10
	

En el proceso de esmerilado y carpintería se deberá utilizar equipos para proteger todo el rostro en contra de virutas, astillas y partículas, se deberá utilizar también protectores para los oídos como tapones, audífonos o unidades completas con casco, careta y audífonos que sería lo mas recomendable.

Figura 6.17 Equipos de protección en el proceso de esmerilado y carpintería<sup>9</sup>

	Auricular modelo Rumor IV, muy ligero, proporciona una excelente reducción del ruido. Permite la utilización de casco.
---	--

<sup>9</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-FCPF.html>

	<p>Pantalla facial modelo Panorama con adaptador ajustable y abatible. Visor recambiable. Indicada contra impactos a alta velocidad, Recomendada especialmente para trabajos en esmeril y en la carpintería.</p>
	<p>Gafas neutras fabricada en policarbonato, muy ligera. Patillas regulables en longitud</p>

Al realizar trabajos de soldadura se desprenden rayos infrarrojos, rayos ultravioleta y rayos luminosos de gran intensidad por lo que se deberá utilizar equipos de protección como chaleco de cuero, guantes y careta protectora con cristales polarizados, además de esto el área debe estar bien ventilada para evitar la respiración de gases nocivos para la salud.

Figura 6.18 Equipos de protección para soldadura<sup>10</sup>

	<p>Modelo: Serraje Vacuno tratado, rojo, especial para soldadores Tipo: todo serraje, acolchado, largo 38cm. Tallas: 10</p>
 <p>Mandil de cuero 90x60</p>	 <p>Protector Facial con vidrio polarizado</p>

### 6.7.2 Incendios

<sup>10</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-GTSO.html>



En la organización de un plan de protección contra incendios en un centro de trabajo merece especial importancia la elección de los elementos materiales más adecuados y eficaces. Si se tiene en cuenta que el extintor es el primer elemento que se usa en los primeros minutos de iniciación de un fuego se puede afirmar que de él depende que la propagación del fuego se aborte o no. Elegir un buen extintor significa conocer que agente extintor es el más adecuado y que tipo y eficacia de extintor conviene. Además la efectividad de su uso depende de que se efectúe la actuación según lo recomendado por las entidades de reconocido prestigio en la lucha contra incendios y de que su mantenimiento y ubicación sea el correcto según la reglamentación o normativa correspondiente.

Figura 6.19 Extintor de incendios



Tabla 6.5 Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego según el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.<sup>11</sup>

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (UNE-EN2 1994)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	OOO (2)	O		
Agua a chorro	OO (2)			
Polvo BC (convencional)		OOO	OO	
Polvo ABC (polivalente)	OO	OO	OO	
Polvo específico metales				OO

<sup>11</sup> [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_536.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_536.htm)

Espuma física	OO (2)	OO		
Anhídrido carbónico	O (1)	O		
Hidrocarburos halogenados	O (1)	OO		

