

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS



INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

“ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD Y FÁCTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA, DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

AUTORES:

- Ronquillo Estrella Ángel Teodoro
- Santo Remache Israel Rodrigo

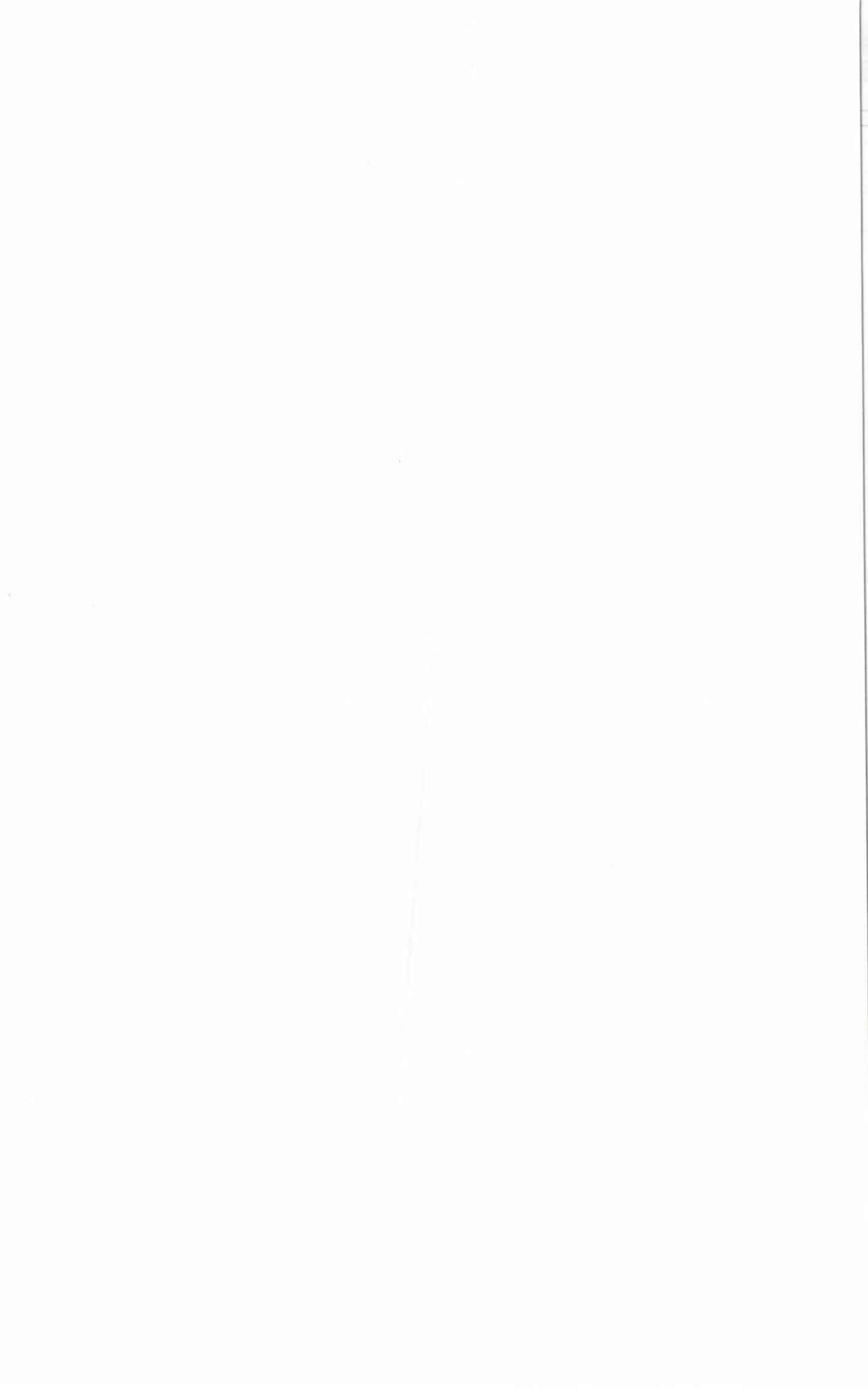
DIRECTOR:

Ing. Msc. Edison Salazar

LATAACUNGA - ECUADOR

2013







ANEXO 24
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
DE LA INGENIERIA Y APLICADS
Latacunga – Ecuador


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de miembros del tribunal de grado aprueban el presente informe técnico de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto los postulantes, RONQUILLO ESTRELLA ÁNGEL TEODORO, SANTO REMACHE ISRAEL RODRIGO, con el título de tesis “ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD Y FÁCTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA, DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de defensa de tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de Noviembre de 2013.

Para constancia firman:


Ing. Alvaro Múullo
PRESIDENTE


Lic. Susana Pallasco
MIEMBRO


Ing. Segundo Cevallos
OPOSITOR

**DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD
AUTORÍA DE TESIS**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “Estudio de pre factibilidad y factibilidad para el diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática, de la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.”, son de exclusiva responsabilidad de los autores.



Ronquillo Estrella Ángel Teodoro

050296996-7



Santo Remache Israel Rodrigo

050333090-4

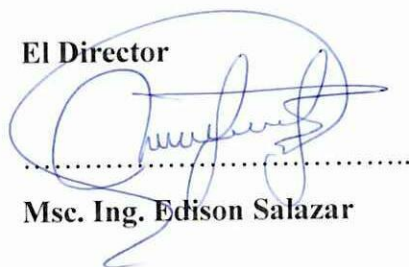
AVAL DEL DIRECTOR

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

“ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD Y FÁCTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA, DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

Propuesto por SANTO REMACHE ISRAEL RODRIGO y RONQUILLO ESTRELLA ÁNGEL TEODORO, alumnos de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, especialidad de Ingeniería en Electromecánica. Considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos, a evaluación del tribunal de validación de tesis, que el Honorable Consejo de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, designe para su correspondiente estudio y calificación.

El Director

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edison Salazar', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and loops back to the left.

Msc. Ing. Edison Salazar

AGRADECIMIENTO

Muchas personas hicieron posible el desarrollo de este trabajo de tesis a las cuales deseo agradecer.

Mis más sinceros agradecimientos al Ing. Edison Salazar director de tesis, quien desde el inicio hasta el final de este proyecto me supo ayudar y guiar mediante sus conocimientos, para así hacer posible el buen desarrollo del mismo.

A todas las autoridades y docentes de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI en especial a todos aquellos que han compartido sus conocimientos y han aportado de manera positiva para la continuación del proyecto.

Ángel R.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a todas las autoridades y docentes de la Universidad Técnica De Cotopaxi que trabajan conjuntamente para que esta prestigiosa institución abra sus puertas a la colectividad; no solo forjando futuros profesionales sino también personas con criterio técnico – humanista y me brindaron la oportunidad de formarme hasta alcanzar una más de mis metas.

Y un agradecimiento especial a nuestro tutor de tesis que guio y ha sido parte vital de nuestro trabajo de investigación, ofreciendo siempre su sincera amistad en un marco de respeto y consideración, el Ing.

Edison Salazar.

Israel Santo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primera instancia a DIOS por haberme permitido llegar hasta este punto y protegerme durante todo mi camino recorrido.

A mi familia, en especial a mis queridos padres AIDA y JOSE quienes me han guiado correctamente bajo consejos, valores y respeto para así llegar a ser una persona de bien; a mi esposa JENNY y a mi hija MIRELLY por llegar a ser parte de mi vida.

A mis HERMANOS quienes supieron apoyarme incondicionalmente, y a todas las personas que día a día me han brindado su apoyo para llegar a cumplir todas mis metas establecidas.

Ángel R.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios, mis padres, hermanos, mi novia y amigos que forman parte sustancial en mi vida diaria y sin importar la situación en la que me encontrare supieron brindarme su apoyo incondicional.

A Dios porque me brindó la oportunidad de crecer rodeado de todos los que considero mi familia, a mis padres por inculcarme los valores del amor, la perseverancia y el respeto; a mi novia quien me brinda su apoyo incondicional y forma parte esencial de mi vida, a mis amigos que supieron ganarse mi confianza y afecto, con los que he pasado momentos arduos y gratos.

Un fuerte abrazo y agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización y culminación de este proyecto.

Israel Santo

ÍNDICE

	Págs.
PORTADA	
AUTORÍA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	v
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xxi
AVAL DE TRADUCCIÓN	xxii

CAPÍTULO I

	Pág.
1. FUNDAMENTO TEÓRICO	
INTRODUCCION	1
1.1. LABORATORIOS DE PRACTICA	3
1.1.1. Importancia y efecto de los laboratorios	3
1.1.1.1. Importancia de los laboratorios en el perfil profesional	3
1.1.1.2. Efecto de los laboratorios en el estudiante	4
1.2. DISEÑO	5
1.2.1. Definición	5
1.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	5
1.3.1. Tipos de distribución	6
1.3.1.1. Distribución de proyecto singular	6
1.3.1.2. Distribución de posición fija	7
1.3.1.3. Distribución por grupos de trabajo	7
1.3.1.4. Distribución basada en el producto	7
1.3.1.5. Distribución basada en el proceso	7
1.3.2. Factores para una distribución	8
	vii

1.3.3.	Líneas de circulación	11
1.3.4.	Método SLP para distribución en planta	12
1.3.4.1.	Flujo de materiales	13
1.3.4.2.	Relación entre actividades	14
1.3.4.3.	Diagrama de relaciones	15
1.3.4.4.	Requerimientos de espacio y espacio disponible	16
1.3.4.5.	Diagrama de relación espacios	18
1.3.4.6.	Consideraciones de modificación	18
1.3.4.7.	Limitaciones prácticas	19
1.3.4.8.	Alternativas diferentes distribución	19
1.3.4.9.	Evaluación	19
1.3.5.	Acondicionamiento	20
1.3.5.1.	Ítems a considerar en el acondicionamiento	20
1.4.	RED DE AIRE COMPRIMIDO	21
1.4.1.	Aire	21
1.4.1.1.	Composición volumétrica	21
1.4.1.2.	Propiedades al trabajar con aire comprimido	22
1.4.2.	Generación de aire comprimido	23
1.4.2.1.	Clasificación de redes de aire comprimido	23
1.4.3.	Elementos de una red de aire comprimido	26
1.4.3.1.	Compresor	26
1.4.3.1.1.	Desplazamiento	27
1.4.3.1.2.	Dinámico	30
1.4.3.2.	Tuberías	31
1.4.3.3.	Racores (Tomas de aire)	32
1.4.3.4.	Uniones	32
1.4.3.5.	Unidad de mantenimiento	33
1.4.3.6.	Válvula de purga	33
1.4.4.	Selección de elementos de la red	34
1.4.4.1.	Dimensionado de las tuberías	34
1.4.4.2.	Selección del compresor	35
1.5.	SISTEMA HIDRAULICO	36

1.5.1.	Elementos de sistema hidráulico	37
1.5.1.1.	Bombas hidráulicas	37
1.5.1.2.	Válvula hidráulica	38
1.5.1.3.	Cilindros	38
1.5.1.4.	Almacenamiento de fluido hidráulico	39
1.5.1.5.	Filtros	39
1.5.1.6.	Manómetro	39
1.5.1.7.	Mangueras	39
1.6.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	40
1.6.1.	Generación Eléctrica	40
1.6.2.	Líneas de Transmisión Eléctrica	40
1.6.2.1.	Líneas de alta tensión	41
1.6.2.2.	Líneas de baja tensión	41
1.6.3.	Tipos de Protecciones	41
1.6.3.1.	Protección Contra Cortocircuitos	41
1.6.3.1.1.	Fusibles	42
1.6.3.1.2.	Interruptores	42
1.6.3.2.	Protección Contra Sobrecargas	43
1.6.3.3.	Protección Contra Electrocutión	44
1.6.4.	Coordinación de Protecciones	44
1.6.4.1.	Procedimiento para coordinación	45
1.6.5.	Selección de Protecciones	46
1.6.5.1.	Interruptor termomagnético	46
1.6.5.2.	Fusible	47
1.6.5.3.	Secciones de conductores	47
1.7.	ILUMINACIÓN	48
1.7.1.	Luz Natural	48
1.7.2.	Luz artificial	49
1.7.3.	Métodos para el cálculo de iluminación	49
1.7.3.1.	Lúmenes necesarios dentro de un establecimiento	51
1.7.3.2.	Luxes	52
1.7.4.	Luminarias	52

1.7.4.1. Componentes de la luminaria	53
1.7.4.1.1. Armadura o carcasa	53
1.7.4.1.2. Equipo eléctrico	53
1.7.4.1.3. Difusores	54
1.7.5. Clasificación de las Lámparas	55
1.7.5.1. Clasificación según las características ópticas de la lámpara	55
1.7.5.2. Clasificación según las características mecánicas de la lámpara	55
1.7.5.3. Clasificación según las características eléctricas de la lámpara	56
1.7.6. Tipos de luminarias	56
1.7.6.1. Lámparas Incandescentes	56
1.7.6.2. Lámparas Fluorescentes	57
1.7.6.3. Lámparas de sodio de alta presión	58
1.7.6.4. Lámparas de mercurio	58
1.7.7. Métodos para el cálculo de número luminarias	59
1.7.7.1. Calculo de luminarias en espacios interiores	59
1.7.7.2. Localización de luminarias	59
1.7.8. Software DIALux	61
1.8. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO	62
1.8.1. Seguridad y salud ocupacional	62
1.8.1.1. Seguridad	62
1.8.1.2. Salud ocupacional	63
1.8.2. Prevención de riesgos	63
1.8.2.1. Factores de riesgo	64
1.8.3. Técnicas de prevención	65
1.8.3.1. Técnicas médicas	65
1.8.3.2. Técnicas no médicas	65
1.8.4. Seguridad dentro de un laboratorio	66
1.8.4.1. Equipos de protección individual (EPI)	67
1.8.4.2. Norma para el uso del laboratorio	68
1.8.4.3. Guías de uso de bancos de pruebas	68
1.8.4.4. Señal ética	68
1.8.4.5. Matriz de riesgos	69

CAPÍTULO II

2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

2.1.	RESEÑA HISTORICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	73
2.2.	LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA	74
2.2.1.	Misión	74
2.2.2.	Visión	74
2.2.3.	Objetivo	75
2.2.4.	Población	75
2.3.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	75
2.4.	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	76
2.5.	METODOLOGÍA APLICADA	76
2.5.1.	Métodos	76
2.5.2.	Técnicas	77
2.6.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	77
2.6.1.	Encuesta realizada a los estudiantes de séptimo y octavo Carrera Electromecánica de la Unidad Académica De Ciencias De Ingenierías Y Aplicadas de la Universidad Técnica De Cotopaxi	77
2.6.1.1.	Pregunta N.- 1	78
2.6.1.2.	Pregunta N.- 2	79
2.6.1.3.	Pregunta N.- 3	80
2.6.1.4.	Pregunta N.- 4	81
2.6.1.5.	Pregunta N.- 5	82
2.6.1.6.	Pregunta N.- 6	83
2.6.1.7.	Pregunta N.- 7	84
2.6.1.8.	Pregunta N.- 8	85
2.6.2.	Conclusión de la encuesta	86

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

3.1.	JUSTIFICACIÓN	87
3.2.	OBJETIVOS	89
3.2.1.	General	89
3.2.2.	Específicos	89
3.3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	89
3.4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	90
3.4.1.	Estudio de pre factibilidad	90
3.4.2.	Infraestructura	90
3.4.2.1.	Iluminación	90
3.4.2.2.	Redes de aire comprimido	90
3.4.2.3.	Señalización y seguridad del área	91
3.4.3.	Proyección de demanda	91
3.4.3.1.	Número de estudiantes	91
3.4.3.2.	Consumo de la red de aire comprimido	91
3.4.3.3.	Costo	91
3.4.3.4.	Número de bancos de prueba	92
3.4.4.	Factores Ambientales	92
3.4.4.1.	El ruido	92
3.4.4.2.	Vibración	92
3.5.	DISTRIBUCION DEL LABORATORIO DE OLEONEUMATICA	93
3.5.1.	Método SLP	93
3.5.2.	Adecuación del laboratorio de oleo neumática	102
3.6.	CÁLCULO Y TENDIDO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO	102
3.6.1.	El tipo de tendido de red	102
3.6.2.	Cálculo para la red de aire comprimido	103
3.6.2.1.	El diámetro de tubería	103
3.6.2.2.	El compresor	107
3.7.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	108

3.7.1. Cortocircuito en una Línea Eléctrica	108
3.7.2. Consecuencias de los Cortocircuitos	108
3.7.3. Dispositivos de protección para el laboratorio oleoneumático	109
3.7.4. Características de los dispositivos de protección contra las sobrecarga	109
3.7.5. Generalidades	110
3.8. ILUMINACIÓN	111
3.8.1. Puntos clave a tener en cuenta para una buena iluminación	111
3.8.2. Mantenimiento de luminarias	112
3.9. DISEÑO DE ALUMBRADO	112
3.9.1. Métodos para determinar la iluminación en interiores	113
3.9.2. Factor de mantenimiento estandar de las luminarias	117
3.9.3. Coeficiente de reflexión pared, piso, techo	117
3.9.4. Tentativa final realizada utilizando el software DIALux	118
3.9.5. Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en sistemas de iluminación dentro del laboratorio oleoneumático	118
3.10. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD	119
3.10.1. Vías de acceso y salida	119
3.10.2. Señalética necesaria	119
3.10.3. Equipos de protección individual	120
3.10.3.1. Las gafas	120
3.10.3.2. El mandil	120
3.10.3.3. Los guantes	120
3.11. NORMAS NECESARIAS	121
3.12. Matriz de riesgos	122
3.12.1. Precauciones frente a las necesidades del laboratorio	124
3.12.1.1. Eléctrico	124
3.12.1.2. Mecánico	124
3.12.1.3. Neumático	125
3.12.1.4. Iluminación	126
3.13. Estudio de factibilidad	127
3.13.1. El talento humano	127
3.13.2. Análisis de distribución de planta	128

3.13.3.1. Análisis de costos de los materiales de cada distribución	128
3.13.3. Resultado del análisis de factibilidad	132
3.14. COSTOS	133
3.15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
3.15.1. Conclusiones	134
3.15.2. Recomendaciones	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

FIGURA 1.1	Líneas de circulación	12
FIGURA 1.2	Método SLP	13
FIGURA 1.3	Símbolos ASME usados en el cursograma analítico	14
FIGURA 1.4	Diagrama de relación entre actividades por hilos	15
FIGURA 1.5	Matriz para cálculo de espacios	17
FIGURA 1.6	Ejemplo de una distribución por relación de espacios	18
FIGURA 1.7	Clasificación de las redes por sus condiciones ambientales	24
FIGURA 1.8	Red aérea	25
FIGURA 1.9	Clasificación de redes por su distribución	25
FIGURA 1.10	Redes de aire comprimido según trazado	26
FIGURA 1.11	Tipos de compresores	27
FIGURA 1.12	Compresor de pistón	28
FIGURA 1.13	Compresor de diafragma	28
FIGURA 1.14	Compresor de tornillo	29
FIGURA 1.15	Compresor de multicelular	29
FIGURA 1.16	Compresor de lóbulos	30
FIGURA 1.17	Compresor axial	30
FIGURA 1.18	Compresor radial	31
FIGURA 1.19	Racor de entrada recta	32
FIGURA 1.20	Unión doble igual	33
FIGURA 1.21	Tapón de fin de línea con purga	34
FIGURA 1.22	Monograma II	36
FIGURA 1.23.	Bomba hidráulica	38
FIGURA 1.24	Tipos de fusibles	42
FIGURA 1.25	Interruptor	43
FIGURA 1.26	Interruptor termomagnético	46

FIGURA 1.27	Varios tipos de fusibles	47
FIGURA 1.28	Tipos de luminarias	52
FIGURA 1.29	Equipo eléctrico de luminaria tipo florecente	54
FIGURA 1.30	Difusor	54
FIGURA 1.31	Clasificación CIE según la distribución de la luz	55
FIGURA 1.32	Lámpara incandescente	57
FIGURA 1.33	Lámpara fluorescente	57
FIGURA 1.34	Lámparas de mercurio	58
FIGURA 1.35	Formula de la distancia según luminaria	60
FIGURA 1.36	Portada del software DIALux	61
FIGURA 1.37	Equipos de protección individual	67
FIGURA 1.38	Señalética	69

CAPÍTULO II

2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

FIGURA 2.1	Análisis de resultado- pregunta 1	78
FIGURA 2.2	Análisis de resultado- pregunta 2	79
FIGURA 2.3	Análisis de resultado- pregunta 3	80
FIGURA 2.4	Análisis de resultado- pregunta 4	81
FIGURA 2.5	Análisis de resultado- pregunta 5	82
FIGURA 2.6	Análisis de resultado- pregunta 6	83
FIGURA 2.7	Análisis de resultado- pregunta 7	84
FIGURA 2.8	Análisis de resultado- pregunta 8	85

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

FIGURA 3.1	Diagrama de flujo, utilización del laboratorio	94
FIGURA 3.2	Diagrama de relación entre actividades por hilos	96

FIGURA 3.3 Diagrama de relación de espacios a	99
FIGURA 3.4 Diagrama de relación de espacios b	99
FIGURA 3.5 Diagrama de relación de espacios c	100
FIGURA 3.6 Tendido aéreo de la red de aire comprimido	103
FIGURA 3.7 Nomograma para caída de presión	105
FIGURA 3.8 Red de aire comprimido del laboratorio de oleoneumática	107
FIGURA 3.9 Ejemplo de cortocircuito	108
FIGURA 3.10 Cortocircuitos	108
FIGURA 3.11 Características del ambiente	113
FIGURA 3.12 Sistema de alumbrado	113
FIGURA 3.13 Tipos de luminarias	114
FIGURA 3.14 Plano de trabajo	115
FIGURA 3.15 Distribución de luminarias	116

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

TABLA 1.1	Tabla de relación entre actividades	15
TABLA 1.2	Ponderación de letras	20
TABLA 1.3	Clasificación de redes de aire comprimido	23
TABLA 1.4	Nomograma para caída de presión	35
TABLA 1.5	Clases de protecciones eléctricas	56
TABLA 1.6	Tabla de estimación del riesgo	70
TABLA 1.7	Matriz de riesgo	72

CAPÍTULO II

2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

TABLA 2.1	Interpretación-pregunta 1	78
TABLA 2.2	Interpretación- pregunta 2	79
TABLA 2.3	Interpretación-pregunta 3	80
TABLA 2.4	Interpretación-pregunta 4	81
TABLA 2.5	Interpretación-pregunta 5	82
TABLA 2.6	Interpretación-pregunta 6	83
TABLA 2.7	Interpretación-pregunta 7	84
TABLA 2.8	Interpretación-pregunta 8	85

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

TABLA 3.1 Datos para la distribución del laboratorio oleoneumático	94
TABLA 3.2 Tabla de relación entre actividades	95
TABLA 3.3 Código usado en diagrama de la tabla 3.2.	95
TABLA 3.4 Indicador usado en el diagrama de la tabla 3.2.	95
TABLA 3.5 Matriz para cálculo de espacios	97
TABLA 3.6 Parámetros a considerar para la adecuación del laboratorio de Oleoneumática	102
TABLA 3.7 Datos para la aplicación del nomograma	104
TABLA 3.8 Longitudes equivalentes según su diámetro	106
TABLA 3.9 Sumatoria de longitudes suplementarias	106
TABLA 3.10 Altura de las luminarias	117
TABLA 3.11 Factor de mantenimiento	117
TABLA 3.12 Coeficiente de reflexión	118
TABLA 3.13 Matriz de riesgo	123
TABLA 3.14 Materiales y costos A	129
TABLA 3.15 Materiales y costos B	130
TABLA 3.16 Materiales y costos C	131
TABLA 3.17 Costos	133



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS Y HUMANÍSTICAS

Latacunga – Ecuador

Tema: “Estudio de pre factibilidad y factibilidad para el diseño y acondicionamiento del laboratorio de olconeumática, de la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.”