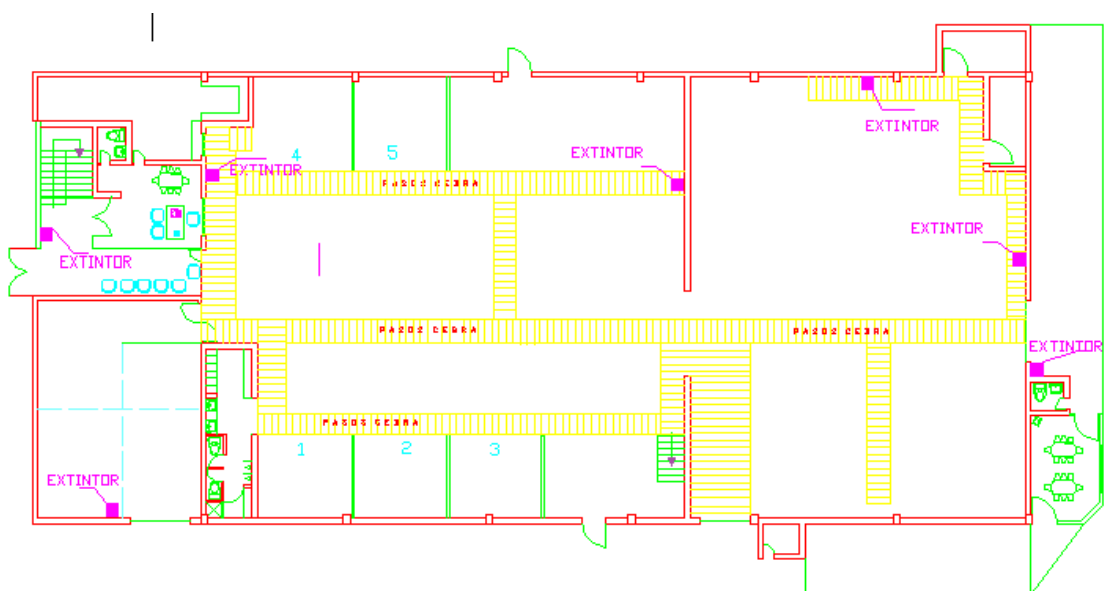
Siendo: OOO Muy adecuado / OO Adecuado / O Aceptable

Se deberá colocar en el área de pintura, extintores de tipo 8B para fuegos de riesgo medio.

Se deberá colocar en el área de oficinas, extintores de tipo 2A para fuegos de riesgo medio.

Se deberá colocar en el área de taller, extintores de tipo C para fuegos de riesgo medio que combatan cortos circuitos o material y equipo eléctrico energizado.

Figura 6.20 Gráfico de la ubicación de extintores en la planta Instruequipos



Las siguientes recomendaciones se deberán tomar en cuenta para prevenir incendios en las nuevas instalaciones.

1. Mantenga los combustibles separados de los oxidantes
2. Evite las flamas, pilotos y fuentes de ignición en la cercanía de combustibles o en atmósferas que los puedan hacer inflamables.
3. Utilice conexiones soldadas, y no roscadas para conexiones en líneas y tanques de combustible.
4. No coloque tanques de combustibles en zonas donde se expongan a golpes por montacargas, camiones u objetos que puedan romperlos.
5. Establezca mecanismos adecuados de detección de incendios en zonas críticas como oficinas, soldadura y pintura.
6. Prohíba fumar en el interior de la planta, en especial en zonas críticas.

### **6.7.3 Iluminación**

Las luminarias utilizadas para el alumbrado general en zonas de poca altura son casi siempre del tipo directo o semi-directo, normalmente fluorescente, las lámparas pueden estar protegidas por rejillas, lucernas, u otros dispositivos. Todos estos accesorios aumentan la comodidad visual siendo normalmente las rejillas las más efectivas en zonas donde el techo está pintado de blanco o de otro color claro, las relaciones de brillo entre el techo y las luminarias son considerablemente más bajas cuando se usan luminarias semidirectas en lugar de directas. Las luces dirigidas hacia arriba en las unidades fluorescentes semidirectas provienen generalmente de ranuras u orificios en la parte superior. Las aberturas no solo permiten el paso de la luz, sino que también proporcionan una salida para las corrientes de aire creadas por convección de vida al calor de la lámpara. Esta ventilación enfría las lámparas y aumenta el rendimiento de las luminarias, pues las lámparas funcionan a una temperatura más baja y en consecuencia son más eficaces.

Luz natural: se considera que la orientación mas adecuado para conseguir una iluminación difusa consiste en disponer hacia el o los huecos que habrán de recibir la luz, esta debe llegar por el lado izquierdo de los puestos de trabajo.

### **6.7.4 Instalaciones de gas**

Las condiciones que deben cumplir las tuberías destinadas a conducciones de gas son: no deben ser atacadas por el gas ni por el medio exterior con que están en contacto. Los espesores de las paredes han sido determinados en función de su resistencia mecánica y a las pruebas de presión. Los materiales corrientemente empleados en las instalaciones de gas son los siguientes:

- Tubería de plomo:

Sólo puede emplearse para gases de la 1er. y 2da. familia y para presiones inferiores a 0,050 atmósferas. Puede utilizarse en instalaciones vistas y enterradas.

Solo se permitirá empotrar tramos de 0,40 m., como máximo, siempre que sea para salvar obstáculos.

- Tubería de cobre:

Puede emplearse para gases de las tres familias. La presión de utilización dependerá del tipo de soldadura con que se unan los tubos. Con soldadura blanda, hasta 0,050 atm, y con soldadura fuerte, hasta 4 atm. Solo podrán empotrarse tramos de 0,40 m., como máximo, para salvar un obstáculo o tener acceso a una llave.

- Tubería de acero:

Puede emplearse para gases de la 1era., y 2da., familia. Para la 3era., familia sólo podrá utilizarse el acero estirado.

Las uniones deberán realizarse mediante soldaduras o uniones metálicas. Podrán utilizarse en instalaciones vistas, enterradas y empotradas. Las tuberías de acero deben ser protegidas contra oxidación.

### **6.7.5 Ventilación**

Existen normas y recomendaciones técnicas en las que se indican valores de tasas de ventilación en función del uso del local o de su ocupación, que generalmente

están pensadas para mantener unas condiciones ambientales adecuadas de calidad del aire en locales en los que no existe un proceso generador de contaminación importante, es decir, estos valores deben ser interpretados como mínimos de uso general que deben ser aumentados si las circunstancias particulares de un determinado local lo exigen. La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo requiere una tasa de ventilación mínima de los locales de trabajo entre 30 y 50 m<sup>3</sup>/h y trabajador, a menos que exista una renovación del aire del local superior a 6 veces por hora para trabajos sedentarios o 10 veces por hora, si el trabajo requiere un esfuerzo físico superior al normal.

- Ventiladores radiales o axiales:

El grado de eficacia de un ventilador, en función de su aplicación, esta comprendido entre el 80% y el 90%. Hasta una presión de impulsión de 40 mm de columna de agua ambos tipos de ventilador producen el mismo nivel de ruido; cuando la presión es superior, los ventiladores axiales producen mas ruido; suelen emplearse en construcciones industriales. Para absorber las vibraciones se ha de realizar una cimentación especial con elementos de amortiguación.

#### **6.7.6 Señalización**

Las señales deberán ser diseñadas con pictogramas claros para favorecer su visualización a larga distancia. Bien acabadas y de larga duración.

Tamaño A4: 29.7 x 21 cm






Material: Glaspac 0.7 mm, o pintura.

Según normativa UNE 23-033-81 YUNE 23-034-88

Figuras 6.21 Señalización de uso obligatorio en la planta<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNOB.html>

 <p><b>PROTECCION OBLIGATORIA DEL CUERPO</b></p>	<p>Se deberá colocar este símbolo en la pared de los vestidores, donde los trabajadores sabrán que es obligatorio el uso de overol de trabajo; también se colocará junto al horno o cabina de pintura (en la pared) en un lugar visible, junto al de mascarilla.</p>
 <p><b>ES OBLIGATORIO EL USO DE PANTALLA PROTECTORA</b></p>	<p>Se colocará este símbolo en un lugar visible junto al esmeril de cada puesto de trabajo y en el área de carpintería junto a las máquinas de sierra para recordar al operario el uso de protección facial.</p>
 <p><b>ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS GUANTES</b></p>	<p>Se ubicará este símbolo en la bodega de ingreso de materiales y materia prima (BODEGA DE PERFILES) para evitar accidentes en trabajadores por cortes y rasgones en las manos al descargar del camión o movilizar el material a los puestos de trabajo. También se colocará este símbolo entre la soldadora y taladro de cada puesto de trabajo.</p>
 <p><b>AGUA POTABLE</b></p>	<p>Se colocará este símbolo en los lugares donde se destine el consumo de agua para personas de oficina o del taller.</p>
 <p><b>ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS GUANTES AISLANTES</b></p>	<p>Se deberá colocar este símbolo junto al horno de pintura para evitar accidentes por quemaduras en las manos al introducir o sacar piezas del horno, ya que en este se manejan altas temperaturas.</p>