Autores: Ronquillo Estrella Ángel Teodoro
Santo Remache Israel Rodrigo

Resumen

El presente trabajo investigativo, busca identificar los problemas que conlleva, tener un laboratorio sin las instalaciones adecuadas para las practicas estudiantiles, y a más de eso, la inseguridad de la integridad no solo del estudiante, o del docente sino de todo aquella persona que pueda relacionarse con el mismo. Dentro del área laboral se pudo evidenciar que la mayoría de profesionales exitosos tuvieron una buena formación académica pero para percibir los conocimientos necesarios para el campo laboral no basta solo con tener los mejores docentes, herramientas nuevas o bancos de prueba con tecnología de punta; también es necesario un ambiente adecuado para el docente y alumno. Esta investigación se realizó dentro de una institución de educación superior pensando en los estudiantes que se están formando como futuros ingenieros electromecánicos para fortalecer su formación vinculando la teoría con la práctica. .

Utilizando diferentes técnicas de investigación para la recopilación de información, el análisis y el desarrollo del “Estudio de pre factibilidad y factibilidad para el diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática, de la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.”, se pretende brindar un ambiente más propicio para recibir clases. Es necesario considerar los modelos, aspectos y elementos que van a intervenir dentro del laboratorio tales como son: red de aire comprimido, coordinación de protecciones eléctricas, iluminación, distribución de planta y consideraciones de seguridad; ofreciendo como finalidad una vía de reflexión sistemática, misma que está orientada a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, especialmente en las materias de Neumática e Hidráulica.

Palabra clave: aire comprimido, protección eléctrica, iluminación, diseño de planta, consideraciones de seguridad, acondicionado.



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
ACADEMIC UNIT OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE
Latacunga – Ecuador

THEME: "Study of pre-feasibility and feasibility for the design and equipment of the oleopneumatic laboratory, of the Electro-mechanics Engineering career at Technical University of Cotopaxi."

Authors: Ronquillo Estrella Ángel Teodoro
Santo Remache Israel Rodrigo

ABSTRACT

The present research work seeks to identify problems that cause a laboratory without adequate installation for student practices and the insecurity of students and teachers' integrity and of any other person who can interact with this laboratory. In the workplace, it can be seen that the majority of successful professionals had a good academic formation. However, in order to get the necessary knowledge for the professional development, it is not enough to have the best teachers, new tools or test bench with advance technology; it is also necessary an appropriate environment for the teacher and student. This research work was done within a institution of higher educational, thinking about students who are studying for being electromechanical engineers in order to improve their professional profile throughout the integration of theory and practice. Using the different research techniques for information gathering, the analysis and development of the "Study of pre-feasibility and feasibility for the design and equipment of the oleopneumatic laboratory, of the Electro-mechanics Engineering career at Technical University of Cotopaxi.", the researchers intend to provide a better environment for learning. It is necessary to consider the models, elements and aspects which will intervene within the laboratory such as: compressed air network, coordination of electrical protection, illumination, distribution of plant and security considerations. This laboratory offers a path of systematic reflection oriented to improve the teaching and learning process o the subjects Pneumatics and Hydraulics.

Key words: compressed air, electric protection, illumination, laboratory plant, security considerations, conditioning.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS Y HUMANÍSTICAS

Latacunga – Ecuador

AVAL DE REVISIÓN DEL RESUMEN EN INGLÉS

Yo Mg. Fabiola Cando G. con número de cédula 050288460-4; Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi certifico haber revisado y corregido el resumen en inglés de la Tesis con el tema **“ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA, DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”**, realizado por los señores Ronquillo Estrella Ángel Teodoro y Santo Remache Israel Rodrigo, de la especialidad de Ingeniería Electromecánica, y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente documento, a petición de los interesados.

Latacunga, 17 de Octubre del 2013

Mg. Fabiola Cando G.

DOCENTE UTC

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios forman parte esencial dentro de las instituciones educativas, centros de investigación y la industria, por el hecho de aplicar la experimentación dentro de los mismos; aportan nuevos descubrimientos y evita el concepto que se tiene de un resultado perfecto que generalmente se logra teóricamente.

Un laboratorio está equipado con diferentes máquinas - herramientas y equipos de medición, dependiendo de las pruebas que se desee realizar en él; los laboratorios están inmersos en todas las áreas de las ciencias. En el sector industrial los laboratorios tienen una mayor inclinación hacia la comprobación y certificación de sus productos con el fin de asegurar su calidad, aunque también pueden dedicarse al descubrimiento de un nuevo producto.

Los laboratorios dentro de los centros educativos sirven de herramienta para afianzar o complementar los conocimientos obtenidos en el proceso enseñanza - aprendizaje. También existen, los laboratorios especializados y que se dedican al descubrimiento de nuevos conocimientos que generalmente están en las instituciones de educación superior privadas.



Debido a la cantidad de herramientas y elementos que posee un laboratorio es necesario realizar una adecuación previa, sin dejar de lado la seguridad de sus ocupantes. Un acondicionamiento de toda el área del laboratorio no solo evita accidentes sino también facilita el uso de herramientas y un ambiente propicio para moverse.

En la presente investigación se recopiló, amplia información acerca de diseño y acondicionamiento de laboratorio, además envuelve tópicos como: la seguridad y salud ocupacional, red de aire comprimido, distribución en planta, protecciones eléctricas e iluminación que conjuntamente podrán ayudar a preservar la integridad y salud del estudiante, docentes y demás individuos que se relacionen con el laboratorio de oleoneumática, todos estos temas antes mencionados se reflejan en los capítulos que comprende la tesis.

Este trabajo investigativo está dividido en tres capítulos: el primer capítulo abarca toda la información teórica necesaria para el acondicionamiento y diseño de laboratorios, entre los temas que se tratarán están; la importancia de un laboratorio, los tipos de distribución de planta, redes de aire comprimido, sistema hidráulico, iluminación, coordinación de protecciones y seguridad dentro del laboratorio.

En el segundo capítulo se analiza la encuesta realizada a los estudiantes de los cursos superiores de la universidad técnica de Cotopaxi sobre la importancia de esta adecuación.

Y por último: En el capítulo tres se presenta la propuesta que se desarrolló en base a los dos primeros capítulos y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que se espera sean de gran utilidad.

1.1. LABORATORIOS DE PRÁCTICAS

Un estudiante requiere de laboratorios para elevar su nivel intelectual y desarrollar sus habilidades; un equipo oleoneumático se compone de varios elementos que deben ser manipulados correctamente, así como en un laboratorio el estudiante debe de contar con todos los aditamentos para realizar prácticas de control en dicha estancia.

En ámbitos laborales donde una empresa requiere la automatización de sus procesos es necesaria una adecuación que se base en normas que eviten riesgos laborales, de la misma forma ocurre con los laboratorios para prácticas estudiantiles deben regirse a normas para evitar accidentes y velar por la salud del estudiante.

1.1.1. Importancia y efecto de los laboratorios

1.1.1.1.Importancia de los laboratorios en el perfil profesional

LUGO G. (2006), expone, “En los laboratorios de ingeniería se muestran los fenómenos físicos básicos, se brindan a los estudiantes experiencias directas donde pueden lograr la experiencia para ejercer la ingeniería.” (pág. 22),

LARRAIN U.; GONZALES L. (2005) indica, “**La educación para la producción y el trabajo corresponde al conjunto de habilidades para desempeñarse en la generación de los bienes materiales o intangibles que requiere la sociedad.**

Por tanto, forman parte de este conjunto las capacidades tecnológicas, el desarrollo emprendedor, las habilidades intelectuales que requiere la producción moderna, los hábitos de cumplimiento y desempeño laboral.” (Pág. 11)

Los tesistas manifiestan, la educación convencional quedo en el pasado; donde los estudiantes se regían a lo que sus profesores les enseñaban y muchas veces el catedrático seguía un libro como guía, sin oportunidad a comprobar la consistencia del libro, en estos días es posible comprobar los conocimientos que imparten los docentes y generar conclusiones propias, los laboratorios son el sitio perfecto para comprobar conocimientos teóricos, allí se cuenta con los materiales y herramientas para eliminar dudas e inquietudes, formando al estudiante para ejercer la carrera.

1.1.1.2.Efecto de los laboratorios en el estudiante

TAPIA E. (2007), expone, “En un mundo globalizado la educación, la capacitación y la experiencia no aseguran una permanencia adecuada dentro del mercado laboral.” (pág. 2).

En la página; <http://tecnologiaeducativazaineuvm.blogspot.com/2012/05/importancia-de-las-practicas-de.html>, expone, **“El objetivo fundamental de los trabajos prácticos es fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu crítico. De este modo se favorece que el alumno: desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.”**

Los tesistas manifiestan, Los efectos son variados pero positivos entre algunos de ellos se menciona las destrezas que se adquiere en el ámbito oleoneumático, una preferencia por parte del empleador hacia el egresado, se incrementa la capacidad de manipulación de elementos como; válvulas, bombas u otros elementos, una mayor comprensión en las materias relacionadas con el laboratorio, facilidad para aplicar la metodología por parte del docente, además de, comprobar las dudas del estudiante.

1.2. DISEÑO

1.2.1. Definición

CHARLES W. (1990), "Manifiesta que: "Diseño industrial es una disciplina que trata de la concepción formal de los productos manufacturados. En consecuencia, debe ocuparse del aspecto estético, de su eficiencia funcional, adecuación productiva y comercial". (Pág. 13)

CASTAÑO, Andrés. (2004), "El diseño de ingeniería se puede definir como el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización". (Pág. 39)

Los tesisistas manifiestan, El diseño de un emplazamiento o área determinada envuelve varios tópicos que deben estar correctamente coordinados entre ellos; la ergonomía, distribución en planta, electricidad, mantenimiento, la seguridad y salud ocupacional, entre muchos otros que permiten adecuar correctamente un espacio físico.

1.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

DE LA FUENTE D.; PARREÑO J, (2008), "La distribución en planta consistirá en la ordenación física (dónde) de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área (cuanto), en la determinación de las figuras, formas (cómo) relativas y ubicación de los distintos departamentos." (pág. 176)

MEYERS F.; STEPHENS M. (2005), “La distribución solo es tan buena como los datos que le dan respaldo: es la presentación visual de los datos y el análisis subsecuentes realizados por el planeador de las instalaciones. La combinación de exactitud y credibilidad de los datos con el análisis lógico de la información da como resultado una buena distribución.” (pág. 437)

Los tesisistas manifiestan; La distribución podría considerarse como el diseño de un espacio donde intervienen aspectos físicos, materiales y humanos a ordenar en forma de proceso, el cual pretende mejorar la producción y desenvolvimiento de sus ocupantes, incrementando ganancias en el caso de empresas y manteniendo un ambiente propicio para el estudio en el caso de instituciones educativas, de esta distribución dependerá el aprovechamiento de recursos y espacio, en este caso de un laboratorio.

1.3.1. Tipos de distribución

Se pueden presentar varias formas para una distribución en planta esto dependerá de los autores de libros, el área que se desee distribuir tanto en su forma y extensión, además de libros, se encuentra información en revistas y textos informativos pero las distribuciones más sobresalientes y conocidas son las siguientes:

1.3.1.1. Distribución de proyecto singular

Esta clase de distribución se caracteriza por emplazar las estaciones de trabajo tomando en cuenta la secuencia del proceso del producto a ser elaborado. El proceso tiene secuencias entrelazadas pero no se repetirán y si lo hacen serán muy escasas veces.

1.3.1.2.Distribución de posición fija

Se realiza cuando la materia a ser procesada es muy pesada o difícil de transportar; debido a esa característica se opta por adaptar los puestos de producción para no mover la materia del emplazamiento.

1.3.1.3.Distribución por grupos de trabajo

Se aplica cuando la producción de cada producto es baja como para aplicar una distribución fija, basada en producto u otra clase, entonces se opta por hacer un subgrupo de trabajo que funcionara de forma autónoma para que al final se junte con la producción total.

1.3.1.4.Distribución basada en el producto

Los emplazamientos se ponen unos a continuación de otros según el producto vaya transformándose en los diferentes procesos hasta su culminación un ejemplo muy claro y típico es el ensamblaje de los automóviles donde todas sus etapas están entrelazadas en un orden específico, la deficiencia de esta distribución es que es muy poco flexible ante los cambios.

1.3.1.5.Distribución basada en el proceso

En esta distribución, el sistema productivo se relaciona específicamente con la función que debe realizar cada emplazamiento de trabajo, el manejo de materiales es muy costoso, ya que se debe de trasladarse constantemente, pero es muy flexible por la misma razón.

1.3.2. Factores para una distribución

Reconocer los factores que influyen dentro de una distribución en planta permitirá estudiar de forma más sistemática y ordenada aquellos factores que se deben de tomar en cuenta en cada tipo de distribución que se planteó previamente.

a. Factor Material

La producción de una empresa se basa en la transformación de material, muchas veces se parte desde la materia prima pero dependiendo la empresa; esta transformación varía, los elementos considerados como materia prima son los siguientes; materia prima, material entrante y en proceso, productos acabados, material saliente o embalado, material de recuperación, materiales para mantenimiento. Los productos afectan la distribución dependiendo; de su tamaño, peso, forma, volumen y características especiales.

b. Factor maquinaria.

El factor maquinaria cuenta con las siguientes consideraciones para su adecuada distribución; proceso o método, maquinaria, utillaje y equipo, utilización de la maquinaria, requerimiento de la maquinaria y del proceso. La maquinaria es el segundo factor más importante ya que gracias a esta se puede transformar el producto o materia por lo cual se toma en consideración los siguientes elementos, para lograr una buena ubicación.

- ✓ Maquinaria de producción.
- ✓ Equipo de proceso o tratamiento.
- ✓ Dispositivos especiales.
- ✓ Herramientas, moldes, patrones. Plantillas y montajes.
- ✓ Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba.

- ✓ Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- ✓ Controles o cuadros de control.
- ✓ Maquinaria de repuestos o inactiva.
- ✓ Maquinaria para mantenimiento. Talleres de utillaje u otros servicios.

c. El hombre

El hombre es el factor más flexible en la producción ya que se lo puede trasladar, entrenar y ubicar en diferentes tareas, con la desventaja de que puede agotarse y generar un malestar en su puesto de trabajo por el cambio frecuente. A este factor se lo abarca de la siguiente manera:

- ✓ Mano de obra directa.
- ✓ Jefes de equipo y capataces.
- ✓ Jefes de sección y encargado.
- ✓ Jefes de servicio

Además se consideran otros grupos como el personal indirecto y operarios de fabricación de utillaje, acondicionamiento, y reparación de maquinaria.

d. Factor movimiento

En una empresa el movimiento de materiales es constante y no sería posible dejarlo de lado en un estudio de distribución por estar ligado con todo el proceso de producción. Es necesario realizar un patrón que ayude a establecer un orden acertado entre procesos por lo cual se toma en cuenta las siguientes consideraciones.

- ✓ Entrada de material.
- ✓ Salida de material.

- ✓ Materiales de servicio o auxiliares.
- ✓ Movimiento de maquinaria y utillaje.
- ✓ Movimiento del hombre, siempre tomando en cuenta el espacio necesario que requiere tanto el hombre como el material.

e. Factor servicio

Los servicios están encaminados a mantener y conservar a los trabajadores, maquinaria y material continuamente en actividad. Esto quiere decir que la producción esta salvaguardada con el factor servicio y estos servicios son:

- ✓ Vías de acceso.
- ✓ Instalaciones para el uso del personal.
- ✓ Protección contra incendios.
- ✓ Iluminación,
- ✓ Calefacción
- ✓ Ventilación.
- ✓ Oficinas.

Servicios relativos al material:

- ✓ Control de calidad.
- ✓ Control de producción.
- ✓ Control de rechazo
- ✓ Mermas y desperdicios.

f. Factor cambio

Indudablemente a medida que pasa el tiempo las empresas crecen o la producción se incrementa o decrece, por tal razón es necesario tomar en cuenta el cambio que

puede producirse en la distribución en planta. Se toma en cuenta los siguientes puntos para una distribución:

- ✓ Identificar el imponderable y admitirlo como tal.
- ✓ Definir los límites razonables de su influencia o efectos sobre la distribución.
- ✓ Diseñar la distribución con una flexibilidad suficiente para operar dentro de estos límites.

Las diversas consideraciones del factor cambio, incluyen:

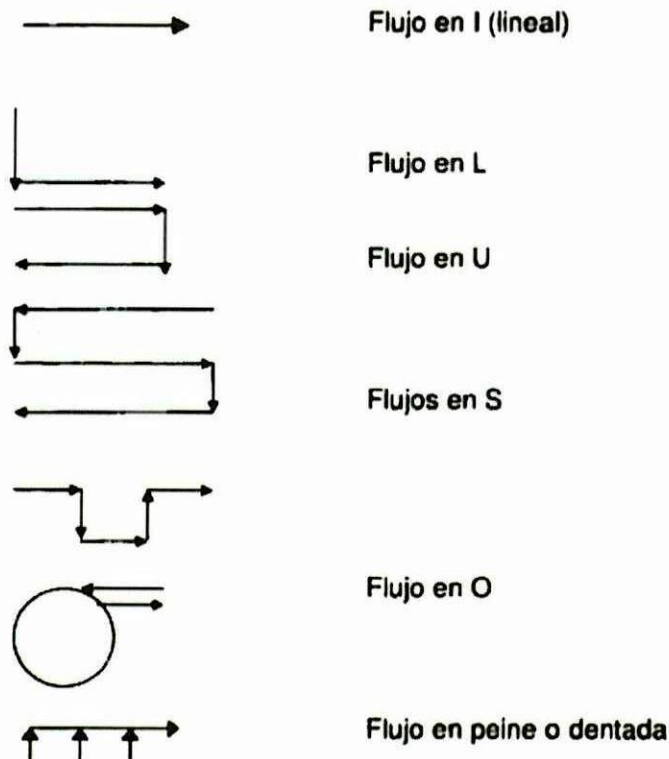
- ✓ Cambio en los materiales
- ✓ Cambio en la maquinaria
- ✓ Cambio en el personal
- ✓ Cambio en las actividades auxiliares (manejo, almacenamiento, servicios, edificio).
- ✓ Cambio externos y limitaciones debidas a la instalación.

1.3.3. Líneas de circulación

- a. **Circuito en I o circuito lineal.-** Es el flujo ya que ingresa la materia prima por un extremo y el producto realizado sale por el otro extremo de forma lineal. Efectivo para localidades que sean rectangulares.
- b. **Circuito en L.-** Similar al anterior con la diferencia que este se adopta cuando el espacio no es rectangular.
- c. **Circuito en U.-** Ideal para una supervisión de maquinaria ya que un operario puede vigilar varias máquinas por su ubicación además de tener la entrada y salida del producto en el mismo extremo.
- d. **Circuito en S.-** Se lo emplea cuando el circuito de producción es amplio y se lo tiene que realizar en zigzag además permite una revisión rápida de la maquinaria y ocupa todo el espacio de la planta.

- e. **Circuito en O.-** Se emplea en sistemas giratorios donde las piezas pueden pasar por varias revisiones antes de poder salir como producto terminado.
- f. **Circuito en peine o dentada.-** Se realiza cuando se tiene varias entradas de producto pero una salida de producto final.

FIGURA 1.1 LÍNEAS DE CIRCULACIÓN

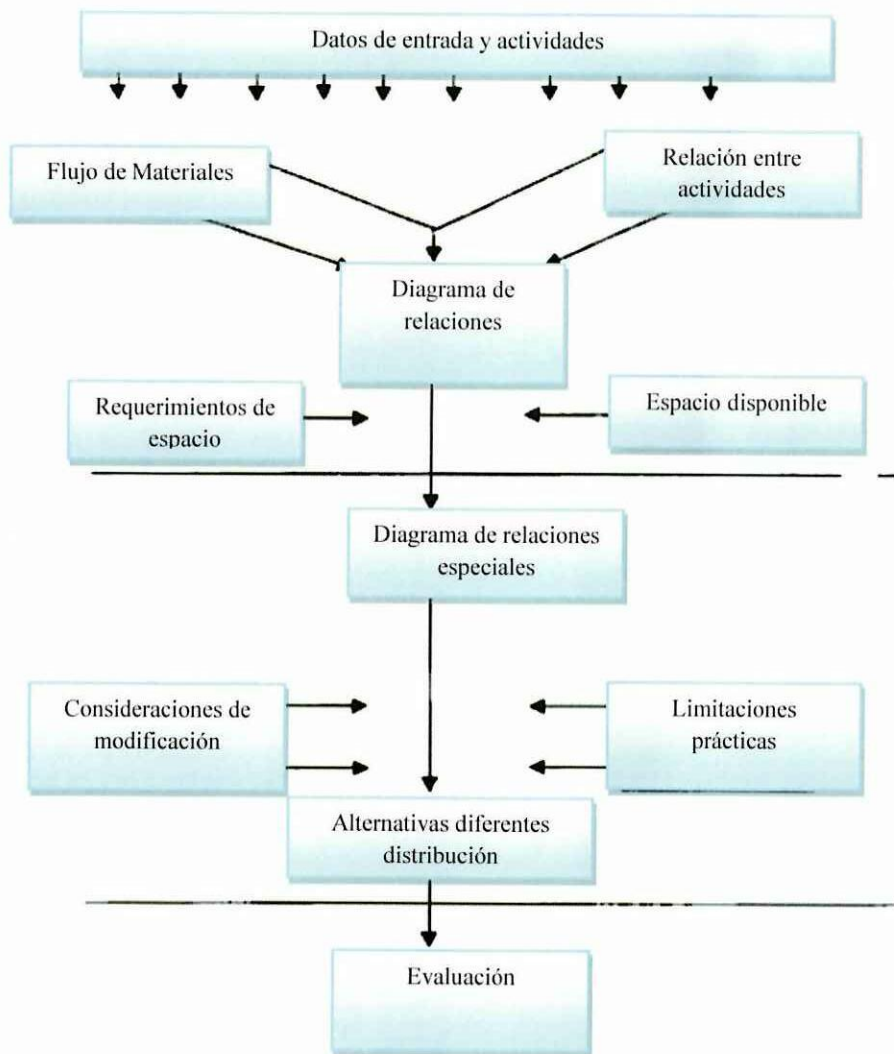


Fuente: VALLHONRAT Josep (1991), Localización, distribución en planta y mantenimiento

1.3.4. Método SLP para distribución en planta

Este método es sencillo pero efectivo al momento de realizar una distribución de planta ya que evalúa todos los factores que se entrelazan en una empresa y los ubica de manera sencilla, se puede mencionar que este método es el más idóneo si la empresa no contara con una distribución en planta.

FIGURA 1.2 MÉTODO SLP



Fuente: VALLHONRAT Josep (1991), Localización, distribución en planta y manutención






1.3.4.1. Flujo de materiales

Ayuda a determinar cuantitativamente la materia prima y desechos que transitan por la fábrica desde y hasta la culminación de su proceso, para determinar este flujo existen varios diagramas que pueden ser adoptados dependiendo al tipo de distribución. Hay que definir los elementos o materiales del proceso productivo y ordenarlas secuencialmente. A cada actividad o elemento se le asigna un símbolo, los símbolos pueden variar dependiendo del diseñador pero los más utilizados son los estandarizados ASME (Asociación Estadounidense De Ingenieros Mecánicos).