	<p>Se ubicará este símbolo en un lugar visible en la soldadora de cada puesto de trabajo; el arco producido por la suelda causa molestias oculares en el operario y las salpicaduras de material caliente pueden causar accidentes en ojos o cara.</p>
	<p>Se colocará este símbolo en un lugar visible a la entrada y salida del área de pintura. Las partículas de pintura y polvos causan a largo plazo graves problemas respiratorios en personas, por lo que es indispensable proteger al personal.</p>
	<p>Se deberá poner este símbolo en la pared en la sala de espera, junto a la oficina del Jefe de Planta únicamente.</p>

Figura 6.22 Señales de prohibición.<sup>13</sup>

	<p>Se colocará obligatoriamente este símbolo en la pared, junto a la puerta de entrada del depósito de gas del área de pintura.</p>
---	---

<sup>13</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNPR.html>






	<p>Se ubicará este símbolo en la pared, junto a la entrada de las bodegas de insumos y matrices.</p>
	<p>Se deberá poner este símbolo en lugares visibles o de cada paso cebra de la planta para mantener la circulación segura y normas de personas y material.</p>
	<p>Se deberá colocar este anuncio al iniciar las gradas de acceso a la segunda planta de oficinas.</p>

Figura 6.23 Señales informativas y de evacuación<sup>14</sup>

	<p>Se colocará este símbolo en un lugar visible de la pared en cada puesto de trabajo.</p>
	<p>Se ubicará este símbolo arriba de cada puerta de salida</p>

<sup>14</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNEV.html>








	<p>Se colocará este símbolo obligatoriamente arriba de la puerta de salida de emergencia señalada anteriormente en el área de taller.</p>
	<p>Se deberá colocar este símbolo en la puerta de salida de emergencia en el área de taller.</p>
	<p>Se debe ubicar este símbolo en un lugar visible de la pared junto a cada unidad de primeros auxilios en el área de oficinas t taller.</p>

Figura 6.24 Señales de Socorro<sup>15</sup>

	<p>Se colocará este símbolo obligatoriamente junto a cada extintor de la planta, en áreas de oficina, taller, bodegas y pintura.</p>
	<p>En caso de existir manguera de incendios, se deberá colocar este símbolo cerca de ella en un lugar visible, de manera que la identifique.</p>

<sup>15</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNEX.html>



	<p>Se deberá poner este símbolo en la pared, junto a cada pulsador de sirena o alarma de emergencia de la planta.</p>
---	---

Figura 6.25 Señales de advertencia<sup>16</sup>

	<p>Se deberá delimitar cada máquina como se muestra en la figura, esta delimitación puede ser con cinta adhesiva o preferentemente con pintura.</p>
	<p>Se colocará este símbolo en un lugar visible de la pared en la puerta de descarga de materiales y en la de carga de producto terminado.</p>
	<p>Se ubicará este símbolo en un lugar visible de la pared en el área de carpintería.</p>
	<p>En caso de utilizar montacargas, se colocará obligatoriamente este símbolo en lugares visibles a lo largo de todos los recorridos del montacargas para advertir su paso y evitar accidentes.</p>

<sup>16</sup> <http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNAD.html>

	<p>Se deberá ubicar este símbolo en un lugar visible de la pared en la bodega de gas del área de pintura.</p>
---	---

## **BIBLIOGRAFIA**

RICHARD CHASE, NICOLAS J. AQUILANO. Administración de la Producción y Operaciones. Octava Edición. 2000

WILLIAM K. HODSON. Manual del Ingeniero Industrial Tomo I y II. Cuarta Edición. 2002.

HERRERA E. LUIS, MEDINA F. ARNALDO, NARANJO L. GALO. Tutoría de la investigación científica.2004.

ALEJANDRO MAC LEAN. Comunicación Escrita. San José. Editorial IICA, 1975.

LUIS EDGARDO LLANES, Seguridad Industrial. México. Editorial PAX

WASHINGTON MEDINA G.. Guía para el Desarrollo de Trabajos de Grado.