Las líneas de flujo representan de forma sencilla el resultado de los diagramas. Los tipos de diagramas que se utilizan pueden ser:

- ✓ Cursograma analítico
- ✓ Diagrama multiproducto, de este se desglosa la Matriz de origen-destino y la Matriz de origen-destino análoga.
- ✓ Diagrama de hilos.
- ✓ Diagrama de recorrido

FIGURA 1.3 SÍMBOLOS ASME USADOS EN EL CURSOGRAMA ANALÍTICO.

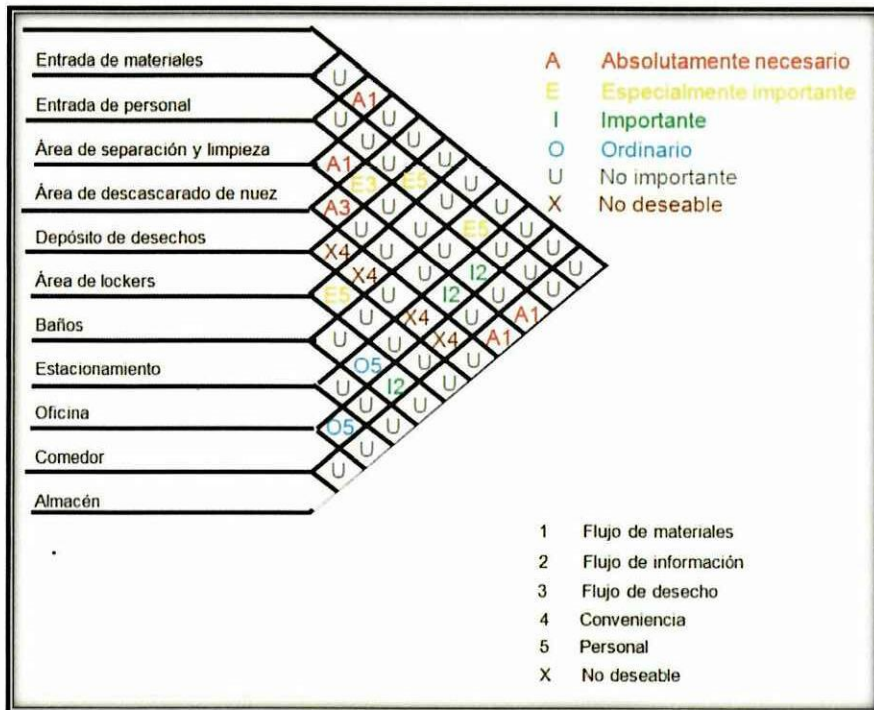
Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Modifica, crea o agrega algo
	Transporte	Mueve el objeto de un lugar a otro o se desplaza alguien
	Inspección	Revisión o verificación
	Retraso	Detenido en espera de acción posterior
	Almacenaje	Apartado para uso posterior

Fuente: VALLHONRAT Josep (1991), Localización, distribución en planta y manutención

1.3.4.2. Relación entre actividades

En una distribución en planta es necesario conocer la proximidad entre las actividades, departamentos o emplazamientos a fin de posteriormente ubicarlos en orden de relevancia. Para esta tarea es necesario realizar un listado de todas las áreas que se tomaran en cuenta, se asignara valores a las relaciones, se asignara una razón que respalde la proximidad entre relaciones y finalmente se debe de discutir la tabla resultante con los dueños de la empresa o jefes de proyecto para avalar el resultado.

TABLA 1.1 TABLA DE RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES

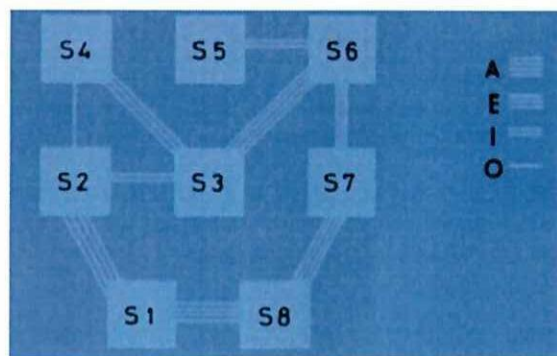


Fuente: De la Fuente David y Fernández Isabel (2005), Distribución en planta.

1.3.4.3. Diagrama de relaciones

Ayuda a visualizar la relación entre actividades mediante un gráfico y se pueden utilizar líneas de colores para representar el valor asignado a las letras.

FIGURA 1.4. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES POR HILOS



Fuente: VALLHONRAT Josep (1991), Localización, distribución en planta y manutención.

1.3.4.4. Requerimientos de espacio y espacio disponible

Para determinar el espacio es preciso realizar un listado de la maquinaria, instalación, oficina y producto que se va a incluir en la distribución, dependiendo de estos puede tomarse en cuenta un método que permita calcular el espacio necesario, los métodos pueden ser:

- a) Determinación de los espacios por extrapolación.-** Estudia y analiza los espacios dedicados a un actividad común es utilizable cuando se realiza un diseño con rapidez y es más efectivo cuando el diseñador tiene experiencia, caso contrario los resultados serán riesgosos al aplicarlos.

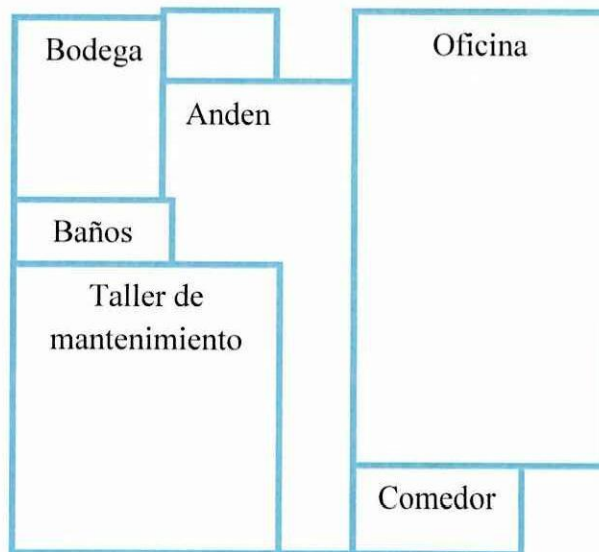
- b) Normas de espacio.-** Este método se rige a normas especificadas por organizaciones estandarizadoras que determinan el procedimiento para el cálculo. De esta forma se puede proceder a realizar una distribución pero se debe de tener en cuenta si las condiciones de las normas se ajustan al proyecto caso contrario se debe adaptarlas según convenga.

- c) Método del cálculo.-** Consiste en realizar una matriz donde se puntualiza las superficies y necesidades de las máquinas y elementos que requieran de un área necesaria dentro de la empresa. Aquí se considera pasillos, materia prima, vías de evacuación, entre otros.

1.3.4.5. Diagrama de relación espacios

Luego de determinar los requerimientos de espacios y el espacio disponible se lo representa en un diagrama de espacios, que ayuda a determinar varias opciones para distribuciones en planta considerando las escaleras, ascensores, entre otros que no pueden ser considerados como móviles en el diagrama de espacios, más aún si el espacio a distribuir ya está edificado.

FIGURA 1.6. EJEMPLO DE UNA DISTRIBUCIÓN POR RELACIÓN DE ESPACIOS



Fuente: Los tesisistas

Elaborado por: Los tesisistas

1.3.4.6. Consideraciones de modificación

Las consideraciones que se pueden tomar; en cuanto al modificar o pretender modificar la distribución de planta pueden ser el incremento de la producción, stock, demanda, producción, departamentos en la empresa, área de la empresa o decrecimiento de lo antes mencionado.

1.3.4.7.Limitaciones prácticas

Mediante la aplicación de los diagramas aplicados en el método SLP se puede determinar varias opciones ideales para una distribución en planta, pero eso no quiere decir que las opciones ideales sean aplicables antes de aplicar una distribución es necesario saber si la empresa o el proyecto será capaz de mantener esa distribución o de ser necesario adoptar otra distribución.

1.3.4.8.Alternativas diferentes distribución

Las alternativas diferentes para la distribución depende del resultado del diagrama de espacios ya que este genera las posibles distribuciones que puede adoptar la empresa, siempre y cuando hayan sido evaluadas posteriormente si son o no factibles en la práctica.

1.3.4.9.Evaluación

Las posibles distribuciones aplicables se pueden evaluar mediante Método de eficiencia relativa basado diagrama de relaciones.

Ecuación (1.1)

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} * x_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij}}$$

Dónde:

n: cantidad de áreas

f: flujo de área i a j

E=eficiencia

x: adyacencia con los siguientes valores a la letra en la adyacencia:

TABLA 1.2 PONDERACIÓN DE LETRAS

Letra	Ponderación
A	4
E	3
I	2
O	1
X	-1

Fuente: VALLHONRAT Josep (1991), Localización, distribución en planta y manutención.

1.3.5. Acondicionamiento

El acondicionamiento se refiere a las acciones o implementaciones que se debe de hacer a un lugar o empresa para su funcionamiento. De tal manera se puede exponer que; se debe de diseñar un espacio y las características con las que cuenta, diseñar significa pensar antes de elaborar, aplicar o implantar pues se tiene que visualizar si cada diseño, cada idea; servirá o no para la investigación.

1.3.5.1. Ítems a considerar en el acondicionamiento

Los aspectos que se han considerado para la elaboración de este trabajo investigativo son los siguientes:

- ✓ Red de aire comprimido y sistema hidráulico
- ✓ Protecciones eléctricas
- ✓ Iluminación
- ✓ Seguridad dentro del laboratorio

Estos temas están orientados a mejorar el manejo del laboratorio así como ayudar a los estudiantes y docentes a preservar su salud dentro del mismo. Un acondicionamiento determina en parte el aprovechamiento de máquinas-herramientas, espacios y la transición de conocimientos en el laboratorio.

1.4. RED DE AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido es utilizado en una amplia gama de tareas en el sector; mecánico, de construcción, transporte, sector petrolero, entre otros llegando a ser un elemento valioso para la automatización de procesos y para su empleo es necesario conocer el proceso, elementos y consideraciones necesarias al que se somete el aire para realizar un trabajo.

1.4.1. Aire

CARROBLES M. (2000), “Se define aire como la mezcla de gases que envuelven la esfera terrestre formando la atmosfera” (pág. 9)

MORALES C. (2002), “El aire que se emplea en las instalaciones neumáticas tiene una composición por unidad de volumen de 78% de nitrógeno, 20% de oxígeno, 1,3% de gases nobles (helio, neón, argón, etc.) y en menores proporciones anhídrido carbónico, vapor de agua y partículas sólidas.” (pág. 19)

Los postulantes exponen; El aire es un fluido que mediante un proceso, permite ejercer un trabajo; con el que se diseñan sistemas autómatas. Su composición permite que sea el fluido ideal para realizar trabajos a presión y con rapidez.

1.4.1.1. Composición volumétrica

El aire está compuesto de los siguientes elementos:

- ✓ 78% de nitrógeno

- ✓ 20% de oxígeno
- ✓ 1,3% de argón
- ✓ 0,05% de helio, hidrógeno, dióxido de carbono.
- ✓ Y cantidades variables de agua y polvo.

1.4.1.2. Propiedades al trabajar con aire comprimido

Presión.- Es la relación entre la fuerza que se aplica a una determinada superficie, y se la denota de la siguiente manera.

Ecuación (1.2)

$$P = \frac{F}{S}$$

Donde

P= presión

F=fuerza

S=superficie

Caudal.- Es la cantidad de fluido que pasa un determinado conducto en base a una unidad de tiempo y se expresa de la siguiente forma.

Ecuación (1.3)

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde

Q=caudal

V=volumen

T=tiempo

1.4.2. Generación de aire comprimido

La generación de aire comprimido se realiza con la ayuda de un compresor, que eleva la presión atmosférica del aire a una presión idónea de trabajo.

Existe una gran variedad de compresores; así como, de elementos para una red de aire comprimido que se emplean y varían dependiendo del tipo de red que requiera la empresa, la comunidad, institución entre otros.

1.4.2.1. Clasificación de redes de aire comprimido

Poveda Gabriel (2007), “Después de salir del compresor, el aire debe transportarse hasta los puntos de aplicación y esto se hace a través de la red de aire comprimido.” (pág. 35)

Catálogo de productos GIRAIR (2009), “Para ser verdaderamente eficaz, cada red de distribución de aire comprimido debe cumplir con las siguientes condiciones: ser hermética, no contaminante, robusta, libre de mantenimiento, sin ningún tipo de corrosión, capaz de transportar el aire limpio, y de instalación sencilla y económica.” (pág. 6)

Los tesisistas argumentan; Las redes de aire comprimido se determinan según la necesidad o el propósito al cual el diseñador se apegue, para realizar una buena selección de red es necesario tomar en cuenta la cantidad de aire que se requiere para automatizar el proceso, se debe de tomar en cuenta si existe el espacio necesario para implantar la red interna o externamente en el lugar.

TABLA 1.3 CLASIFICACIÓN DE REDES DE AIRE COMPRIMIDO



Fuente: POVEDA Gabriel (2007), Modelo matemático y dimensional para el planeamiento óptimo de industrias de procesos

a) **Condiciones ambientales.-** Manifiesta la localización donde se expone a la red.

- ✓ **Externa.-** Sometida a inclemencias del medio tiene mayor desgaste de sus materiales.
- ✓ **Interna.-** Se encuentra dentro de la planta, ya sea por conductos fuera o dentro de la infraestructura.

FIGURA 1.7. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES POR SUS CONDICIONES AMBIENTALES.



Interna



Externa

Fuente: Catálogo de productos El aire comprimido sencillo GIRAIR

b) **En base a su disposición-** Depende de la necesidad del tendido de la red si estará empotrada en las paredes o bajo la cimentación o paredes del sitio.

- ✓ **Aérea.-** Empotrada en las paredes a una altura considerable, requiere de cuellos de cisne para evitar gases condensados en la red secundaria.
- ✓ **Subterránea.-** Difícil de mantenimiento ya que al ocurrir una fuga no se la puede localizar ya que está bajo suelo, además de que la humedad se presenta con mayor facilidad.

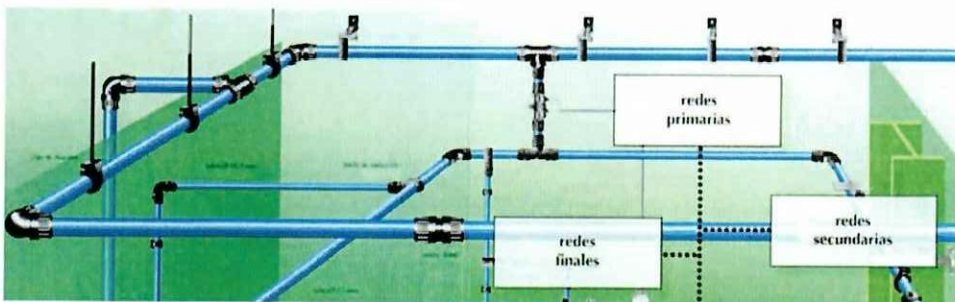
FIGURA 1.8. RED AÉREA



Fuente: catalogo digital de redes de aire comprimido

- c) **Distribución.-** Divide a toda la red de aire comprimido entre red principal y subredes que conducen el fluido a los elementos actuadores.
- ✓ **Primaria.-** Conocida como red principal, la cual consta con la presión máxima para trabajo emitida por el compresor.
 - ✓ **Secundaria.-** Es la red que transporta una cantidad racionalizada a un actuador para determinada tarea.

FIGURA 1.9. CLASIFICACIÓN DE REDES POR SU DISTRIBUCIÓN.

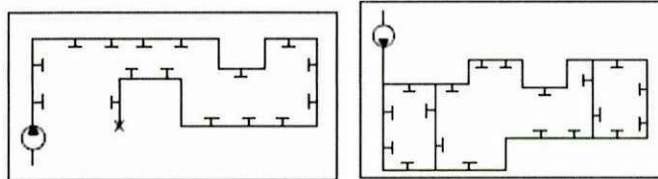


Fuente: catalogo digital de redes de aire comprimido

- d) **Trazado.-** Depende del tipo de consumo a la que se va a someter la red.
- ✓ **Abierta.-** En este tipo de instalaciones el un extremo de la red es alimentada y el final permanece cerrado ya que tiene un bajo consumo.

- ✓ **Cerrada.-** Se realiza un anillo dentro del circuito de abastecimiento el cual permite tener una presión más uniforme.

FIGURA 1.10. REDES DE AIRE COMPRIMIDO SEGÚN TRAZADO



Fuente: DE LAS HERAS Salvador (2003), Instalaciones neumáticas

Elaborado por: Los tesistas

1.4.3. Elementos de una red de aire comprimido

Existe una amplia gama de elementos que componen un sistema de aire comprimido, a continuación se presentan los más utilizados y necesarios.

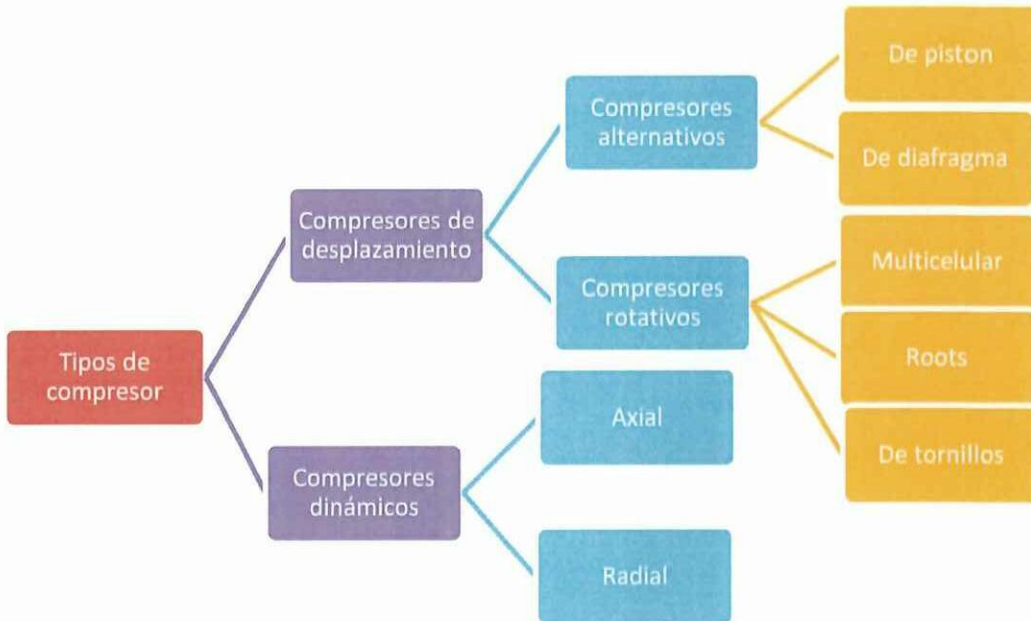
1.4.3.1. Compresor

BONILLA Marcos, COSTA Juan (2005), “Los compresores son máquinas que reciben energía mecánica de un motor impulsor y transfieren parte de esta energía a un gas aumentando su presión.” (pág. 54)

CARROBLES Marcial (2000), “Para generar aire comprimido se utilizan compresores, cuya misión consiste en conseguir la presión de aire conveniente para el accionamiento de los elementos neumáticos” (pág. 17)

Los tesistas exponen; los compresores son elementos que permiten alimentar de fluido a presión, a la red, comprimiendo el aire a presión atmosférica y elevándola a una magnitud adecuada para realizar un trabajo. Existen varios tipos de compresores los cuales se clasifican basados en dos principios: desplazamiento y dinámicos.

FIGURA 1.11. TIPOS DE COMPRESORES



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

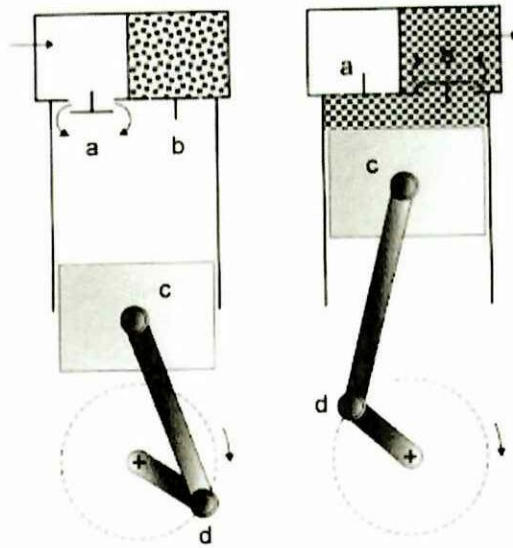
Elaborado por: Los tesistas

1.4.3.1.1. Desplazamiento.- se logra por compresión, ya que el compresor admite una cantidad de aire atmosférico y el cual reduce su volumen en un tanque de almacenamiento, al instante que se reduce el volumen se incrementa la presión.

a) Compresores alternativos.

Compresor de pistón.- este compresor está formado por un pistón que realiza una determinada carrera dentro de una cámara su funcionamiento consiste en que el embolo al realizar el retroceso permite el ingreso del aire y aumenta el volumen dentro de la camisa, al momento que el embolo emprende el adelanto el volumen del aire se comprime y la presión se incrementa saliendo por una válvula de escape.

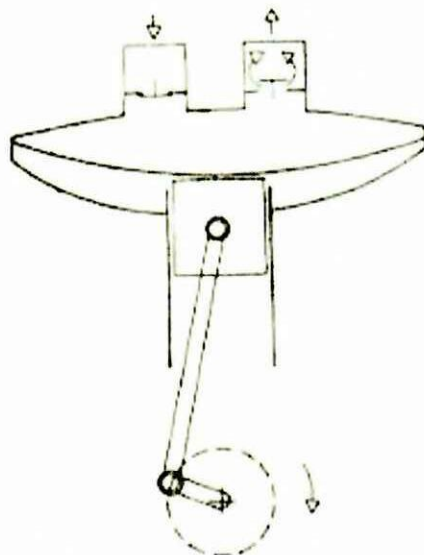
FIGURA 1.12 COMPRESOR DE PISTÓN



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

Compresor de diafragma.- Los elementos de este compresor son los mismos que el de pistón con la diferencia que la camisa es remplazada por un diafragma el cual permite que el aire sea mucho más puro.

FIGURA 1.13 COMPRESOR DE DIAFRAGMA

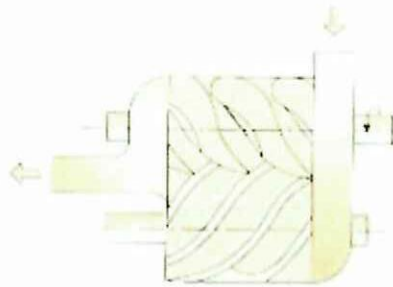


Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

b) Compresores rotativos

Compresor de tornillo.- Formado por dos tornillos que giran al mismo tiempo y están traslapados esto genera que el espacio se reduzca y el volumen del aire se comprima y la presión aumente. Ideal para la industria maderera por su capacidad y pureza.