<http://www.monografias.com/trabajos5/ingind/ingind.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos3/localind/localind.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos6/lopla/lopla.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos24/distribucion-espacio/distribucion-espacio.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos13/edifi/edifi.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos12/igmanalis/igmanalis.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos11/ilum/ilum.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos16/puesto-de-trabajo/puesto-de-trabajo.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos6/estu/estu.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos12/i>

[http://www.indepconsultores.com/web\\_v1/instalaciones.htm](http://www.indepconsultores.com/web_v1/instalaciones.htm)

<http://www.gestiopolis.com/canales/emprededora/articulos/22/landscape.htm>

<http://www.dnv.cl/certificacion/SistemasdeGestion/Calidad/ind>

<http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNEX.html>

<http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNAD.html>

<http://www.naisa.es/proteccionLaboral-SNEV.html>

## **ANEXOS**

Anexo 1: Cursograma analítico de proceso de paneles para Estanterías Metálicas Modulares.

Anexo 2: Cursograma analítico de proceso de Angulos para Estanterías Metálicas Modulares.

Anexo 3: Cursograma analítico de proceso de Esquineros para Estanterías Metálicas Modulares.



Anexo 4: Diagrama de recorrido de paneles para Estanterías Metálicas Modulares.

Anexo 5: Diagrama de recorrido de esquineros para Estanterías Metálicas Modulares.

Anexo 6: Diagrama de recorrido de ángulos para Estanterías Metálicas Modulares.

Anexo 7: Plano de las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato.

Anexo 8: Diagrama de recorrido de para Estanterías Metálicas Modulares en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato.

Anexo 9: Diagrama de recorrido de para Productos de varilla en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato

Anexo 10: Diagrama de recorrido de para Productos de platina en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato

Anexo 11: Diagrama de recorrido de para Muebles en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato



Anexo 12: Cursograma analítico de proceso de ángulos para Estanterías Metálicas  
Modulares

Anexo 13: Cursograma analítico de proceso de esquineros para Estanterías  
Metálicas Modulares

Anexo 14: Cursograma analítico de proceso de paneles para Estanterías Metálicas  
Modulares

Anexo 15: Productos que fabrica Instruequipos Cía. Ltda.

**modulares**



ESTANTE METALICO MODULAR  
ESTANTE METALICO MODULAR 2 campos  
ESTANTE METALICO MODULAR para maletas  
ASIENTO MODULAR  
CARPETA METALICO  
CORRALITO DE OMBRETES  
ESTANTE METALICO CON PUEBROS

**modulares**



UNIDAD DE PARED MODULAR  
MODULAR MULTICO  
MODULAR MULTICO MOTO  
ESTANTERIA METALICA MODULAR  
CONDOLA MODULAR  
ISLA MODULAR

**médico hospitalario**



RELADOR CLINICO  
DIFUSOR  
NEFROSCOPIO 1 CUERPO  
LOCKER 4 SERVIDOS  
NEFROSCOPIO 2 CUERPOS  
DUMBO  
PORTAQUEDES  
LOCKER 6 SERVIDOS  
LOCKER 2 SERVIDOS

**médico hospitalario**



MESA DE ALBERGACION  
MESA 2 PISOS (Acero inoxidable)  
MESA 2 PISOS (Acero inoxidable)  
MESA DE CONSULTAS  
CONDOLA 1 y 2 PUEBROS  
MESA DE EXAMINACION (Acero inoxidable)  
CAMA HOSPITALARIA 2' Sincromo  
CAMA HOSPITALARIA 8' Sincromo  
CAMA GINECOLOGICA

## **APROBACION DEL TUTOR**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

**“DISEÑO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE NUEVAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA. EN EL PARQUE INDUSTRIAL AMBATO”**, de **John Paul Reyes Vásquez**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho proyecto de pasantía de grado reúne los requisitos y méritos suficientes de conformidad con el artículo 68 de capítulo IV Pasantía del reglamento de graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Abril 2007

---

Ing. Juan Correa

**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que han sido el pilar fundamental para levantar el éxito de mi vida, que con su apoyo imperecedero y sabias enseñanzas me han ayudado en cada momento difícil y han celebrado junto a mí en los momentos felices.