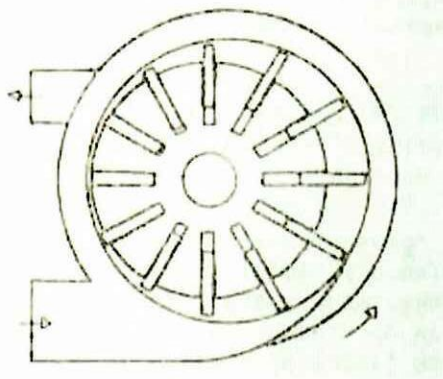
FIGURA 1.14 Compresor de tornillo



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

Compresor multicelular.- Está dotado de un rotor excéntrico y paletas las cuales forman cámaras de aire a medida que el rotor gira las paletas van comprimiendo el aire lo que permite incrementar la presión a la salida, este compresor abastece mayor cantidad de aire pero con la deficiencia que tiene impurezas de aceite.

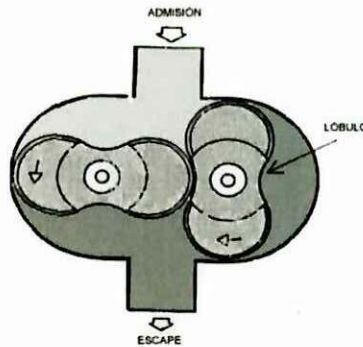
FIGURA 1.15 Compresor de multicelular



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

Compresor de roots. - También conocido como de lóbulos, los roots al momento de girar trasladan el aire hacia la salida pero la compresión del aire es muy baja, puede llegar de 1 a 2 Psi.

FIGURA 1.16 COMPRESOR DE LÓBULOS

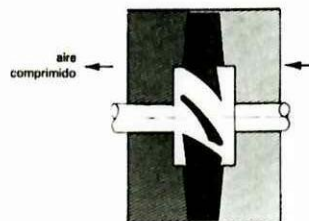


Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

1.4.3.1.2. Dinámico.- Al ingresar el aire al compresor, se comunica una gran cantidad de energía cinética lo cual aumenta la velocidad del fluido. A la salida del compresor por la construcción interna de éste, la velocidad disminuye, disminuyendo también la energía cinética y esto permite que una parte de la energía se transforme en energía de presión o neumática.

Compresor axial.- Proporciona una rotación axial lo cual transmite energía cinética hacia la salida del compresor, y por la forma constructiva, se le ofrece al aire un mayor espacio de modo que obligan a una reducción de la velocidad lo que significa que se ha transformado en energía de presión.

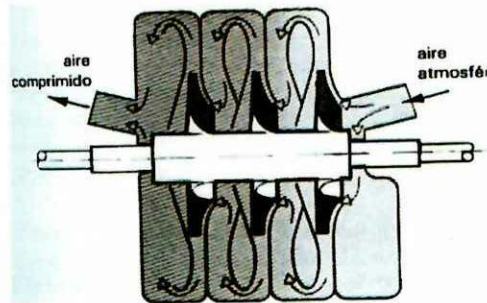
FIGURA 1.17 COMPRESOR AXIAL



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

Compresor radial.- Formado por una o varias etapas, puede generar presiones muy bajas pero constantes, se produce el aire por fuerza centrífuga y consta de unos alabes que toman el aire de forma axial y la devuelven de forma radial incrementando la presión a la salida.

FIGURA 1.18 COMPRESOR RADIAL



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

Consideraciones para la selección de un compresor:

Presión: Se considera el elemento que mayor presión requiera.

Caudal: Se suman los caudales.

Demanda: Se realiza un pequeño sobredimensionamiento por la demanda futura.

Medio ambiente: Ubicación, temperatura y limpieza del aire

Refrigeración: Tipo de enfriamiento

Tratamiento: Evitar alta presencia de condensados

Instalación

1.4.3.2. Tuberías

La tubería empleada en un sistema de aire comprimido debe tener características que aseguren la resistividad a la presión a la cual va a ser sometido así como el desgaste, corrosión, calor, entre otros aspectos maleables para la red y el fluido. Los materiales con los que generalmente se trabaja en una instalación son; aluminio, tubos PVC, tubos de caucho flexible entre otros.

Dimensionamiento de la Tubería

No solo se debe tener en cuenta las características ideales de la tubería que se requiere sino también la factibilidad económica, además, la tubería debe de estar conectada adecuadamente y con los accesorios indicados para evitar pérdidas. Es recomendable tener un porcentaje de menos de 10% en pérdidas para el punto más alejado de la red.

1.4.3.3. Racores (Tomas de aire)

Son conocidos también como tomas de aire, ya que permite de una forma sencilla conectar los actuadores a la línea de abastecimiento. El material con los que se fabrican depende de la empresa proveedora pero en su mayoría son de latones, tratados, polímeros, aluminio lacado, acero inoxidable entre otros. La selección del racor depende de las características de la tubería seleccionada.

FIGURA 1.19 RACOR DE ENTRADA RECTA



Fuente: catalogo digital de redes de aire comprimido

Elaborado por: grupo MICROS

1.4.3.4. Uniones

Se las utiliza cuando la red es extensa y es necesario acoplar varios tubos. Existe una gran variedad de uniones dependiendo el uso que se desee darle.

FIGURA 1.20 UNIÓN DOBLE IGUAL



Fuente: catalogo digital de redes de aire comprimido

Elaborado por: grupo MICROS

1.4.3.5. Unidad de mantenimiento

Consta de filtros, regulador y lubricador cada uno de estos elementos ayuda a mantener el sistema de aire comprimido en funcionamiento.

- a) **El filtro.-** Existen filtros para agua, ácidos, hilos y fibras, polvo y partículas de junta, la constitución del filtro depende de la calidad del mismo.
- b) **El regulador.-** Se utiliza para mantener la presión constante, pues, regula el paso de aire al sistema.
- c) **Lubricador.-** Permite alargar la vida útil de la red de aire comprimido evitando el desgaste y contaminación de las tuberías y elementos del sistema.

1.4.3.6. Válvula de purga

Permite evacuar el condensado de la red, evitando la congestión y la contaminación del fluido. La purga se puede colocar en cualquier lugar del sistema pero de preferencia, se debe ubicar en los lugares donde el condensado se estanque con mayor facilidad.

FIGURA 1.21 TAPÓN DE FIN DE LÍNEA CON PURGA



Fuente: catalogo digital de redes de aire comprimido

1.4.4. Selección de elementos de la red

1.4.4.1. Dimensionado de las tuberías

Las tuberías se pueden calcular mediante dos nomogramas que permiten elegir de una manera sencilla el diámetro de tubería en base a la longitud, caudal y la pérdida de presión del sistema.

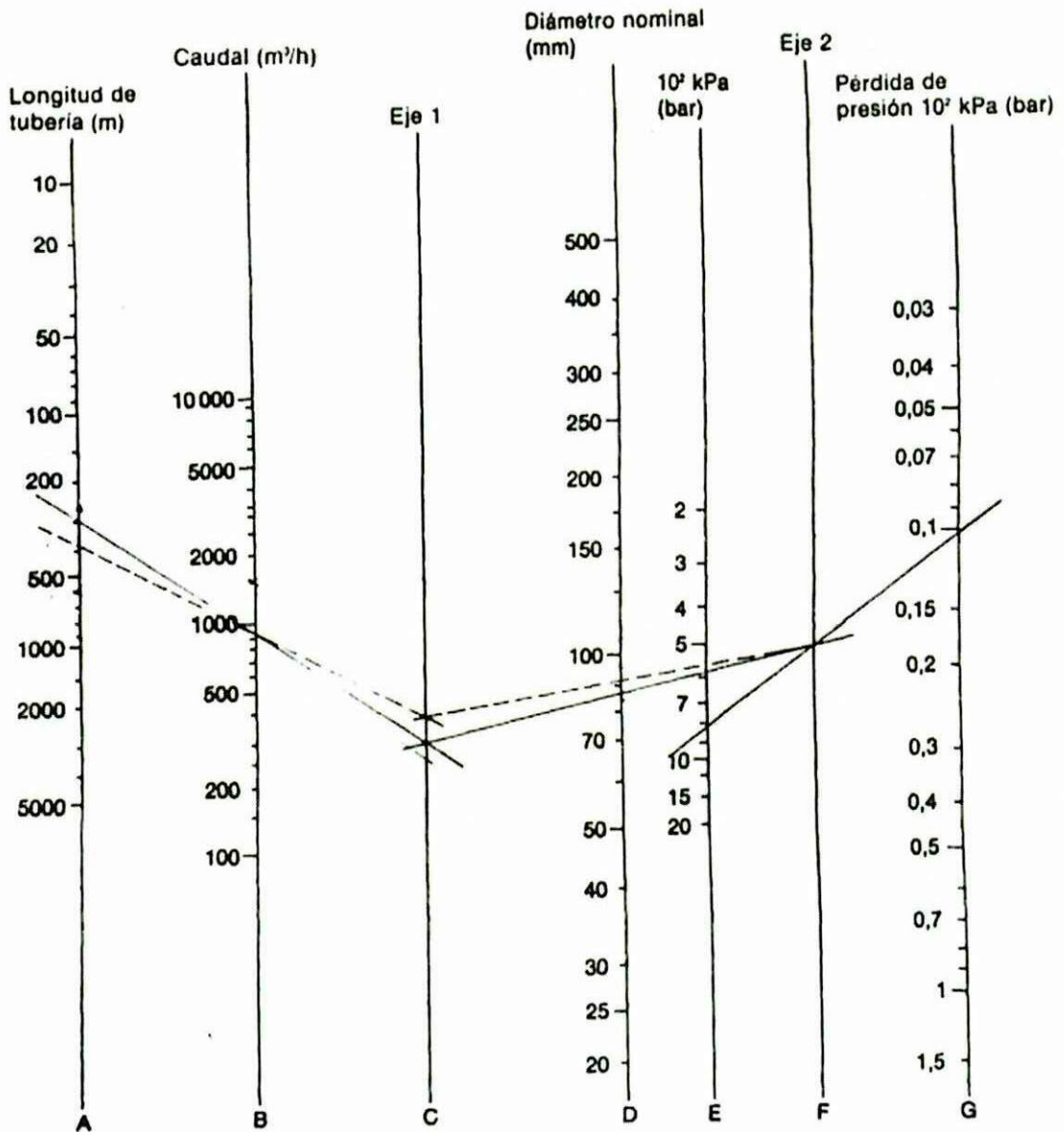
Para determinar el diámetro de una tubería se trabaja de la siguiente forma en el nomograma, unir la línea A (longitud M tubo) con la B (cantidad de aire aspirado) y prolongar el trazo hasta C (eje 1). Unir la línea E, (presión). En la línea F (eje 2) se obtiene una intersección. Unir los puntos de intersección de los ejes 1 y 2. Esta línea corta la D (diámetro nominal de la tubería) en un punto que proporciona el diámetro deseado. Esto se lo muestra en la TABLA 1.4.

Las resistencias de los elementos estranguladores se indican en longitudes supletorias. Que son las longitudes de una tubería recta que ofrece la misma resistencia al flujo que el elemento estrangulador o el punto de estrangulación. La sección de paso de la "tubería de longitud supletoria" es la misma que la tubería. Se la presenta en la FIGURA 1.22.

1.4.4.2. Selección del compresor

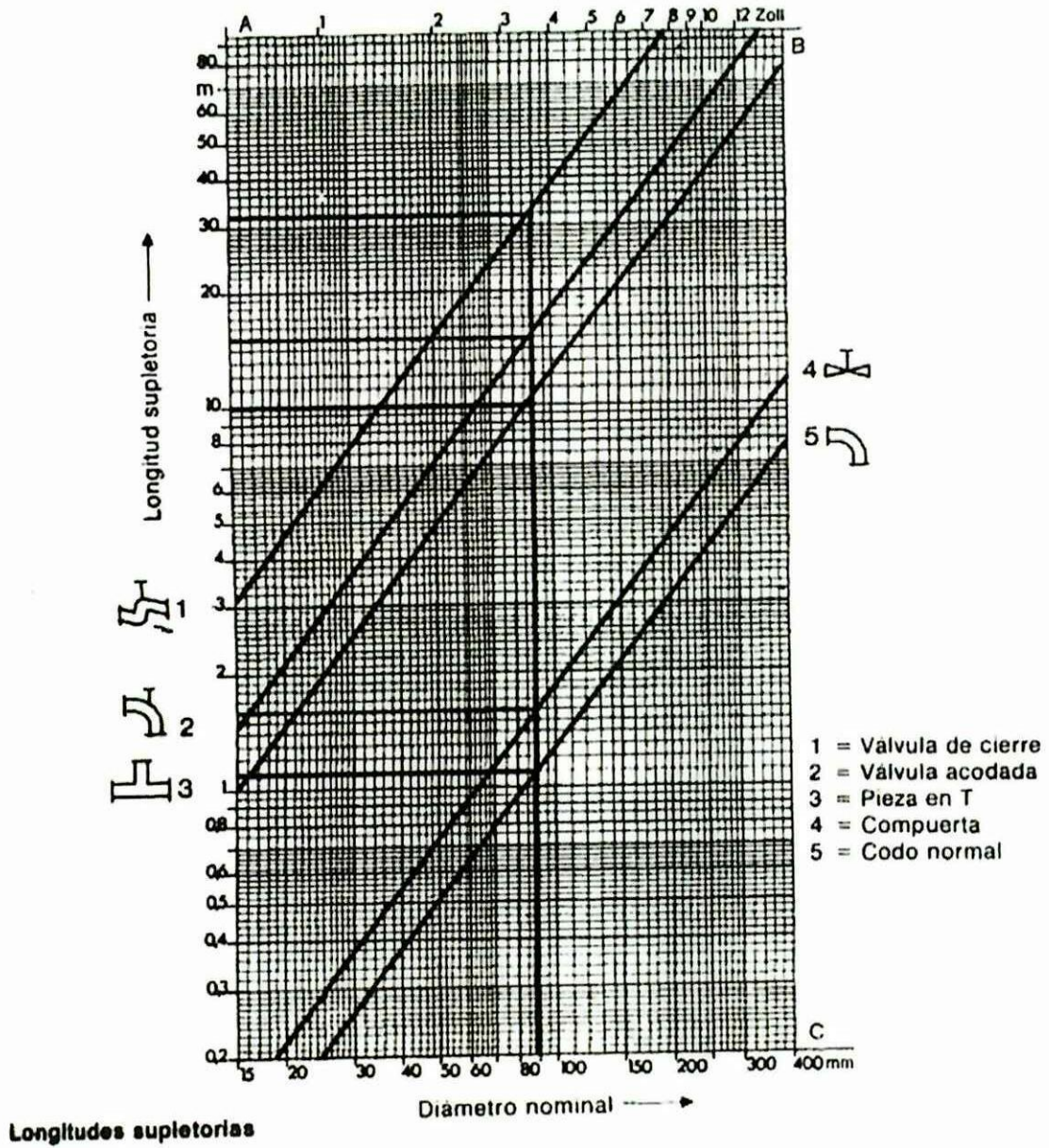
Para la selección del compresor se debe de tomar en cuenta todas las pérdidas que se producen en el sistema de aire comprimido. Es decir se debe de saber el consumo real y luego incrementarle un 25% por ampliaciones, posibles pérdidas o imprevistos de otra índole.

TABLA 1.4. NOMOGRAMA PARA CAÍDA DE PRESIÓN.



Fuente: S. R. Majunmdar. Sistemas neumáticos. Editorial Mc.GrawHill 1997.

FIGURA 1.22. MONOGRAMA II



Fuente: S. R. Majumdar. Sistemas neumáticos. 1997.

1.5. SISTEMA HIDRÁULICO

CARROBLES Marcial (2000), "La técnica hidráulica, tiene por objeto el estudio de las leyes de equilibrio y movimiento del aceite hidráulico con miras a su aplicación práctica." (pág. 107)

De León A. (2007), “La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas.” (pág. 1)

Los tesisistas exponen, Mediante la hidráulica se puede tener un control de fuerza por presión, es decir, la transferencia de energía por medio de un líquido, en la mayoría casos se trata de aceites minerales. Esta fuente de energía se la utiliza en mecanismos automáticos o semiautónomas donde es necesario aplicar mucha fuerza y poca rapidez.

1.5.1. Elementos de un sistema hidráulico

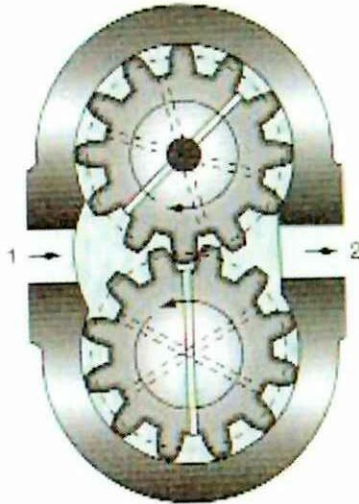
Según la constitución del sistema hidráulico y de acuerdo a la aplicación en la que se vaya a emplear, sus elementos pueden ser numerosos, pero dentro de esta investigación se consideran los más primordiales:

- ✓ Bomba hidráulica
- ✓ Válvulas hidráulicas
- ✓ Cilindros
- ✓ Almacenamiento del fluido hidráulico
- ✓ Filtros
- ✓ Mangueras
- ✓ Manómetro

1.5.1.1. Bombas hidráulicas

La bomba es un dispositivo por el cual se puede transformar la energía mecánica en energía hidráulica, mediante el cambio de presión que se ejerce dentro de la misma. Además de ser la parte vital del sistema hidráulico, ya que provee de fluido a toda la red oleohidráulica.

FIGURA 1.23 BOMBA HIDRÁULICA



Fuente: MORALES S. Claudio (2002), Manual de neumática e hidráulica

1.5.1.2. Válvulas hidráulicas

Las válvulas hidráulicas son elementos que permiten el paso o interrupción del fluido oleohidráulico; su constitución depende del caudal, viscosidad, fuerza entre otras características del fluido a transportar, de las mangueras hacia los actuadores.

1.5.1.3. Cilindros

Son actuadores que entregan fuerza mecánica, dependiendo de la aplicación para la cual sea diseñada; en el mercado pueden existir cilindros simples o de doble efecto.

Tanto en los cilindros de simple como de doble efecto tienen sistemas de retro posición que pueden ser: por resortes, el peso del pistón o utilizando válvulas que cambien el flujo del fluido haciendo retroceder el embolo a su posición inicial.

1.5.1.4. Almacenamiento del fluido hidráulico

El almacenamiento se basa en un acumulador que provee de fluido al sistema si fuese requerido, en la mayoría de casos se comprime un gas inerte como el nitrógeno para lograr presión y el caudal de demandada.

1.5.1.5. Filtros

Son elementos cuya constitución permite la depuración de elementos maleables para el sistema, evitando su corrosión y disfuncionalidad, además de, alargar su vida útil, esto se logra al pasar el fluido por un elemento poroso el cual recoge las impurezas del aceite estos elementos pueden ser; agua, ácidos, hilos, polvos, entre otros.

1.5.1.6. Manómetro

El manómetro es una unidad que mide la intensidad de la fuerza que se entrega al sistema; ayuda a visualizar si se trabaja a presión normal, baja o si existe sobrecarga.

1.5.1.7. Mangueras

Son elementos cilindrados huecos por el cual se transporta el fluido, se compone por una parte interior de goma sintética y se recubrimiento varía según el fabricante.

1.6. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de protecciones que la hagan segura, se debe elegir los conductores y mecanismos eléctricos conectados a la red eléctrica, las personas que han de trabajar con ella deben estar calificadas. Para entender la necesidad de utilizar las protecciones eléctricas es necesario realizar una breve introducción desde el momento en que se genera.

1.6.1. Generación Eléctrica

En general, la generación de energía eléctrica consiste en transformar otra forma de energía como: química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas. Estas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

La generación eléctrica se realiza, básicamente, mediante un generador; si bien estos no difieren entre sí en cuanto a su principio de funcionamiento, varían en función a la forma en que se accionan.

1.6.2. Líneas de Transmisión Eléctrica

En líneas de tensión generalmente el proceso desde la producción hasta el consumo por el usuario final es el siguiente: La energía generada, ya sea hidroeléctrica o térmicamente, se transporta en grandes bloques a través de las Líneas de Transmisión, las cuales se interconectan por medio de subestaciones ubicadas tanto en los centros de generación, como en los sitios donde se hace la reducción que permite distribuir la energía a los consumidores finales.

1.6.2.1.Líneas de alta tensión

Las líneas de alta tensión son las de mayor tensión en un Sistema Eléctrico, las de mayor longitud y las que manipulan los mayores bloques de potencia. Enlazan entre sí las diferentes regiones del país. Su función es intercambiar energía entre las regiones que unen, por lo que la transferencia de potencia puede ser en ambos sentidos. Se considera instalación de alta tensión eléctrica aquella que genere, transporte, transforme, distribuya o utilice energía eléctrica con tensiones superiores a los siguientes límites:

Corriente alterna: Superior a 1000 voltios.

Corriente continua: Superior a 1500 voltios.

1.6.2.2.Líneas de baja tensión

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, expresa que se considera instalación de baja tensión eléctrica aquella que distribuya o genere energía eléctrica para consumo propio y a las receptoras en los siguientes límites de tensiones nominales:

Corriente alterna: igual o inferior a 1000 voltios.

Corriente continua: igual o inferior a 1500 voltios.

1.6.3. Tipos de Protecciones

1.6.3.1.Protección Contra Cortocircuitos

Cortocircuito es la unión de dos conductores o partes de un circuito eléctrico, con una diferencia de potencial o tensión entre sí, sin ninguna impedancia eléctrica entre ellos.

Este efecto, según la Ley de Ohm, al ser la impedancia cero, hace que la intensidad tienda a infinito, con lo cual peligra la integridad de conductores y máquinas debido al calor generado por dicha intensidad, debido al efecto Joule. En la práctica, la intensidad producida por un cortocircuito, siempre queda amortiguada por la resistencia de los propios conductores que, aunque muy pequeña, nunca es cero.

1.6.3.1.1. Fusibles

Estos dispositivos interrumpen un circuito eléctrico debido a que una sobrecorriente quema un filamento conductor ubicado en el interior, por lo que deben ser reemplazados después de cada actuación para poder restablecer el circuito. Los fusibles se emplean como protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

FIGURA 1.24. TIPOS DE FUSIBLES



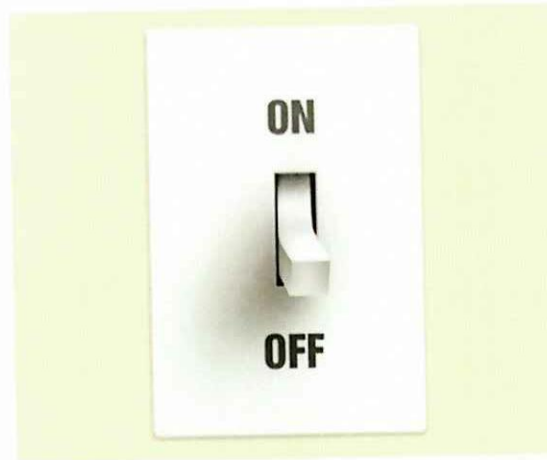
Fuente: industrial.electronicasimple.com

1.6.3.1.2. Interruptores

El interruptor diferencial es un elemento destinado a la protección de las personas contra los contactos indirectos. Se instala en el tablero eléctrico después del interruptor automático del circuito que se desea proteger, generalmente circuitos

de enchufes, o bien, se le puede instalar después del interruptor automático general de la instalación si es que se desea instalar solo un protector diferencial, si es así se debe cautelar que la capacidad nominal del disyuntor general sea inferior o igual a la del protector diferencial.

FIGURA 1.25. INTERRUPTOR



Fuente: nidiadesign.com

1.6.3.2. Protección Contra Sobrecargas

Se entiende por sobrecarga al exceso de intensidad en un circuito, debido a un defecto de aislamiento o bien, a una avería o demanda excesiva de carga de la máquina conectada a un motor eléctrico.