Mis hermanos mayores Milena, Jorge y Renato que han sido siempre mi ejemplo a seguir con sus consejos inolvidables.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, por guiarme siempre en el sendero correcto de la rectitud, honradez y haberme dado ánimo para levantarme en los momentos más duros de mi vida estudiantil.

A mis padres que con su cariño brindado en toda mi vida han alimentado mi alma de sabiduría, con su ejemplo y sabios consejos me han guiado e impulsado siempre para lograr alcanzar mis metas y sueños planteados.

Deseo expresar mi agradecimiento a la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Técnica de Ambato que se ha constituido en el segundo hogar durante los años de mi vida estudiantil universitaria y a todo el personal docente que me ha sabido impartir sabios conocimientos, valores morales, éticos y espirituales necesarios para mi formación; todos los momentos y anécdotas compartidas con autoridades, profesores, compañeros y alumnos en general quedarán gravados en mi corazón por el resto de mi vida.

Mi especial reconocimiento al Ing. Juan Correa, por su orientación, acertada y eficiente enseñanza como docente durante cada semestre de estudio en mi camino a ser profesional, sus conocimientos transmitidos me serán de utilidad durante todos los años del ejercicio de mi profesión.

Agradezco al Ing. Mario Astudillo, Gerente propietario de INSTRUEQUIPOS CÍA LTDA., por haberme dado la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas, así como obtener destreza profesional.

A mis amigos Darío Jaramillo, David Erraez y Espartaco Altuna con los que he compartido inolvidables alegrías, duras penas y siempre me han apoyado en las decisiones trascendentales de mi vida.

## INDICE GENERAL

APROBACION DEL TUTOR .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
INDICE GENERAL .....	v
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
INDICE DE TABLAS .....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
INTRODUCCION .....	xv

### CAPITULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Formulación del problema.....	2
1.3. JUSTIFICACION.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 General.....	3
1.4.2 Específicos.....	3

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

##### 2.1 ANTECEDENTES

INVESTIGATIVOS.....	4
---------------------	---

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	
.....	4



2.3 CATEGORÍAS	
FUNDAMENTALES.....	5
2.3.1 Definición.....	6
2.3.2 Requerimientos de las Instalaciones.....	7
2.3.3 Utilización de las instalaciones.....	8
2.3.4 Tipos de arreglos.....	8
2.3.5 Sistemas De Flujo.....	8
2.3.6 Análisis de Procesos.....	9
2.4 HIPÓTESIS.....	16
2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	16

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA**

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1.1 Investigación de Campo.....	17
3.1.2 Investigación Documental Bibliográfica.....	17
3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.2.1 Investigación Exploratoria.....	18
3.2.2 Investigación Descriptiva.....	18
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
3.3.1 Población.....	18
3.3.2 Muestra.....	19
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	19
3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	19
3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	19
3.7 EQUIPOS Y MATERIALES.....	20

**CAPITULO IV**  
**ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	21
4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	23
4.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....	23
4.3.1 Factibilidad técnica.....	23
4.3.2 Factibilidad operacional.....	23
4.3.3 Factibilidad económica.....	24

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 CONCLUSIONES.....	25
5.2 RECOMENDACIONES.....	26

**CAPITULO VI**  
**PROPUESTA**

6.1 DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES DE INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA.....	27
6.2 DISEÑO DEL ACTUAL FLUJO DE PROCESOS DE INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA.....	28
6.3 ANÁLISIS DE LA ACTUAL DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES DE INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA.....	32
6.4 ESTUDIO PARA LA MODELACIÓN DE DIMENSIONES DEL ESPACIO INDUSTRIAL, DEPARTAMENTOS E INSTALACIONES DE LA EMPRESA EN EL PARQUE INDUSTRIAL – AMBATO.....	35
6.4.1 Ordenanza Municipal N° 300.68 del 19 de Septiembre 1979.....	35