Las sobrecargas deben de protegerse, ya que pueden dar lugar a la destrucción total de los aislamientos, de una red o de un motor conectado a ella. Una sobrecarga no protegida degenera siempre en un cortocircuito.

Los dispositivos más empleados para la protección contra sobrecargas son:

- ✓ Fusibles calibrados
- ✓ Interruptores automáticos magnetotérmicos
- ✓ Relés térmicos

1.6.3.3. Protección Contra Electrocutión

Bajo los efectos de una corriente eléctrica, puede sobrevenir la muerte de una persona, por las causas siguientes:

- ✓ Paralización del corazón
- ✓ Atrofia de los músculos del tórax (asfixia)
- ✓ Carbonización de los tejidos y Electrólisis de la sangre

Aunque los cuerpos humanos reaccionan de diferente manera unos de otros y dependiendo de las condiciones del momento, entonces, la corriente eléctrica empieza a ser peligrosa, cuando atraviesan el cuerpo humano más de 25 mA, durante más de 0,2 segundos.

1.6.4. Coordinación de Protecciones

El estudio de coordinación de protecciones eléctricas consiste en realizar un esquema de operación para el sistema de protección implementado, con el objetivo de cumplir con los requerimientos de selectividad, rapidez, sensibilidad, seguridad o confiabilidad, simplicidad y economía.

Las dimensiones de un sistema eléctrico y de los componentes que lo integran, así como la determinación de las protecciones para los bienes materiales y personas precisan el cálculo de las corrientes de cortocircuito en puntos estratégicos del sistema.

La integridad y seguridad en la entrega de energía eléctrica desde la fuente hacia la carga, depende en buena parte de las protecciones eléctricas del sistema contra fallas y perturbaciones externas o internas, estas fallas son diversas y pueden ser de sobrecorrientes por sobre carga y cortocircuitos, sobre y bajos voltajes, baja frecuencia entre otras.

El estudio de coordinación de protecciones tiene un impacto directo sobre la confiabilidad en sistemas de distribución de energía eléctrica. Los dispositivos de protección se deben coordinar de tal forma que permitan al sistema eliminar una falla antes que dañe o se extienda a los componentes eléctricos del mismo y afectando al menor número de clientes posible.

1.6.4.1. Procedimiento para coordinación

Para facilitar el proceso de coordinación, se puede seguir el siguiente procedimiento:

1. Recopilar la información necesaria sobre el sistema eléctrico a proteger, indicando las características de los elementos del sistema en el diagrama unifilar y su disposición, para identificar protecciones principales y sus respectivos respaldos, desde la carga hacia la fuente.
2. Determinar los valores máximos de carga, de acuerdo a la capacidad nominal del circuito protegido.
3. Calcular las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los puntos del sistema que sean importantes para la coordinación.
4. Recopilar y seleccionar información técnica sobre los equipos de protección existentes o que se instalarán en el sistema eléctrico. Esta información generalmente la suministra el fabricante.
5. Ubicar y seleccionar las características y rango de ajustes de los equipos de protección para que cumplan con las exigencias básicas del circuito a proteger y las normas existentes.

6. Escoger las características de operación y ajuste de los dispositivos de protección de modo que exista selectividad.

1.6.5. Selección de Protecciones

Cada fabricante puede emplear parámetros diferentes o datos adicionales para la selección. Existe una gran variedad de dispositivos comerciales que poseen una o varias características que a continuación se presenta.

1.6.5.1. Interruptor termomagnético

Un interruptor magnetotérmico o interruptor termomagnético o llave térmica, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

FIGURA 1.26. INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO



Fuente: www.electronica-basica.com

1.6.5.2. Fusible

Son empleados para la protección de cables, aunque los hay específicos para motores y otros dispositivos. El parámetro de ajuste es la corriente máxima que dejan pasar. Esta debe ser inferior a la corriente máxima admisible en el cable, que viene determinada por de la sección del conductor. Debe tenerse en cuenta que su corriente de corte debe ser superior, con cierto margen, a la corriente de operación normal de los dispositivos a los que da servicio el cable.

FIGURA 1.27. VARIOS TIPOS DE FUSIBLES



Fuente: www.electronica-basica.com

1.6.5.3. Secciones de conductores

La sección de un conductor se determinará teniendo en cuenta tres consideraciones:

- ✓ La corriente máxima que soporta el cable, que debe ser superior a la corriente de operación normal de los dispositivos a los que da servicio.
- ✓ La máxima caída de tensión a lo largo del cable, que influirá en el voltaje que llega al elemento final. Siendo, proporcional a la longitud del cable y resistividad del material, e inversamente proporcional a la sección.
- ✓ Resistividad de la máxima corriente que soporta el cable, que debe ser superior a la corriente de operación normal de los dispositivos a los que da servicio.

1.7. ILUMINACIÓN

MATEO E. (2011), “La cantidad de luz natural dentro de un local depende, de la iluminación exterior, de la superficie, posición y estructura de las ventanas y eventualmente, de obstáculos exteriores colocados en el ángulo de penetración de la luz, como árboles y construcciones.” (pág. 4)

La cantidad de luz artificial debe de ser equivalente a la natural ya que caso contrario las personas pueden sufrir de ceguera por la falta o exceso de luz a continuación se revisa los parámetros obligatorios para el cálculo de luminosidad necesaria para el laboratorio.

1.7.1. Luz Natural

La luz natural puede ser aprovechada para iluminación de interiores con los beneficios que reduce la dependencia de la red eléctrica, mejora la calidad de vida de los habitantes o usuarios del edificio y por el hecho de tratarse de un sistema de ahorro al momento del consumo eléctrico.

El aprovechamiento de la luz natural permite ahorros de hasta un 40% y es uno de los recursos naturales más abundantes en el planeta. La tecnología aplicada a la luz natural permite optimizar el aprovechamiento de este recurso natural, que, por medios y técnicas arquitectónicas tradicionales, no es posible.

Una estancia donde no entra la luz natural dados los escasos o pequeños huecos de fachada así como un espacio soterrado en el interior del edificio están condenados a utilizar la luz artificial para el confort lumínico adecuado. La utilización de la luz natural ha sido siempre un factor clave en el diseño arquitectónico. Hasta hace poco todo dependía de una óptima orientación del inmueble, los patios de luces, los huecos en la fachada y las superficies acristaladas.

1.7.2. Luz artificial

La luz artificial es fabricada por el hombre a partir de otra fuente de energía. La mayoría de las actividades se detendrían si no existiera una fuente de luz alterna. La ventaja de este tipo de luz radica en que es controlada a voluntad. Es monitorearle así como; la intensidad, la cantidad y la calidad de la luz para ajustarla a cada situación.

La luz artificial no tiene un espectro de colores tan amplio ni la longitud de onda de la luz natural; en consecuencia, no ofrece tantos beneficios. Ya que la calidad de la luz artificial es menor comparada con la luz natural, sus efectos en la vida animal y vegetal tampoco brindan tantos beneficios. Las plantas y animales expuestos a la luz artificial por periodos prolongados tienden a producir formas de vida de más baja calidad en las plantas y causar degeneración o muerte en los seres vivos.

1.7.3. Métodos para el cálculo de iluminación

El cálculo de iluminación puede ser sencillo o complejo dependiendo de la luminosidad que se requiera los métodos tomados en cuenta en este trabajo investigativo son:

- a. **Método del punto por punto.-** Este método es perfecto cuando se requiera un alumbrado de precisión por ejemplo en galerías, cines, obras de arte, anuncios, etc., o necesidad de conocer los valores de las iluminancias en algunos puntos concretos.
- b. **Método de los lúmenes.-** Este método obtiene el valor medio del alumbrado general usando las dimensiones del lugar, además ayuda a alumbrar por igual todo un local lo cual difiere del método anterior por la precisión de ambos. Dado el concepto y la característica principal de este

método se llega a la conclusión que es el indicado para aplicarlo dentro de la iluminación del laboratorio por que a continuación detalla los datos necesarios para su estudio.

Cálculo del flujo luminoso total necesario

(Ecuación 1. 4.)

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Dónde:

Φ_T es el flujo luminoso total

E es la iluminancia media deseada

S es la superficie del plano de trabajo

η es el factor de utilización

f_m es el factor de mantenimiento

Lúmenes.- El lumen (símbolo: lm) es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, es una medida de la potencia luminosa emitida por la fuente.

Datos y formulas requeridas para el método de lúmenes.

1) **Datos:** Se tomara en cuenta los siguientes datos:

- ✓ Dimensiones del local y la altura del plano de trabajo, recomendada de 0.85 m.
- ✓ Determinar la iluminancia media (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local.
- ✓ Escoger el tipo de lámpara.
- ✓ Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a las necesidades y las luminarias correspondientes.
- ✓ Determinar la altura de suspensión de las luminarias.

2) Formulas

Altura de luminarias

(Ecuación 1.5.)

$$\text{Mínimo: } h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0,85)$$

(Ecuación 1.6.)

$$\text{Óptimo: } h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0,85)$$

Dónde:

h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias

h': altura del local

d: altura del plano de trabajo al techo

d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias

1.7.3.1. Lúmenes necesarios dentro de un establecimiento

Las instalaciones de iluminación de las distintas entidades que conforman un centro educativo, deben contar con un entorno visual confortable, según las tareas y actividades que se desarrollan durante toda la etapa de educación. La iluminación ayuda a los estudiantes y profesores, dando estímulos de confort visual y realizar actividades, sin demandar de ellos un sobre esfuerzo visual.

- ✓ Luminarias que producen deslumbramientos directos o indirectos.
- ✓ Lámparas de temperatura de color y potencia inadecuada a la instalación, pueden hacer difícil la escritura realizada sobre un cuaderno.
- ✓ El color de la luz emitida por las lámparas influye en el comportamiento de los alumnos y en su aprovechamiento de las clases.
- ✓ Las lámparas de luz fría, suministran un ambiente similar al aire libre, que ayudan a evitar la sensación de estar un espacio cerrado, mientras que las lámparas de colores cálidos, proporcionan ambientes más relajados.

Éstas y otras causas dan lugar a una mala iluminación, que no favorece a los alumnos, especialmente a aquellos con problemas de visión. En el ANEXO H se puede apreciar la tabla que muestra los luxes necesarios para la iluminación de diferentes áreas.

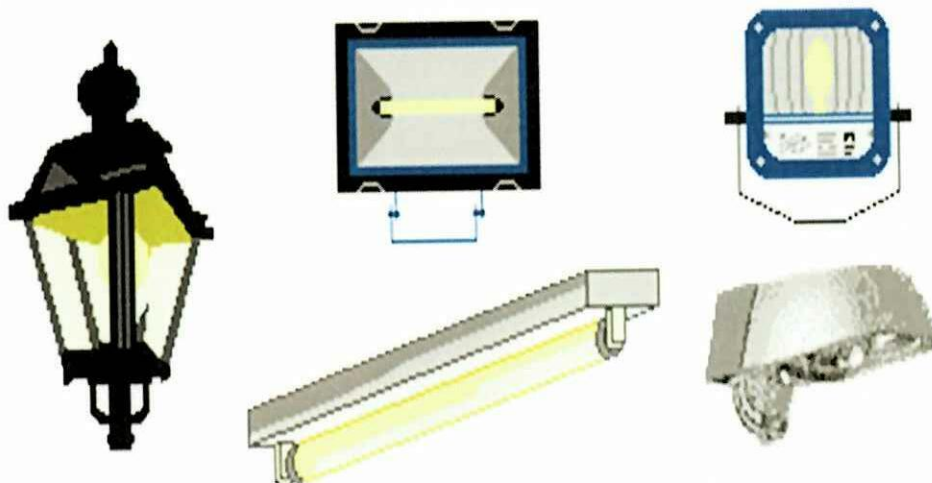
1.7.3.2.. Luxes

El lux (símbolo: lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Medidas para la iluminancia o nivel de iluminación. Un lux equivale a un lumen por metro cuadrado, mientras que un lumen equivale a una candela x estereorradián. El flujo luminoso total de una fuente de una candela equivale a 4π lúmenes.

1.7.4. Luminarias

La Norma UNE-EN 60598-1 define luminaria como el aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

FIGURA 1.28. TIPOS DE LUMINARIAS



Fuente: <http://dc309.4shared.com/doc/3twJBbTw/preview.html>

1.7.4.1. Componentes de la luminaria

1.7.4.1.1. Armadura o carcasa

Es el elemento físico mínimo que sirve de soporte y delimita el volumen de la luminaria conteniendo todos sus elementos. Por este concepto pueden distinguirse varios tipos:

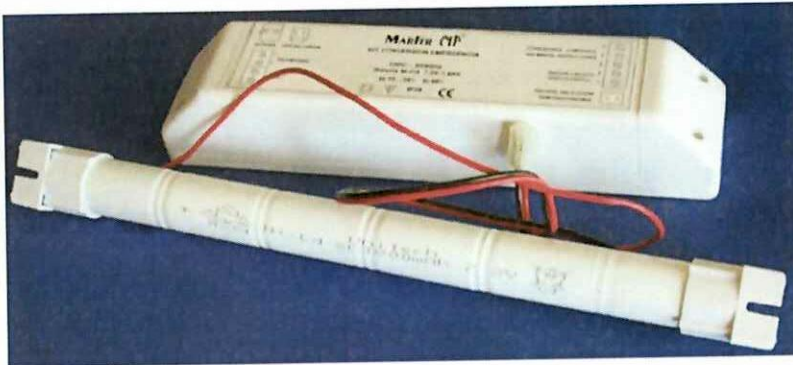
- ✓ Para interiores o exteriores.
- ✓ De superficie o empotradas.
- ✓ Suspendidas o de carril.
- ✓ De pared, para brazo
- ✓ Sobre columna.
- ✓ Abierta
- ✓ Cerrada o estanca.
- ✓ Para ambientes normales o de riesgo.

1.7.4.1.2. Equipo eléctrico

Depende de los distintos tipos de fuentes de luz artificial y en función de la siguiente clasificación:

- ✓ Incandescentes normales sin elementos auxiliares.
- ✓ Halógenas de alto voltaje a la tensión normal de la red, o de bajo voltaje con transformador o fuente electrónica.
- ✓ Fluorescentes. Con reactancias o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
- ✓ De descarga. Con reactancias o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.

FIGURA 1.29. EQUIPO ELÉCTRICO DE LUMINARIA TIPO FLORESCENTE



Fuente: www.hisenergiasolar.com

1.7.4.1.3. Difusores

Elemento de cierre o recubrimiento de la luminaria en la dirección de la radiación luminosa. Los tipos más usuales son:

- ✓ Opal liso o prismático (metacrilato traslúcido).
- ✓ Lamas o reticular.
- ✓ Especular o no especular.

FIGURA 1.30. DIFUSOR



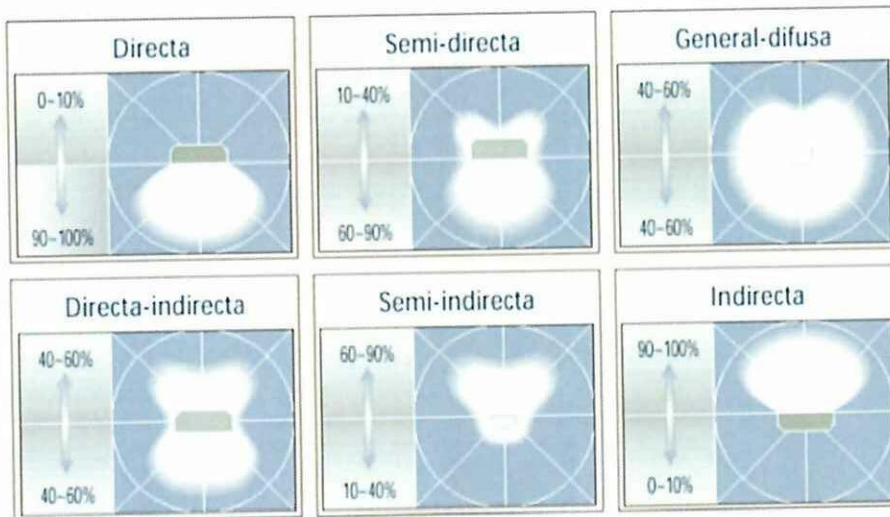
Fuente: <http://www.solostocks.com.co/venta-productos/otros-productos-iluminacion/difusoroptico-para-luminaria-t-5-1350969>

1.7.5. Clasificación de las Lámparas

1.7.5.1. Clasificación según las características ópticas de la lámpara

Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases.

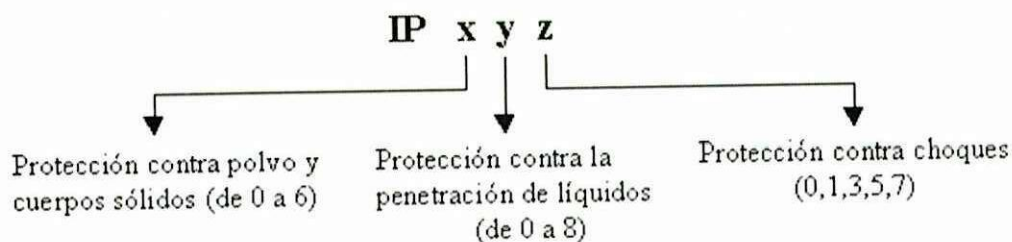
FIGURA 1.31. CLASIFICACIÓN CIE SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ



Fuente: <http://dc309.4shared.com/doc/3twJBbTw/preview.html>

1.7.5.2. Clasificación según las características mecánicas de la lámpara

Se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. Según las normas nacionales (UNE 20324) e internacionales, las luminarias se designan por las letras IP seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.



1.7.5.3. Clasificación según las características eléctricas de la lámpara

Según el grado de protección eléctrica que ofrezcan las luminarias se dividen en cuatro clases (0, I, II, III).

TABLA 1.5. CLASES DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Clase	Protección eléctrica
0	Aislamiento normal sin toma de tierra
I	Aislamiento normal y toma de tierra
II	Doble aislamiento sin toma de tierra
III	Luminarias para conectar a circuitos de muy baja tensión, sin otros circuitos internos o externos que operen a otras tensiones distintas a la mencionada

Fuente: www.luminotecnica.com

1.7.6. Tipos de luminarias

1.7.6.1. Luminarias Incandescentes:

Usadas para alumbrado interior debido a su bajo costo, fácil instalación pero bajo rendimiento pues gran parte de la energía consumida se transforma en calor. Su funcionamiento se debe a; pasar la corriente eléctrica por un conductor, este se calienta hasta alcanzar altas temperaturas y emite radiación luminosa. Cuanto mayor es la temperatura mayor es la emisión, por lo que el material se lleva hasta una temperatura cercana a la de fusión.

FIGURA 1.32 LÁMPARA INCANDESCENTE



Fuente: www.renovablesverdes.com

1.7.6.2. Lámparas Fluorescentes

Le superan a las lámparas incandescentes en cuanto a rendimiento, costo y requieren un equipo complementario. El equipo complementario limita la corriente y genera el arco eléctrico entre los dos electrodos que da lugar a la radiación visible. La vida útil de estas lámparas es del orden de las 7500 horas, dependiendo del número de veces de encendido. Compuesta de un tubo de vidrio que contiene una pequeña cantidad de mercurio y de gas argón.

FIGURA 1.33. LÁMPARA FLUORESCENTE



Fuente: foshanlighting.es.madeinasia.com

1.7.6.3. Lámparas de sodio de alta presión

Las lámparas de sodio de alta presión a menudo se utilizan cuando a largo plazo es más importante la economía que una reproducción precisa del color. Son altamente eficaces y producen un color amarillo cálido, apropiado para la iluminación de:

- ✓ Parques extensos
- ✓ Centros comerciales
- ✓ Calzadas
- ✓ Áreas de entretenimiento

1.7.6.4. Lámparas de mercurio

Su eficiencia energética no es tan buena como otras lámparas de descarga y proporcionan una reproducción del color reducida, requieren circuitos de arranque y circuitos de control de funcionamiento más simples. Esto ofrece un ahorro significativo en instalación, funcionamiento y mantenimiento en usos tales como:

- ✓ Alumbrado de calles.
- ✓ Alumbrado de seguridad.
- ✓ Alumbrado de jardines.

FIGURA 1.34. LÁMPARAS DE MERCURIO



Fuente: colmenarezjl.blogspot.com

1.7.7. Métodos para el cálculo de número luminarias

1.7.7.1. Cálculo de luminarias en espacios interiores

Visto desde el punto ergonómico la luminosidad artificial de; aulas clase, pasillos, laboratorios, halls y otros, requieren de la cantidad necesaria de lúmenes que eviten ceguera u otros daños a la vista o aun peor accidentes dentro del área en la que se encontrare el alumno. Para conseguir el valor necesario del alumbrado se debe aplicar métodos que ayuden a calcular el nivel de luminancia adecuada dependiendo del lugar. Para su cálculo aplicamos la siguiente formula:

(Ecuación 1.7.)

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Dónde:

N es el número de luminarias

Φ_T es el flujo luminoso total

Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara

n es el número de lámparas por luminaria

1.7.7.2. Localización de luminarias

Para la localización de luminarias se debe de tomar en cuenta el tipo de luminaria, distancia y altura del lugar, siendo rectangular la planta donde se va a instalar las luminarias se ubican en filas paralelas.

(Ecuación 1.8.)

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{N_{\text{Total}} \cdot \left(\frac{\text{ancho}}{\text{largo}}\right)}$$

(Ecuación 1.9.)

$$N_{\text{Largo}} = N_{\text{ancho}} \cdot \left(\frac{\text{largo}}{\text{ancho}}\right)$$

Dónde:

N_{ancho} = número de luminarias a lo ancho

N_{largo} = número de luminarias a lo largo

N_{Total} = número de luminarias total

Largo = largo del espacio

Ancho = ancho del espacio a calcular

Ahora la distancia entre pared y luminaria será la siguiente:

Lado a $\frac{1}{2} \cdot a$

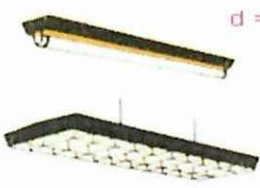
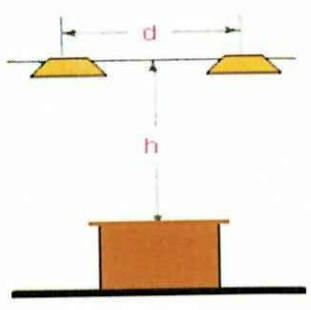


Lado b $\frac{1}{2} \cdot b$

De esta forma se logra una buena distribución de lúmenes y comprueba el diseño con la siguiente formula.

(Ecuación 1.10.)