6.4.2	Diseño de la nave industrial, departamentos e instalaciones.....	44
6.4.3	Ubicación de las máquinas y puestos de trabajo.....	48
6.4.4	Nuevo flujo de procesos de Instruequipos en el parque industrial Ambato.....	50
6.5	UTILIZACIÓN DE SOFTWARE PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LAYOUT.....	50
6.5.1	Módulo de Diseño y localización de plantas (Facility Location and Layout).....	60
6.5.2	Caso Instruequipos en el parque industrial Ambato.....	64
6.6	PROPUESTA DE REINGENIERÍA Y GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL PARA INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA. EN EL PARQUE INDUSTRIAL AMBATO.....	68
6.7	SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LAS NUEVAS INSTALACIONES DE INSTRUEQUIPOS CÍA. LTDA. EN EL PARQUE INDUSTRIAL AMBATO.....	73
6.7.1	Implementos y equipos de protección.....	75
6.7.2	Incendios.....	78
6.7.3	Iluminación.....	80
6.7.4	Instalaciones de gas.....	81
6.7.5	Ventilación.....	82
6.7.6	Señalización.....	83
	BIBLIOGRAFIA.....	89
	ANEXOS.....	91
	Anexo 1: Cursograma analítico de proceso de paneles para Estanterías Metálicas Modulares.....	91

Anexo 2: Cursograma analítico de proceso de Angulos para Estanterías Metálicas Modulares.....	92
Anexo 3: Cursograma analítico de proceso de Esquineros para Estanterías Metálicas Modulares.....	93
Anexo 4: Diagrama de recorrido de paneles para Estanterías Metálicas Modulares.....	94
Anexo 5: Diagrama de recorrido de esquineros para Estanterías Metálicas Modulares.....	95
Anexo 6: Diagrama de recorrido de ángulos para Estanterías Metálicas Modulares.....	96
Anexo 7: Plano de las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato.....	97
Anexo 8: Diagrama de recorrido de para Estanterías Metálicas Modulares en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato...	98
Anexo 9: Diagrama de recorrido de para Productos de varilla en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato.....	99
Anexo 10: Diagrama de recorrido de para Productos de platina en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato.....	100
Anexo 11: Diagrama de recorrido de para Muebles en las nuevas Instalaciones de Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato.....	101
Anexo 12: Cursograma analítico de proceso de ángulos para Estanterías Metálicas Modulares.....	102

Anexo 13: Cursograma analítico de proceso de esquineros para Estanterías Metálicas  
Modulares..... 103

Anexo 14: Cursograma analítico de proceso de paneles para Estanterías Metálicas  
Modulares..... 104

Anexo 15: Productos que fabrica Instruequipos Cía. Ltda. .... 105

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2.1. Flujo de producto en Línea.....	9
Figura 2.2. Flujo de producto en ELE.....	9
Figura 2.3. Flujo de producto en U.....	9
Figura 2.4. Flujo de producto en S.....	9
Figura 2.5 DOP de Estanterías Metálicas Modulares.....	11
Figura 2.6 DAP de Esquineros para Estanterías Metálicas Modulares.....	12
Figura 2.7 DAP de Esquineros en área de Lavado.....	13
Figura 2.8 Diagrama de Flujo de Proceso de un pedido de suministro.....	14
Figura 6.1 DOP de Productos de varilla.....	30
Figura 6.2 DOP de Productos de Platina.....	31
Figura 6.3 DOP de Muebles.....	31
Figura 6.4 Ventana de diálogo de instalación de WINQSB versión 2.0.....	51
Figura 6.5 Ventana de diálogo de registro de WINQSB versión 2.0.....	51
Figura 6.6 Acceso a WINQSB versión 2.0.....	52