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi L \cdot \eta \cdot f_m}{s} \geq E_{\text{tablas}}$$

FIGURA 1.35. FORMULA DE LA DISTANCIA SEGÚN LUMINARIA

LUMINARIA		d - h
Regletas	 $d = 1,1 h$	
Reflectores amplios	 $d = h$	
Reflectores medios	 $d = 0,9 h$	

Fuente: <http://www.tuveras.com>

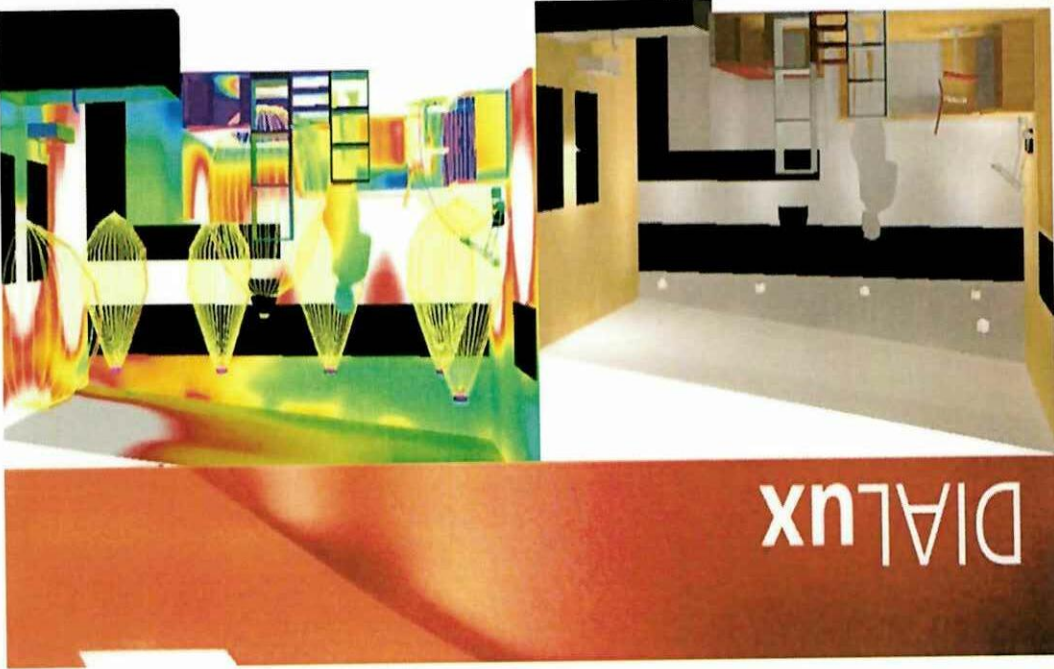


FIGURA 1.36. PORTADA DEL SOFTWARE DIALUX

Este software permite realizar un cálculo más preciso siempre y cuando se ingrese adecuadamente los datos como alturas, luminancia, tipos de luminarias, entre otras características necesarias para el cálculo arrojando finalmente un esquema que podría utilizarse si se considera que es idóneo.

1.7.8. Software DIALUX

En iluminancia media debe ser menor o igual a la iluminancia de tablas. El método de los lúmenes es una forma práctica de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Proporciona una iluminancia media con un error de $\pm 5\%$ y da una idea aproximada de las necesidades de iluminación.

1.8. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Para determinar, cuáles deben ser las normas que se deben de adoptar dentro del laboratorio se tiene que tomar aspectos como; la distribución en planta, los espacios con los que se cuenta, el número de estudiantes, los materiales que se manipularan, el tipo de máquina que se manipulara, entre otros. La seguridad dentro del laboratorio se refiere a las medidas que el estudiante debe adoptar, para velar su integridad física además; los requisitos necesarios de seguridad con los que debe contar el laboratorio.

1.8.1. Seguridad y salud ocupacional

1.8.1.1. Seguridad

TAYLOR G.; EASTER K. y otros (2006), “Los términos seguridad» y, (seguro» dan origen a una expectativa sobre la existencia de algo libre de riesgo. No hay nada que, en términos absolutos, este libre de riesgo y, en consecuencia, no hay nada absolutamente seguro.” (pág. 6)

MARÍN M. y PICO M. (2004), “Es el conjunto de normas y procedimientos encaminados a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, mantener las instalaciones, materiales, máquinas, equipos y herramientas en buen estado para su uso.” (pág. 18)

Los tesisistas exponen, La seguridad es el conjunto de normas establecidas ya sea por una entidad reguladora, por la empresa o persona que desee generar un ambiente propicio para el trabajo, la seguridad envuelve no solo al personal de planta, sino al personal administrativo, visitantes, entre otros que están en contacto físico con la compañía o área de labores.

1.8.1.2. Salud ocupacional

MARÍN M. y PICO M. (2004), “Esta definición implica que la salud, en primera instancia, es responsabilidad de cada persona mediante el fomento de autocuidado y, después, de la sociedad en que cada uno vive. Estas prácticas de autocuidado, también se puede trasladar a lugares.” (pág. 16)

TAYLOR G.; EASTER K. y otros (2006), “**SALUD:** grado de bienestar fisiológico, psicológico y social del individuo.” (pág. 5)

Los postulantes manifiestan, Es el estado en que el individuo se siente seguro y está rodeado por un ambiente bajo en riesgos, que puede perturbar su salud; para velar este bienestar, existen organizaciones que determinan normas que ayudan a generar lugares seguros, pero depende de la persona hacer un ambiente seguro a su alrededor. Es necesario determinar, cuál es el significado de tres palabras claves en lo que a seguridad y salud ocupacional se refiere y estos son:

Riesgo.- es una situación insegura que de darse podría provocar lesiones con daños leves o permanentes a mediano o largo plazo.

Accidente.- un hecho que podría producir una lesión, dependiendo de la magnitud del riesgo expuesto.

Prevención.- es la protección de la salud de una persona, que evita que el riesgo se convierta en accidente.

1.8.2. Prevención de riesgos

La prevención de riesgos es vital para evitar los accidentes y que estos den paso a las lesiones, un ambiente seguro puede influir en preservar la salud de las personas; la prevención no es la misma en todas las áreas laborales, ya que, un establecimiento educativo requiere de diferentes formas de protección en comparación con una industria textilera.

1.8.2.1. Factores de riesgo

Los factores de riesgo se pueden clasificar en tres grupos:

- a) Origen de los riesgos
- b) Gravedad
- c) Condiciones del trabajo

a) Origen de los riesgos

Los riesgos pueden ser de diferentes tipos como: Riesgos originados por agentes físicos por ejemplo: máquinas, luminosidad, diferentes tipos de energía, fallas mecánicas, entre otros. Riesgos por agentes químicos o biológicos que pueden afectar la salud del cuerpo humano. Riesgos por el puesto de trabajo o psicológicos que pueden producir estrés o factores humanos por realizar acciones peligrosas.

b) En relación a su gravedad

La gravedad de un riesgo puede darse mediante su probabilidad y severidad de esto depende saber que tan grave es o la consideración que se le asignara a un posible accidente. La probabilidad determina la frecuencia en que el riesgo se presenta en un área y la severidad la fuerza que tendrá sobre el individuo y su salud en el caso de que se efectivice el accidente.

c) Las condiciones del trabajo

Las condiciones del trabajo son reguladas por leyes que cada país adopta para velar por la salud y seguridad de sus ciudadanos, estas condiciones dependerán de la distribución en planta, organización de la empresa, la naturaleza de agentes químicos o agentes biológicos que se presenten en la misma entre otros.

1.8.3. Técnicas de prevención

Siendo la prevención la parte más importante dentro de la seguridad y salud ocupacional el estudiante debe saber, qué tipos de prevención aplicar a sus labores diarias. Las técnicas permiten la prevención de accidentes ya sea interviniendo en la salud de la persona o en el área en que labora el individuo. El tipo de técnicas a utilizar para prevenir accidentes o reducir los riesgos latentes son dos:

1.8.3.1. Técnicas médicas

Este tipo de técnicas intervienen y ayudan a la persona a mantener su salud frente a los riesgos mediante una serie de posibles selecciones como; charlas, dietas, entre otros.

- a) **Reconocimiento médico preventivo.-** se trata de chequeos médicos que permiten detectar posibles enfermedades o enfermedades tempranas para su tratamiento adecuado.
- b) **Tratamiento médico preventivo.-** se basa en combatir agentes ambientales que están presentes mediante dietas alimenticias, vacunas, entre otros.
- c) **Selección profesional.-** es el tipo de selección donde se revisa las capacidades, aptitudes y demás destrezas de la persona para ubicarla de mejor manera en un puesto de trabajo.
- d) **Educación sanitaria.-** se refiere a incrementar la cultura de higiene para generar un ambiente limpio, mediante charlas, comunicados, actos sociales y otros.

1.8.3.2. Técnicas no médicas

Estas técnicas ayudan a mantener un ambiente tomando conductas adecuadas:

- ✓ **Seguridad.-** analiza los riesgos mecánicos y los intenta controlar hasta llegar a un grado de tolerancia para que las tareas de trabajo sean realizadas con normalidad y preserve la salud del individuo.
- ✓ **Higiene.-** es la preservación de la salud adaptando los factores ambientales que rodean a las personas, minimizando los riesgos provocados por diferentes factores sean físicos, químicos biológicos u otros de la misma índole.
- ✓ **Ergonomía.-** se encarga de estudiar las posturas adecuadas y las limitaciones de la persona en un ejercicio físico o mental, así como las formas simétricas del cuerpo humano ayudando a realizar trabajos con menor esfuerzo y preservando en lo posible la salud.
- ✓ **Psicología.-** permite resolver o evitar los problemas psicosociales que atraviesan las personas dentro de sus labores cotidianas, como insatisfacción, estrés, agotamiento, entre otros.
- ✓ **Formación.-** conductas que adquiere la persona a nivel de su vida lo cual permite formar un criterio de seguridad y prevención ante los agentes de riesgo.

1.8.4. Seguridad dentro de un laboratorio

HERNÁNDEZ H.; HERNÁNDEZ L. y otros (2011), expone, “La SEGURIDAD es una condición de mínimo riesgo de accidente y de un ambiente que evite la afectación de la salud física y mental de las personas.” (pág. 5)

Los postulantes manifiestan, Se debe de considerar distintos tipos de mecanismos que ayuden a salvaguardar la integridad y salud de los estudiantes dentro del laboratorio, estos ítems a considerar deben de ajustarse a la necesidad de los estudiantes, los siguientes temas son los que se consideran como principales dentro del trabajo de investigación:

1.8.4.1. Equipos de protección individual (EPI)

Los equipos de protección individuales fueron diseñados para las situaciones cuando la persona se expone ante un lugar donde los riesgos se presentan con mayor frecuencia o la posibilidad a que se convierta en daño es más alta que en otros lugares. Esto quiere decir que el daño o lesión de un accidente dependerá también del tipo de protección que el individuo este utilizando.

Existen equipos de protección individual muy variados y casi para todas las necesidades y partes del cuerpo; entre ellas estan: mandiles, gafas, calzado especial, guantes, cascos, protección auditiva, etc. Todo este equipo esta estandarizado y bajo un diseño especializado para que sea efectivo frente a la exposición a los riesgos latentes.

FIGURA 1.37. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



Fuente: http://grupossemca.com/equipos_proteccion.php

1.8.4.2. Normas para el uso del laboratorio

En un manual o en un documento deberá de puntualizarse los hábitos y normas que los estudiantes deben de adoptar para el ingreso al laboratorio, la mejor seguridad que puede existir nace de la prevención que el individuo adopta dentro de un área de riesgo. Dentro del laboratorio existen varias máquinas por lo que es necesario que cada máquina tenga su manual de operación o guía para su uso, además se tiene que realizar el mantenimiento periódico de las máquinas todo el laboratorio necesita estar en orden para reducir las probabilidades de lesiones, por accidentes.

1.8.4.3. Guías de uso de bancos de pruebas

Las guías permiten al estudiante conocer el procedimiento para manipular los bancos de pruebas y las consideraciones que se debe de tener antes y después de utilizar el o los equipos a disposición, para lograr esto se debe de conocer las características del equipo como capacidad, datos técnicos, recomendaciones de uso dadas por el fabricante. De no haber una guía específica, el encargado del laboratorio conjuntamente con los ocupantes del mismo tendría que realizar una guía que ayude a mantener un ambiente seguro y preservar la salud.

1.8.4.4. Señalética

Para crear un ambiente más seguro es necesario implantar un lenguaje que pueda enfatizar y comunicar aspectos importantes a considerar dentro del laboratorio las señales serán gráficas o textuales o una mezcla de ambas. Estas señales tienen que ser visibles y de un color visible, la Norma encargada de definir colores y medidas de las señales es la INEN 439; mediante estas señales se pueden resaltar los lugares peligrosos, equipos de protección necesaria y vías de evacuación entre otros.

FIGURA 1.38. SEÑALÉTICA



Fuente: guayaquil.doplim.ec/ecuamedia-senaletica-de-seguridad-industrial-en-guayaquil-senalizacion-vial-id-19881.html

1.8.4.5. Matriz de riesgos

Es una herramienta que permite tener un control de los riesgos dentro de un área o lugar, ayuda a identificar las actividades o productos más importantes y su relación con factores exógenos y endógenos que tienen su respectiva valoración dependiendo su impacto. Para realizar una matriz de riesgos es necesario conocer cada ítem del formato de la matriz.

1. Nombre de la empresa.
2. Investigación o proyecto: Nombre de la investigación o el proyecto.
3. Fecha de la investigación o Proyecto
4. Evaluación inicial: Fecha en la cual se elabora la matriz de peligro.
5. Evaluación realizada por: Nombres de las personas que elaboran la matriz.
6. N°: Enumere los factores de riesgo.
7. Factor de riesgo: Establezca los factores de riesgo presentes en la investigación o el proyecto.
8. Fuente: Identifique las fuentes generadoras de los riesgos que haya registrado.
9. Actividad
 - a) Rutinaria: Marque con una “x” si la acción en la cual se genera este factor de riesgo es algo que se hace todos los días o casi todos.

- b) No Rutinaria: Marque con una "x" si la acción que genera este factor de riesgo es una acción que se hace ocasionalmente.
10. Expuestos: Registre en este campo el número de personas expuestas al factor de riesgo.
- Planta (Todos los que tengan contrato laboral)
 - Temporales (Contratados)
 - De Cooperativas: (Personas que su contrato es con una cooperativa)
 - Independientes: (Personas con contratos por servicios)
 - Total: Sume el total de expuestos de los ítems a, b, c y d.
11. Horas de exposición N-día: Registre en este campo las horas promedio de exposición día al factor de riesgo del número de expuestos.
12. Medidas de control: Marque con una "x" las medidas de control existentes para el factor de riesgo de acuerdo a la siguiente clasificación: fuente - medio - personas - descripción de la medida de control.
14. Probabilidad: Marque con una "x" si la probabilidad es: baja - media o alta.
15. Consecuencias: Marque con una "x" si la consecuencia es: ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino
16. Estimación del riesgo: Teniendo en cuenta la probabilidad y las consecuencias y de acuerdo con lo indicado en la tabla 1.6.

TABLA 1.6. TABLA DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Fuente: www.monografias.com

Dependiendo de la valoración resultante en la tabla 1.6. Se determina las recomendaciones o acciones correctivas que ayuden al control de los riesgos latentes. También se considera a la matriz de riesgos como una herramienta de supervisión que de hecho supervisa los riesgos y los mantiene en un rango tolerable para las personas. Cabe destacar que el esquema de una matriz de riesgo puede variar según se requiera; el formato de la tabla 1.7., es uno de los tantos esquemas que se pueden elaborar.

CAPÍTULO II

2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

2.1. RESEÑA HISTORICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

El 24 de Enero de 1995, la provincia cuenta, con la creación de una institución de educación superior; teniendo como precedente la extensión de la Universidad Técnica del Norte y gracias a un grupo de ciudadanos de espíritu joven y pujante hacia el desarrollo que realizan un sinnúmero de gestiones para alcanzar este ensueño tomando el nombre de Universidad Técnica de Cotopaxi.

Universidad que paso por varios emplazamientos hasta asentarse en su propio espacio ubicado en el barrio San Felipe de la parroquia Eloy Alfaro y un espacio para el Centro de Experimentación, Investigación y Producción en el Barrio Salache, donde ha venido desarrollándose con amplia rapidez; caracterizándose por formar profesionales con un criterio más humano y comprometido con el cambio social, promoviendo la equidad de género y buscando siempre la calidad educativa de allí es donde nace el lema de la universidad, siendo este:

“LA VINCULACION DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”

2.2. LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

La carrera de Ingeniería en Electromecánica, se crea debido a la demanda que se presenta dentro de la provincia, de personal capacitado, para cumplir tareas de construcción y manutención de equipos para procesos de fabricación, equipos de remplazo, ampliación de plantas, entre otras, dando lugar a nuevos mercados y oferta de productos, como también de trabajos, fortaleciendo el desarrollo local humana y económicamente.

Una fortaleza de la carrera es que está en constante cambio para ajustarse a las necesidades, avances científicos y tecnológicos que cada día crece a nivel nacional y mundial.

2.2.1. Misión

La Carrera de Ingeniería Electromecánica, forma profesionales con un alto nivel Técnico-humanista, capaces de diseñar, construir, implementar y mantener máquinas y sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos, para satisfacer las demandas del sector productivo de las medianas y grandes industrias del país, a través de una formación académica de calidad.

2.2.2. Visión

En el 2015 seremos una carrera acreditada y líder a nivel nacional, con excelencia académica y formación integral, con profesionales críticos solidarios y comprometidos con el cambio social; dotada de infraestructura física acorde con el avance científico tecnológico, capaz de dar solución a las demandas productivas, industriales y sociales del país, en un marco de cooperación nacional e internacional.

2.2.3. Objetivo

El objetivo que se plantea esta prestigiosa institución se enfoca a todas las áreas aplicables de la carrera y el desempeño de los estudiantes graduados, siendo este; “Formar profesionales en el área electromecánica, a través del diseño, construcción, operación, mantenimiento de máquinas, sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos, para dar solución a las demandas productivas, industriales y sociales.”

2.2.4. Población

La población considerada para la presente investigación está formada por los ciclos quinto, sexto, séptimo y octavo de la carrera de ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que son los ciclos superiores y conocen de la necesidad de un buen diseño y acondicionamiento dentro de un laboratorio.

2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática, está ubicado en la ciudad de Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio San Felipe, en la planta baja del teatro de la Universidad Técnica de Cotopaxi, edificio que se encuentra en construcción. Se encuentra limitada con los siguientes puntos:

Norte: Edificio Viejo

Sur: Espacio en construcción

Este: parqueadero de la institución

Oeste: Av. Simón Rodríguez

En el **ANEXO A** se presenta un plano del emplazamiento del laboratorio.

2.4. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

Se dispone de un espacio que será destinados para los bancos de pruebas oleoneumáticos; dentro del área no existe una distribución o adecuación para dichos bancos por lo que es necesaria una adecuación antes de que las máquinas, herramientas, y estudiantes puedan hacer uso del espacio. Con esto se podrá brindar no solo una mejor disposición del sitio sino que también eliminar riesgos que se presente en el laboratorio. Cabe mencionar que al momento el lugar se encuentra despoblado de máquinas, elementos o herramientas que conformen el laboratorio; como se puede evidenciar en el **ANEXO B**.

2.5. METODOLOGÍA APLICADA

Dentro de la investigación fueron aplicados varios métodos así como técnicas que ayudaron a la recopilación de datos, los cuales fueron factor fundamental para encaminar a hallar la solución a los problemas de adecuación por los cuales pasa el laboratorio de oleoneumática; además de ser necesario determinar los métodos adecuados para esta investigación para no perdernos del objetivo principal.

Dentro de la carrera de electromecánica es necesario recopilar la información de los estudiantes para establecer, cuál es su postura ante un diseño e implementación del mismo. Dependiendo de estos datos recopilados se analiza y comprueba la hipótesis planteada; de esta manera se estructurara la propuesta que se basa en el diseño y acondicionamiento del laboratorio.

2.5.1. Métodos

Los métodos a utilizar fueron escogidos con el propósito de compilar la mayor cantidad de información posible para la investigación. Dicha información debe apegarse a la realidad ya que de esto dependerá que los resultados esperados en el

análisis sean concretos y ayuden a la investigación; los métodos empleados son: Analítico-sintético, inductivo y dialectico. Mediante los métodos mencionados la información se extrae de una forma sencilla y esquematizada, de donde se saca las conclusiones.

2.5.2. Técnicas

Las técnicas a emplearse fueron: la observación de campo por el hecho de tener literalmente el aula con varios equipos en desorden y a simple vista se podía apreciar que el ambiente no era propicio para transmitir conocimientos; pero la investigación debe comprometerse con los individuos que se relacionaban directamente con el laboratorio por lo cual se adoptó la encuesta como técnica de recopilación de datos; mediante esta técnica se podrá tomar la información de los estudiantes y reflejarlos en la propuesta.

2.6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Este apartado consiste en revisar una a una las preguntas a las que se les ha sometido a los estudiantes de los diferentes ciclos tomados en cuenta para la presente investigación dichas respuestas ayudaran a comprobar la factibilidad del diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática. El modelo del cuestionario utilizado se presenta en el **ANEXO C**.

2.6.1. Encuesta realizada a los estudiantes de séptimo y octavo nivel de la carrera Electromecánica de la Unidad Académica De Ciencias De Ingenierías Y Aplicadas de la Universidad Técnica De Cotopaxi

Mediante la encuesta se analizó el grado de necesidad e importancia que tiene el presente trabajo investigativo.

2.6.1.1.¿Conoce usted alguna de las siguientes aplicaciones de la oleoneumática?

- a) Sistema de frenado b) sistema de suspensión c) sistemas de dirección d) prensas

TABLA 2.1. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 1

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	15	17%
No	75	83%
TOTAL:	90	100%

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.1. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 1



FUENTE: Tabla 2.1.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.-El 83% de los estudiantes mencionan que no conocen sobre las aplicaciones de la oleoneumática, mientras que el 17% expresa que si conocen sobre alguna de las aplicaciones que se puntualizaron en la pregunta sobre la oleoneumática.

2.6.1.2.¿Cree usted que al manipular un sistema de aire comprimido un trabajador está expuesto a sufrir lesiones?

TABLA 2.2. INTERPRETACIÓN- PREGUNTA 2

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	83	92,22%
No	7	7,78%
TOTAL:	90	100%

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.2. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 2



Fuente: Tabla 2.2.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- De los alumnos encuestados el 92,22% están de acuerdo que al manipular un sistema de aire comprimido un trabajador está expuesto a sufrir lesiones, ya que están conscientes de que cada actividad cotidiana expone a la persona a un riesgo, por el contrario el 7,78% aseguran que manipular un sistema de aire comprimido un trabajador no está expuesto a sufrir lesiones, esta respuesta se debe a que muchas de las personas piensan que el aire es un fluido gaseoso y por ende no podría provocar daño; mas no se toma en cuenta la presión al que se le somete para realizar un trabajo.

2.6.1.3.¿Conoce cuáles son los riesgos al manipular sistemas de aire comprimido?

TABLA 2.3. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 3

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	17	18,89%
No	73	81,11%
TOTAL:	90	100%

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.3. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 3



Fuente: Tabla 2.3.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- Los encuestados manifiestan en un 81,11% que conocen los riesgos al que se exponen al manipular sistemas de aire comprimido, con un bajo conocimiento en la oleoneumática; los riesgos a imaginarse son desconocidos por lo cual los estudiantes al trabajar con aire comprimido tendrían mayor probabilidad de sufrir algún accidente, a la vez 18,89% si conocen los riesgos que están presentes al manipular sistemas de aire comprimido.

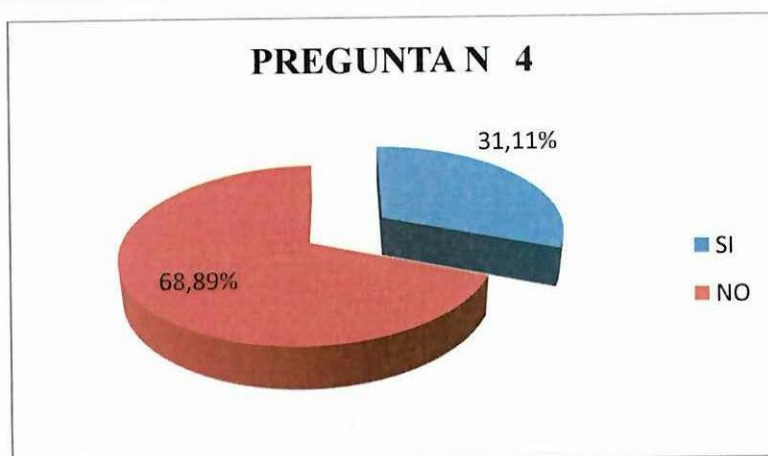
2.6.1.4.¿Usted ha manipulado elementos o sistemas de aire comprimido?

TABLA 2.4. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 4

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	28	31,11%
No	62	68,89%
TOTAL:	90	100%

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.4. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 4



FUENTE: Tabla 2.4.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- El 68,89% de los alumnos encuestados determinan que no han tenido la oportunidad de manipular elementos o sistemas de aire comprimido, al no tener un lugar o las herramientas necesarias para identificar o manipular el aire comprimido difícilmente un alumno puede relacionarse con el mismo; por el contrario 31,11% argumentan que han manipulado elementos o sistemas de aire comprimido, este porcentaje pudo haber manipulado los sistemas de aire comprimido por diferentes razones como: contar con un auto, autobús o algún sistema de este tipo, o haber recibido un curso de capacitación o tener experiencia laboral en este campo.

2.6.1.5. ¿Es necesario contar con un sistema oleo neumático en el laboratorio?

TABLA 2.5. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 5

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	90	100,00
No	0	0,00
TOTAL:	90	100

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.5. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 5



FUENTE: Tabla 2.5.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- Mediante los resultados se puede apreciar que el 100% de los estudiantes consideran que es necesario contar con un sistema oleo neumático en el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Electromecánica; La mayor parte de empresas cuenta con sistemas neumáticos, hidráulicos u oleo neumáticos es comprensible que los estudiantes deseen adquirir conocimientos en este campo, ya que en el mercado laboral las destrezas y los conocimientos se toman muy en cuenta.

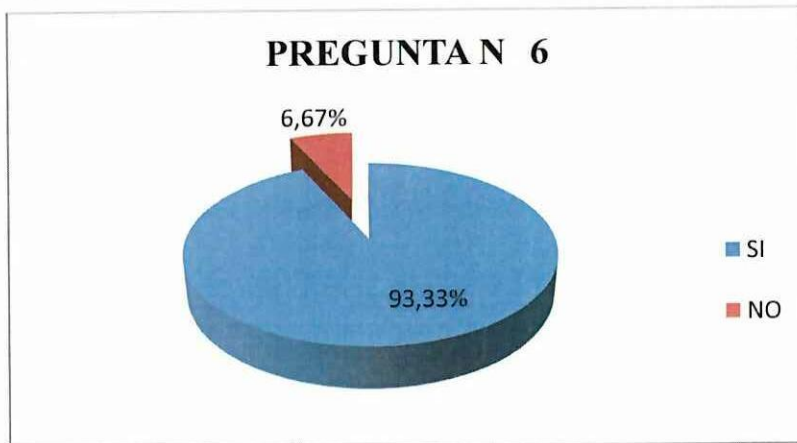
2.6.1.6.¿Cree usted que es necesario utilizar Equipos de Protección Individual (E.P.I.) para manipular un sistema oleo neumático?

TABLA 2.6. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 6

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	84	93,33%
No	6	6,67%
TOTAL:	90	100

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.6. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 6



FUENTE: Tabla 2.6.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- El 93,33% de los estudiantes encuestados manifiestan que si es necesario utilizar Equipos de Protección Individual para manipular un sistema oleo neumático, en toda actividad humana es necesario preservar la salud de la persona y los equipos de protección individual ayudan a cumplir este objetivo; mientras que 6,67% dicen que no es necesario utilizar Equipos de Protección Individual para manipular un sistema oleo neumático, esta posición puede deberse a que al no estar acostumbrados a utilizar estos equipos puede ser incomodo pero son necesarios.

2.6.1.7.¿La iluminación adecuada influye en la percepción y manipulación de elementos y equipos oleo neumáticos?

TABLA 2.7. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 7

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	84	93,33%
No	6	6,67
TOTAL:	90	100

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.7. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 7



FUENTE: Tabla 2.7.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- El 93,33% de los alumnos encuestados están de acuerdo que la iluminación adecuada influye en la percepción y manipulación de elementos y equipos oleo neumáticos, pues de la iluminación depende el correcto desenvolvimiento del estudiante y avistamiento de algún posible peligro o prevención de enfermedad a largo plazo, a la vez 6,67% no están de acuerdo que la iluminación adecuada influye en la percepción y manipulación de elementos y equipos oleo neumáticos.

2.6.1.8. ¿Cree usted que es necesario contar con manual operativo antes de la manipulación de los bancos de prueba?

TABLA 2.8. INTERPRETACIÓN-PREGUNTA 8

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	81	90%
No	9	10%
TOTAL:	90	100

FUENTE: Grupo Investigador

FIGURA 2.8. ANÁLISIS DE RESULTADO- PREGUNTA 8



FUENTE: Tabla 2.8.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis.- De los alumnos encuestados el 90% están de acuerdo que es necesario contar con manual operativo antes de la manipulación de los bancos de prueba, los manuales operativos indican el procedimiento y las precauciones que el estudiante debe tener antes, dentro y después de estar en un laboratorio; por el contrario el 10% argumenta que no es necesario contar con manual operativo antes de la manipulación de los bancos de prueba, podría deberse a que las personas no tienen el hábito de leer sea un texto informativo, indicaciones, manuales, entre otros.

2.6.2. Conclusión de la encuesta

Mediante el análisis de las respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica; se puede confirmar en cada pregunta que es necesario un diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática para tener un ambiente propicio para recibir clases y preservar la seguridad y salud de las personas que ocuparan el mismo.

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA “ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD DEL DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA, DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

3.1. JUSTIFICACIÓN

Un laboratorio es parte esencial en la formación de un estudiante; le ayudan a concebir sus propios conocimientos en base a sus errores y aciertos que realiza en cada práctica, el laboratorio debe contar con los requisitos necesarios para preservar la integridad del estudiante y ayude a generar un ambiente seguro, dentro del cual es necesario realizar un diseño y adecuación de sus instalaciones, distribución de sus equipos, señalética, luminarias, para aprovechar el espacio físico.

Esta investigación, bien podría utilizarse para orientar la adecuación de otros laboratorios ya que las pautas que se toman en cuenta dentro del contexto del trabajo son diversos y se denotaran aspectos de seguridad tanto en el área física como en el comportamiento del estudiante, para que posteriormente pueda ser aplicado en el laboratorio oleoneumático de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

El presente trabajo está orientado al beneficio de la universidad, sus estudiantes y docentes, que laboran dentro de la misma, en el campo práctico ayudara a adecuar el espacio físico que posee el laboratorio de la institución; teniendo en cuenta que los materiales a emplearse en el acondicionamiento del laboratorio se los encuentra en el mercado, además de mantener un ambiente propicio para las prácticas dentro del mismo. El conocimiento adquirido, la predisposición y el factor económico hacen viable esta investigación.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. General

- ✓ Realizar el estudio de la distribución y acondicionamiento el laboratorio de oleoneumática, basándose en métodos y normas afines al trabajo investigativo, que ayuden a salvaguardar la seguridad e integridad de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2.2. Específicos

- ✓ Colectar la información de elementos, técnicas y métodos necesarios para el desarrollo de la investigación.
- ✓ Analizar la situación actual de los estudiantes, docentes y personal de mantenimiento de la carrera de electromecánica, frente al impacto que produce la adecuación del laboratorio de oleoneumática.
- ✓ Realizar un estudio de pre factibilidad y factibilidad del diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática a fin de optimizar gastos, crear un ambiente propicio para recibir clases y aprovechar el espacio físico.

3.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la incidencia que existe entre el diseño y acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática y los riesgos de accidente a los que se exponen los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

3.4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.4.1. Estudio de pre factibilidad

Dentro del estudio se mencionan, la situación del lugar donde se realizara el proyecto, es decir, el estado en que se encuentra el laboratorio de oleoneumática, la demanda a la que se somete el espacio que se va a distribuir, los factores que pueden ser nocivos para los ocupantes, entre otros; tomando en cuenta los materiales y costos que son necesarios para la propuesta, entre otros aspectos como se detalla a continuación:

3.4.2. Infraestructura:

3.4.2.1. Iluminación.

El laboratorio de oleoneumática carece de iluminación artificial y cuenta con una ventana que provee de luz natural, pero no abastece de luz suficiente para una práctica, además, al momento de llegar la jornada nocturna se pierde la visibilidad y necesariamente es requerida iluminación artificial.

3.4.2.2. Redes de aire comprimido

No tiene a disposición una red de aire comprimido para abastecer a los bancos de prueba, con los que se contará. Es necesario realizar el sistema de aire comprimido tomando en cuenta el consumo de cuatro bancos de pruebas que se tiene como proyección a corto plazo y con un incremento de dos bancos más a largo plazo.

3.4.2.3. Señalización y seguridad del área

No posee señalización alguna y no existe lineamiento de seguridad u otro mecanismo o método que permita reducir los riesgos latentes y salvaguardar la integridad del estudiante dentro del laboratorio, así como, de docentes y personal de mantenimiento o encargado, ya sea para; una realización de prácticas, comportamiento, instalaciones ya sean eléctricas o aire comprimido, entre otros.

3.4.3. Proyección de demanda:

3.4.3.1. Número de estudiantes

Existe alrededor de 15 estudiantes como base, por curso que ingresaran a recibir clases dentro de este laboratorio, quienes obviamente serán menos en algunos cursos por el número de estudiantes, se toma una proyección de cinco estudiantes, estos 5 estudiantes representan un 33,33% de proyección que puede tener el establecimiento a futuro y entonces se toma como dato base a 20 estudiantes.

3.4.3.2. Consumo de la red de aire comprimido

El aire comprimido dentro de un laboratorio oleoneumático, al igual que en las empresas, requiere incrementar un porcentaje adicional al necesario en caso de ampliación de la red o nuevos equipos a futuro; en cualquiera de estos casos es recomendable que a la resultante, se la multiplique por 25% por imprevistos.

3.4.3.3. Costos

Los costos se verán reflejados en el estudio de factibilidad que se presenta más adelante del trabajo investigativo, con cada posible distribución de planta.

3.4.3.4. Número de bancos de prueba

Al momento se cuentan con 4 bancos de prueba los cuales necesitan de la ubicación necesaria dentro del laboratorio pero la red de aire comprimido se diseñara para 6 bancos de pruebas por demanda de estudiantes y de materiales y herramientas de aprendizaje.

3.4.4. Factores Ambientales

En este ítem se dispone las consideraciones ambientales dentro del laboratorio de oleoneumática que perturban el desarrollo normal de las prácticas dentro del laboratorio que fundamentalmente estarían ligadas a la red de aire comprimido siendo estas el ruido y la vibración producida por el compresor.

3.4.4.1. El ruido

El ruido provocado por el compresor provocará una lesión en los órganos auditivos del estudiante, docente e incluso personal de mantenimiento, por lo que sería apropiado adoptar un sistema de encapsulamiento del compresor, que le permita suprimir el exceso de decibeles; a los que se podrían exponer a los ocupantes.

3.4.4.2. Vibración

El movimiento brusco del motor del compresor provoca una vibración que influye dentro de la salud de las personas a su alrededor, esto puede generar una enfermedad y violar la integridad de las personas, siendo necesario ponerlo bajo un recubrimiento y de esta forma reducir el riesgo que provoca la vibración.

3.5. Distribución del laboratorio de oleoneumática

3.5.1. Método SLP

El diseño de la distribución del laboratorio de oleoneumática se realizó mediante el método Systematic Layout Planning (SLP) que permite generar varias opciones de distribución y elegir la más idónea, este método cuenta con varias etapas; primero se detalla información acerca de los materiales, personal entre otros, para luego procesarla mediante los diagramas y consideraciones necesarias.

a) Datos de entrada

A continuación se lista los datos recopilados que ayudarán a determinar el diseño del laboratorio entre estos se presentan los materiales, personas y máquinas.

- ✓ *El espacio a disposición.*- El espacio está definido como un área irregular donde se debe de ubicar los bancos de pruebas oleoneumáticos, considerando el espacio necesario para el mantenimiento y uso, el cual se detalla en otro ítem. Para determinar el espacio físico a disposición del laboratorio se realiza un cálculo sencillo y no se toma en consideración un espacio pequeño que forma parte del aula por estar destinado para la bodega.

Ecuación (3.1)

$$5.16m * 6.83m = 35.24m^2$$

Dónde:

5.16m es el ancho del aula

6.83m es el largo del aula

35.24m² es el espacio total

TABLA 3.1. DATOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO

DATOS	CANTIDADES
Espacio físico	35.24m ² ; h=3.5m
Medidas de cancelas	0.5*0.7; h=0.8 (m)
Medidas bancos de prueba	1.2m*1.6m
Estudiantes	20
Bancos de pruebas	6
Pizarra	1
Número de cancelas	20

Elaborado por: Tesistas

b) Flujo de materiales

Por el hecho de que el aula tiene solo una puerta tanto para el ingreso como para la salida del personal, como materiales; el flujo a considerar será el tipo U. A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso ideal de una práctica dentro del laboratorio; el cual se representa desde el ingreso de los estudiantes al aula, hasta la salida del mismo después de haber culminado las prácticas.

FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE FLUJO, UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO

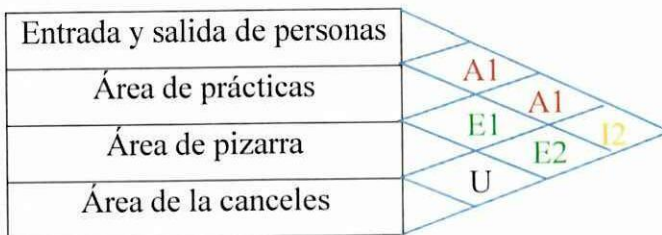


Elaborado por: Los tesistas

c) Relación entre actividades

El listado de actividades que se presenta en la Tabla 3.2., representa de forma sencilla la relación que se tiene entre las áreas y actividades dentro del laboratorio y las relaciona mediante una valoración y un indicador, los cuales ayudarán en la distribución del laboratorio. Esta valoración e indicador se detalla en las tablas 3.3. y 3.4. respectivamente.

TABLA 3.2. TABLA DE RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES



Elaborado por: Los tesistas

TABLA 3.3. CÓDIGO USADO EN EL DIAGRAMA DE LA TABLA 3.2.

Descripción	Valoración
Absolutamente importante	A
Especialmente importante	E
Importante	I
Ordinario	O
No importante	U

Elaborado por: Los tesistas

TABLA 3.4. INDICADOR USADO EN EL DIAGRAMA DE LA TABLA 3.2.

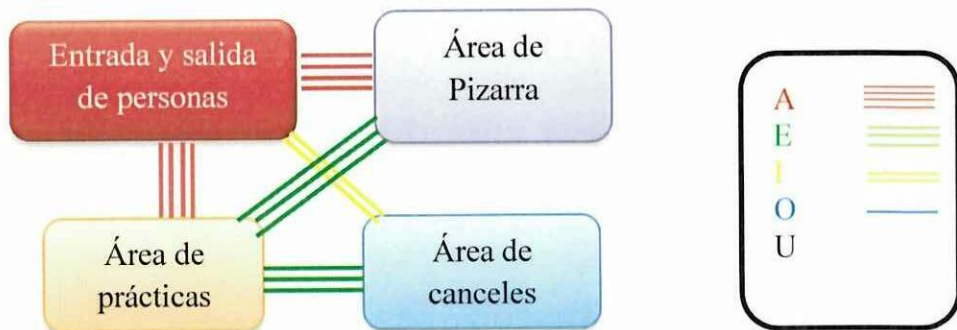
Razones	Indicador
Flujo de personas	1
Flujo de información	2
Conveniencia	3

Elaborado por: Los tesistas

d) Diagrama de relaciones

En este diagrama se presenta el análisis de la Tabla 3.2., la cual determina el orden de importancia de las actividades basadas en las valoraciones que se le dio a cada relación; en este caso se aplica un diagrama de hilos que enlaza cada actividad con un determinado número de hilos como se observa en la Figura 3.2.

FIGURA 3.2 DIAGRAMA - RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES POR HILOS



Elaborado por: Los tesistas

TABLA 3.5. MATRIZ PARA CÁLCULO DE ESPACIOS

Identificación		Superficie				Necesidades					
Identificación	Denominación	Longitud	Ancho	Superficie (m ²)	Altura	Estudiantes	Sistema Hidrau.	Aire com.	Iluminación	Electricidad	Observaciones
m1	Banco de pruebas oleoneumático	1,6	1,2	1,92	1,8	4	X	X	X	X	
m2	Banco de pruebas oleoneumático	1,6	1,2	1,92	1,8	4	X	X	X	X	
m3	Banco de pruebas oleoneumático	1,6	1,2	1,92	1,8	4	X	X	X	X	
m4	Banco de pruebas oleoneumático	1,6	1,2	1,92	1,8	4	X	X	X	X	
m5	Banco de pruebas oleoneumático	1,6	1,2	1,92	1,8	4	X	X	X	X	
m6	Banco de pruebas oleoneumático	1,6	1,2	1,92	1,8	4	X	X	X	X	
P1	Área pizarra	2	1	2	2					X	
C1	Área cancelles	0,4	0,8	3,2	0,8	20				X	
						superficie total necesaria					
						Pasillos		11,64			
						Mantenimiento		9			
						Subtotal superficies		16,72			
						Total		37,36			

Elaborado por: Los testistas

a) Requerimiento de espacio y espacio disponible

En este ítem es donde se realiza diferentes consideraciones de espacio; ya que los factores que se presentan en cada uno de ellos es diferente, por la forma de su construcción, así, como el número de bancos de pruebas con los que van a contar. Para recabar de forma ordenada y clara las medidas de cada elemento que necesite un espacio dentro del laboratorio, será necesario anotarlos dentro de una matriz para el cálculo de espacios; que se presenta en la Tabla 3.5.

Finalmente se obtiene como resultado el espacio que necesario teóricamente y se lo compara con el espacio que se posee realmente para realizar posibles modificaciones en caso de que se requiera. La matriz indica que el área necesaria y requerida para este acondicionamiento es de 37,36 m² considerando los pasillos y espacio a sus tres lados para el mantenimiento, mientras que el área real con la que se cuenta es de 35.24 m² es decir que existe un faltante de espacio de 2,12 m².

Ecuación 3.2

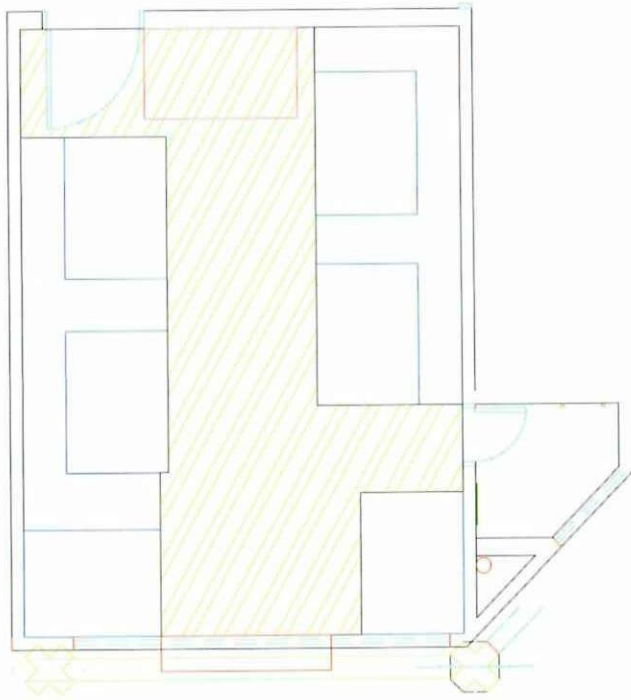
$$37,36-35,24=2,12 \text{ m}^2$$

El espacio que hace falta bien podría pasarse por alto puesto que el área de la pizarra se ocuparía en momentos cortos y únicamente para realizar una explicación antes o después de la práctica y eso compensaría el área faltante.

b) Diagrama de relación espacios

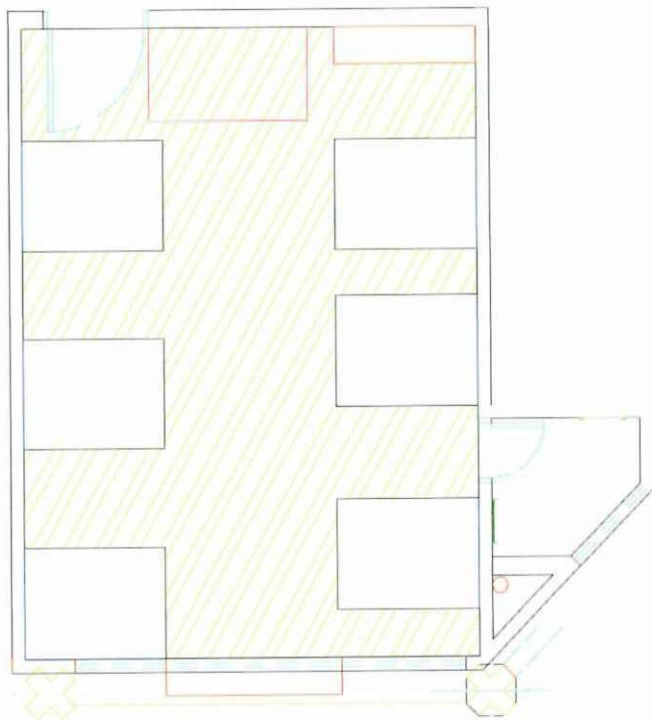
Después del análisis del requerimiento de espacio y espacio disponible se puede considerar los siguientes diagramas de relación de espacio, donde cabe mencionar que los pasillos entre cada banco de pruebas se tomó en cuenta en la Tabla 3.5.

FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS A



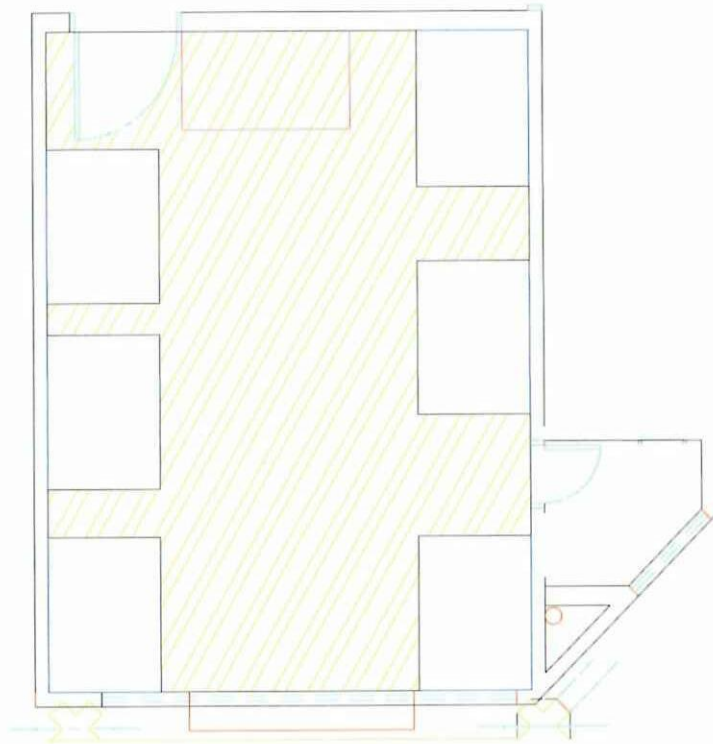
Elaborado por: Los tesistas

FIGURA 3.4. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS B



Elaborado por: Los tesistas

FIGURA 3.5. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS C



Elaborado por: Los tesisistas

c) Consideraciones de modificación

El espacio para el mantenimiento es una consideración que no se tomó en cuenta en la FIGURA 3.4. y 3.5.; ya que se tuvo que obviar ese espacio, pues si bien es cierto para un mejor mantenimiento del laboratorio lo ideal sería realizarlo sin mover los emplazamientos de las máquinas pero debido al espacio reducido se adoptó esta resolución para incrementar el espacio que ocupan los estudiantes.