Figura 6.7 Íconos de la barra de herramientas de WINQSB versión 2.0.....	60
Figura 6.8 Ventana de ingreso de datos en WINQSB versión 2.0.....	65
Figura 6.9 Ventana de solución del problema en WINQSB versión 2.0.....	65
Figura 6.10 Layout inicial de Instruequipos en el parque industrial Ambato.....	66
Figura 6.11 Layout final de Instruequipos en el parque industrial Ambato.....	66
Figura 6.12 Análisis del Layout final de Instruequipos en el parque industrial.....	67
Figura 6.13 Cálculos del Layout final realizados por WINQSB 2.0.....	67
Figura 6.14 Equipos básicos del personal.....	75
Figuras 6.15 Equipos de protección para el proceso de pintura.....	76
Figura 6.16 Equipos de protección para el horno de pintura.....	76
Figura 6.17 Equipos de protección en el proceso de esmerilado y carpintería.....	77
Figura 6.18 Equipos de protección para soldadura.....	77
Figura 6.19 Extintor de incendios.....	78
Figura 6.20 Gráfico de la ubicación de extintores en la planta Instruequipos.....	80
Figuras 6.21 Señalización de uso obligatorio en la planta.....	83
Figura 6.22 Señales de prohibición.....	85
Figura 6.23 Señales informativas y de evacuación.....	85
Figura 6.24 Señales de Socorro.....	86

Figura 6.25 Señales de advertencia.....	87
---	----

## INDICE DE TABLAS

Tabla 6.1 Paneles para estanterías metálicas .....	29
Tabla 6.2 Ángulos para estanterías metálicas .....	29
Tabla 6.3 Área para los lotes del parque Industrial Ambato.....	36
Tabla 6.4 Franjas para los estacionamientos de los lotes en el parque Industrial Ambato.....	37
Tabla 6.5 Agentes extintores.....	79



## **RESUMEN EJECUTIVO**

Instruequipos Cía. Ltda. siendo una empresa establecida, desde hace años atrás por su dinamia, afán de servicio y exclusividad en sus productos ha venido innovando los conceptos de aplicación y usos del acero mundialmente reconocido como material noble, a prueba de los mas exigentes requerimientos utilizando pintura termo curable electrostática con excelentes acabados y extraordinaria adherencia, esto ha visto reflejado en un considerable incremento en la demanda de su variedad de productos, que tienen una gran aceptación en el mercado nacional, lo que vuelve indispensable mejorar y reubicar sus instalaciones industriales.

Por tal motivo, el diseño para la distribución de nuevas instalaciones de la empresa Instruequipos Cía. Ltda. en el parque industrial Ambato, es fundamental para su crecimiento empresarial incorporando líneas de producción acopladas a normas de calidad exigidas por el mercado nacional y mundial, permitiendo que los trabajadores se desenvuelvan en un ambiente mas cómodo y seguro lo que incrementará la capacidad de producción.

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo de investigación consta de las siguientes partes:

El Capítulo 1 “El Problemas de Investigación”. Contiene la descripción de la situación actual de la Distribución de Instalaciones de la empresa Instruequipos Cía. Ltda., junto con la justificación y los objetivos a alcanzar para el presente proyecto.

El Capítulo 2 “Marco Teórico”. Contiene las teorías o referentes conceptuales en las que se fundamenta la investigación, la hipótesis y señalamiento de variables de la hipótesis planteada.

El Capítulo 3 “Metodología”. Contiene la manera en que se va a realizar la investigación estableciendo el enfoque, la modalidad básica de la investigación, el tipo de investigación, conociendo la población de la misma a través de la recolección de información y complementando con el procesamiento y análisis.

El Capítulo 4 “Análisis e Interpretación de Resultados”. Contiene el desarrollo de las etapas de análisis de la distribución de instalaciones de la empresa Instruequipos Cía. Ltda.

El Capítulo 5 “Conclusiones y Recomendaciones”. Contiene los resultados finales y relevantes junto con las recomendaciones para el Proyecto.

El Capítulo 6 “Propuesta”. Contiene la alternativa de solución planteada, las instalaciones con sus características que se necesitan para la ejecución de la solución.

Para finalizar tenemos la Bibliografía y los Anexos en los que se sustenta la información.