Las consideraciones que se puede tomar en cuenta, es el incremento de espacio para el laboratorio en caso de; incrementarse bancos de prueba, es decir, sean neumáticos o hidráulicos y la consideración del incremento de estudiantes que realicen prácticas dentro de las mismas o al contrario si disminuye el número de asistentes. Cada consideración antes mencionada podrá influir en la modificación o posible modificación de la distribución de planta, no obstante aparecerán otros factores a futuro que afectaran la distribución que se está planteando.

d) Limitaciones prácticas

Como se puede observar en las figuras anteriores de los diagramas de relación de espacios existen varios tipos de distribuciones ideales pero solo una de ellas puede realizarse; pues se debe de tomar en cuenta también, el costo de las instalaciones dentro del laboratorio; siendo de aire comprimido o eléctrico.

La presente investigación además de la distribución de planta, consta de la adecuación del laboratorio y por ende implica tratar de reducir los costos innecesarios de insumos, por lo tanto la mayor limitación a la que se enfrenta cada una de las posibles distribuciones es el costo que cada una necesitara para su realización.

e) Alternativas diferentes distribución

Conforme el cálculo de espacios y el análisis del espacio disponible con respecto al espacio requerido se obtuvieron tres alternativas para la distribución. De las cuales se elegirá la más idónea tomando en cuenta la posición con respecto a la pizarra, las distancias necesarias del tendido de la red de aire comprimido y la facilidad para su mantenimiento.

f) Evaluación

No se requirió realizar una evaluación en el caso de esta distribución de planta; ya que el número de áreas a distribuir son reducidas y de la misma forma las alternativas para la distribución fueron tres, pero en el caso de una ampliación del laboratorio de oleoneumática será considerable este ítem. Se ha estimado la evaluación cualitativa de las posibles distribuciones en un estudio de factibilidad que se plantea más adelante.

3.5.2. Adecuación del laboratorio de oleoneumática

Una adecuación puede referirse a muchos aspectos dentro de un laboratorio de oleoneumática, para no caer en confusión, de cuáles serán los aspectos que se toman en cuenta dentro de esta adecuación se ha delimitado los ítems en los que se basa este trabajo investigativo; ya sea para los bancos de pruebas oleoneumáticos o consideraciones de seguridad, tomando en cuenta que mediante esta adecuación se pretende velar por la integridad de los docentes, estudiantes y personal de mantenimiento del mismo.

TABLA 3.6. PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA LA ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA

PARÁMETRO	BANCOS DE PRUEBA
Aire comprimido	Si
Protecciones eléctricas	Si
Iluminación	Si
Consideraciones de Seguridad	Si

Elaborado por: Los tesisistas

3.6. CÁLCULO Y TENDIDO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO

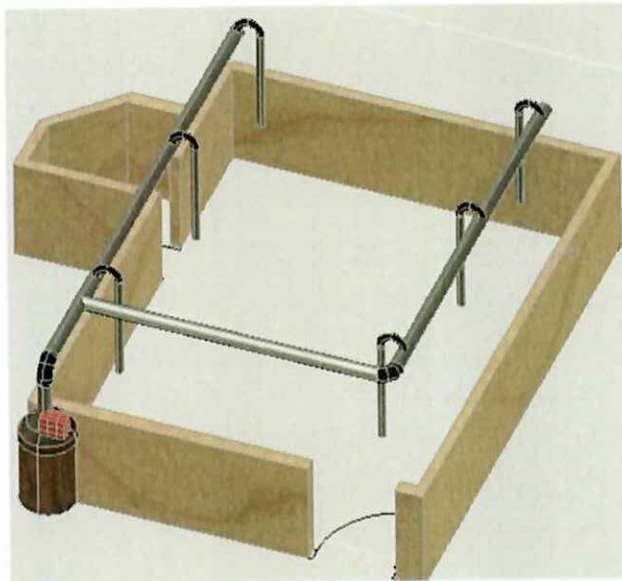
La red de aire comprimido necesaria, se debe de elegir tomando en cuenta el tipo de maquinaria y el consumo que requiere la misma, además de su recorrido y del espacio con el que se cuenta. A continuación se detalla de manera más focalizada el tipo de red y los elementos que la conformaran con sus respectivos cálculos y consideraciones.

3.6.1. El tipo de tendido de red

En las figuras 3.3., 3.4. y 3.5 se puede apreciar, la distribución de planta de los bancos de prueba y visualizar el espacio reducido con el que se cuenta.

Tomando esta característica como punto de referencia; es preferible realizar un tendido aéreo de la red de aire comprimido, pues, si se toma en consideración un tendido subterráneo su mantenimiento y detección de fugas podría ser complicada. En la FIGURA 3.6., se puede observar el tipo de tendido que se desea adoptar.

FIGURA 3.6. TENDIDO AÉREO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO



Elaborado por: Los tesistas

3.6.2. Cálculo para la red de aire comprimido

Para el dimensionamiento de la red de aire comprimido es necesario calcular y elegir; el diámetro de la tubería de la red y el compresor que abastecerá de aire comprimido a la red, utilizando nomogramas para ayudarnos a elegir la tubería y posteriormente elegir el compresor.

3.6.2.1. El diámetro de tubería

Los datos necesarios, para realizar el cálculo del diámetro de la tubería de aire comprimido se detalla en la tabla 3.7., que corresponden a las características de consumo de la red. La pérdida de presión no debe de sobrepasar el 0,1 bar por lo que se trabajara con este dato en el nomograma.

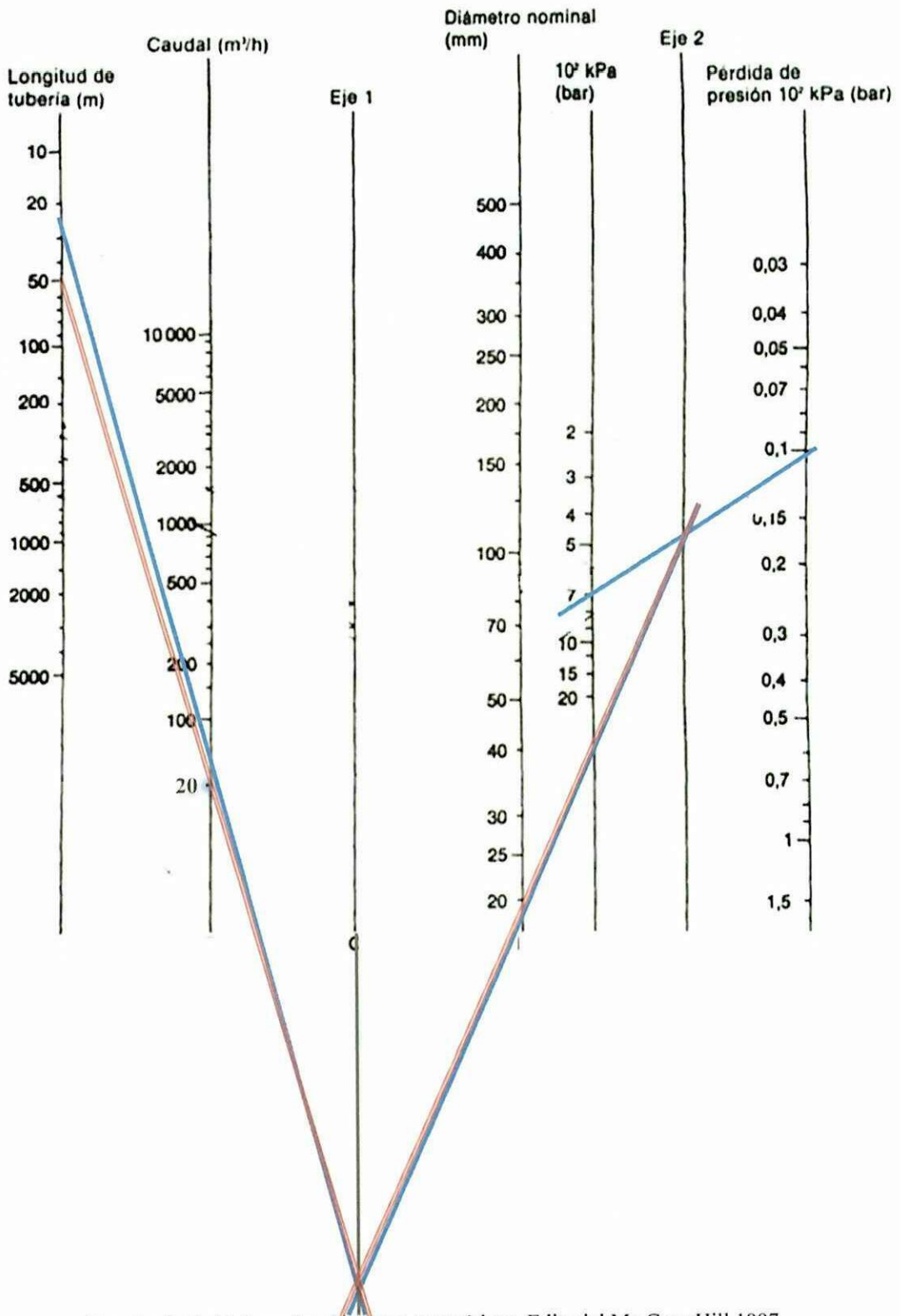
TABLA 3.7. DATOS PARA LA APLICACIÓN DEL NOMOGRAMA

Descripción	Cantidad
Longitud	22,56 m
Caudal	5.68m ³ /h por banco de prueba
Presión de servicio	6.9 bar
Perdida de presión	0,1 (bar)
T	1
Cuello de cisne	6
Codo 90°	4
Válvula de paso	6

Elaborado por: Los tesistas

De la red primaria que ocupa 16,56 metros se desplegara una red de servicio, la cual contara con una válvula de paso para cada banco de pruebas, por si es necesario aislar un banco de pruebas por mantenimiento u otro imprevisto. El primer diámetro sugerido mediante el monograma no es el definitivo; por lo que se debe aplicar una tabla que presenta las longitudes suplementarias de cada accesorio de la red de aire comprimido.

FIGURA 3.7. NOMOGRAMA PARA CAÍDA DE PRESIÓN



Fuente: S. R. Majumdar. Sistemas neumáticos. Editorial Mc.GrawHill 1997.

TABLA 3.8. LONGITUDES EQUIVALENTES SEGÚN SU DIÁMETRO

Elemento intercalado en tuberías	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Válvula esclusa (tot abierta)	0,09	0,09	0,1	0,13	0,17	0,22	0,26	0,33
"T" (paso recto)	0,15	0,15	0,21	0,33	0,45	0,84	0,67	0,91
"T" (paso a derivación)	0,78	0,76	1	1,28	1,61	2,13	2,46	3,16
Curva a90°	0,42	0,42	0,52	0,64	0,79	1,06	1,24	1,58
Curva a 45°	0,15	0,15	0,23	0,29	0,37	0,48	0,57	0,73
Válvula globo (tot. Abierta)	4,28	4,26	5,66	7,04	8,96	11,76	13,77	17,67
Válvula angular (tot. abierta)	2,43	2,43	2,83	3,50	4,48	5,88	6,88	8,83

Fuente: E. Carnicer Royo. Aire Comprimido, Teoría Y Cálculo De Las Instalaciones

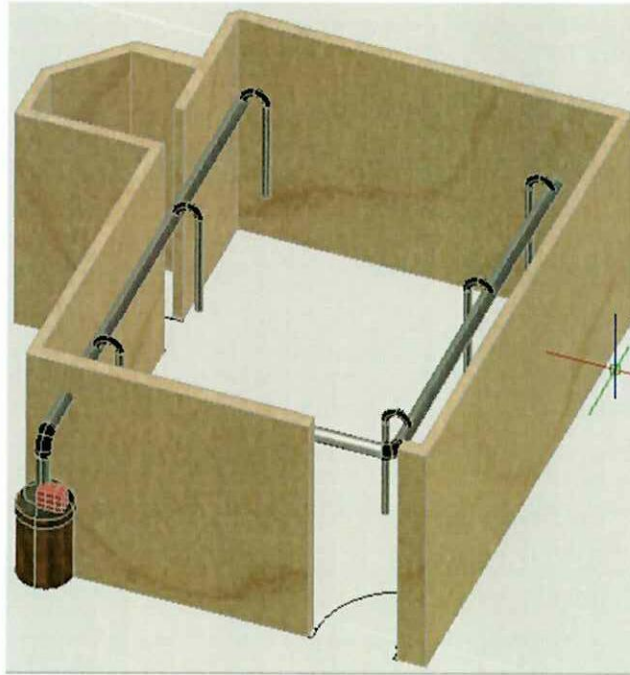
TABLA 3.9. SUMATORIA DE LONGITUDES SUPLEMENTARIAS

Descripción	Cantidad	Equivalencia	Sumatoria
T	1	1	1.00
Cuello de cisne	6	0.52	3.12
Codo 90°	4	0.52	2.08
Válvula de paso	8	2.83	16.98
Suma total			28.84

Elaborado por: Los tesistas

La longitud de la tubería es de 22,56m a la cual se adiciona el total de las longitudes suplementarias que es 28,84m dando como resultado **51,4m**. Este valor se vuelve a aplicar en la FIGURA 3.8 para determinar el diámetro real que es necesario dentro de la red de aire comprimido. Para diferenciar el primer trazado del segundo se identificó con el color azul y rojo respectivamente. Después de aplicar los datos en el nomograma de la FIGURA 3.8. y con la ayuda de la tabla 3.8., se determinó que el diámetro de la tubería es de 14 milímetros y su equivalencia es 1/2 pulgada ya que el mercado fabrica tuberías bajo este estándar de medida.

FIGURA 3.8. RED DE AIRE COMPRIMIDO DEL LABORATORIO DE OLEONEUMÁTICA



Elaborado por: Los tesistas

3.6.2.2.El compresor

El cálculo del compresor se determina mediante el caudal necesario que en este caso es $5.68\text{m}^3/\text{min}$ que es el equivalente a 20.4 cfm

Ecuación 3.3.

$$Q=20.4\text{CFM}\cdot 8=160.32\text{CFM}$$

Dónde:

Q=Caudal necesario del compresor

20.4=Consumo en CFM

8=coeficiente de simultaneidad

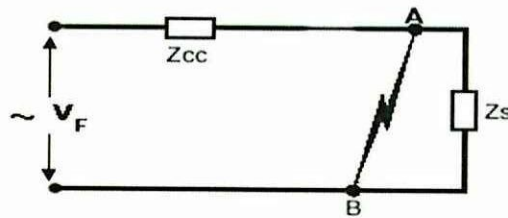
El coeficiente de simultaneidad es tomado de una tabla que se presenta en el **ANEXO D.**, de la misma forma de visualiza las medidas de la red de aire comprimido en el **ANEXO E.**

3.7. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

3.7.1. Posible cortocircuito de una línea eléctrica dentro del laboratorio oleoneumático

Se produce un corto circuito en el sistema de potencia. Cuando dos líneas de distintas fases entran en contacto, entre sí o con tierra. Normalmente las corrientes de corto circuitos son muy elevadas. Entre 5 y 20 veces el valor máximo de la corriente de carga en el punto de falta. Esquema simplificado de una línea eléctrica con Z_{cc} = impedancia del tramo de fase hasta el punto de falta.

FIGURA 3.9. EJEMPLO DE CORTO CIRCUITO



Elaborado por: Los testistas

3.7.2. Consecuencias de los Cortocircuitos

FIGURA 3.10. CORTOCIRCUITOS



FUENTE: <http://www.tuveras.com/index.html>

3.7.3. Dispositivos de protección para el laboratorio oleoneumático

Se trata de las protecciones contra cortocircuitos en las líneas eléctricas y sobrecargas en los elementos a utilizar. Para ello, es preciso determinar los dispositivos para la respectiva protección en todo el laboratorio.

a) Breakers

Para el funcionamiento del laboratorio en la parte de iluminación se utiliza dos breaker de 20A de dos polos, mientras que para la parte de los bancos de pruebas del oleoneumáticos se utiliza tres breakers de 50A de tres polos, y para el compresor del sistema de aire comprimido se utiliza un breaker de 32A de dos polos.

b) Interruptores

El tipo de interruptor a utilizar en el laboratorio es el **1200MAB**, 10A - color marfil como se puede apreciar en el **ANEXO F**.

c) Tomacorrientes

Los tomacorrientes a utilizar en el laboratorio oleoneumático es el tomacorriente tipo americano doble, P1228, y sus características son 2P+T, 15A, 127/250V, 2 módulos como se puede observar en el **ANEXO G**.

3.7.4. Características de los dispositivos de protección contra las sobrecargas

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

(Ecuación 3.4.)

1. $I_B \leq I_n \leq I_Z$
2. $I_2 \leq 1,45 I_Z$

Dónde:

I_B : Es la intensidad utilizada en el circuito.

I_Z : Intensidad admisible en la canalización según la norma UNE 20460, parte 5-523.

I_n : Es la intensidad nominal del dispositivo de protección (para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida).

I_2 : Es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. Mediante esta operación queda comprobado que el interruptor **1200MAB**, 10A - color marfil, seleccionado es el adecuado para la propuesta.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$9,6A \leq 10A \leq 10,03A \text{ máximo}$$

Para interruptores automáticos (IA):

$$I_2 = 1,45 I_n \text{ (para interruptores domésticos)}$$

$$I_2 = 1,30 I_n \text{ (para interruptores industriales)}$$

El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura límite admisible, por los conductores. Para los cortocircuitos de una duración (t) como máximo igual a cinco segundos.

3.7.5. Generalidades

- ✓ Por razones de seguridad, es posible omitir la protección contra sobrecargas en circuitos en los que una desconexión imprevista puede originar un peligro.

- ✓ Los dispositivos de protección contra cortocircuitos deben situarse en el punto en el que se produce un cambio, tal como una variación de la sección, naturaleza o sistema de instalación, y se produce una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, salvo cuando otro dispositivo situado arriba posea una característica tal que proteja contra cortocircuitos abajo del cambio.

3.8. ILUMINACIÓN

Es un hecho incontrovertible la importancia creciente que tiene una adecuada visión dentro del mundo en su conjunto laboral, de investigación, de descanso, de recuperación de la salud, etc. Desde los primeros años del siglo XX se han realizado estudios e investigaciones para conocer la iluminación que debe proporcionarse en cada caso para satisfacer las exigencias de la tarea visual que en ella se realiza.

3.8.1. Puntos clave a tener en cuenta para una buena iluminación

- ✓ **Luz suficiente:** Tener niveles adecuados de luz, según la naturaleza de la tarea visual.
- ✓ **Iluminación Uniforme:** Una iluminación general con un alto grado de uniformidad, garantiza total libertad a la hora de situar la maquinaria y los bancos de trabajo.
- ✓ **Buena Iluminación vertical:** En ciertos trabajos la tarea visual está localizada en el plano vertical. Se puede recurrir a las luminarias empotradas en el techo que ofrecen una distribución asimétrica de la luz.
- ✓ **Fuentes de luz bien apantalladas:** En alturas de montaje es fundamental el uso de pantallas con rejillas, que proporcionen el apantallamiento en una dirección crítica, y evitar el deslumbramiento.

3.8.2. Mantenimiento de luminarias

En otros países como España; El Consejo Técnico de la Edificación (CTE) obliga a elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, de manera que se garantice el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y de la eficiencia energética, en base a este código se detalla algunos ítems para el buen mantenimiento de las lámparas en el laboratorio de oleoneumática.

- ✓ Las lámparas, en general, se deben de sustituir cuando alcancen su vida útil. La vida útil no se refiere al tiempo en que la lámpara deja de funcionar sino al momento en que la iluminancia mantenida ha disminuido un 20%.
- ✓ Los tubos Gama 80 tienen un 70% más de vida útil que los tubos estándar.
- ✓ Si se realiza mantenimiento preventivo el coste se reduce un 50%.

3.9. DISEÑO DE ALUMBRADO

El objeto de un diseño de alumbrado es proporcionar iluminación suficiente para una tarea visual dada, sin producir malestar, y al mínimo costo posible. No es difícil obtener suficiente luz con las modernas fuentes luminosas, pero si se colocan y controlan en forma inadecuada, se obtendrán luz molesta y deslumbrante.

Al realizar los análisis de iluminación es necesario aclarar que no es conveniente una iluminación escasa o una iluminación intensa, pues en el primer caso se realizará mayor esfuerzo al órgano de la visión, y el segundo caso produce deslumbramiento en la visión. En la iluminación, se debe tener en cuenta; La reflexión que producirá la fuente luminosas, dimensiones que tendrá el ambiente o local a iluminar, los niveles y formas de iluminar a los objetos del local.

3.9.1. Método para determinar la iluminación en interiores

1.- Estudiar las características del ambiente

Las características del laboratorio oleoneumático son las siguientes:

- ✓ Carece de iluminación por lo que se considera un espacio oscuro en las noches.
- ✓ La poca iluminación con la que cuenta en el día no es apta para realizar una práctica.

FIGURA 3.11. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE



FUENTE: Los tesisistas

2.- Definir el sistema de alumbrado

FIGURA 3.12. SISTEMA DE ALUMBRADO



FUENTE: Los tesisistas

3.- Definir el nivel de iluminación

Para una buena iluminación se debe proporcionar a los estudiantes y profesores, un ambiente agradable y estimulante, es decir, un confort visual que les permita seguir su actividad sin demandar de ellos un sobre esfuerzo visual, reduciendo el cansancio y los dolores de cabeza producidos por una iluminación inadecuada, en el **ANEXO H** se indica el número de lux necesarios para el laboratorio oleoneumático.

4.- Seleccionar el tipo de luminaria

Mediante el programa DIALux se determina el tipo de luminaria a utilizar en el laboratorio de oleoneumática la cual su descripción general es TBS424 2XTL5, 35W HFT C5-H GT ya que tiene pantallas con rejillas que proporcionen el apantallamiento en la dirección crítica, y evita el deslumbramiento.

FIGURA 3.13. TIPO DE LUMINARIAS



FUENTE: www.luminotecnia.com

5.- Calculo del flujo útil

$$\Phi_u = E \cdot A \text{ [lumen]}$$

$$\Phi_u = 500 \text{lux} \cdot 35.24 \text{m}^2$$

$$\Phi_u = 17620 \text{ [lúmenes]}$$

Dónde:

E = nivel de iluminación en lux

A = área del plano de trabajo

Φ_u = flujo luminoso que incide en el plano

Ecuación 3.5.

6.- Coeficiente de utilización (CU); La salida total en Lúmenes, sólo es una pequeña porción que llega al plano de trabajo. Este factor se ve afectado por características tales como forma y dimensiones del cuarto, color de paredes y techo.

a) Relación de Local de la luminaria (RL)

Ecuación 3.6.

Directa, semidirecta y difusa $RL = (\text{Ancho} * \text{Largo}) / \text{Alto} * (\text{Ancho} + \text{Largo})$

Ecuación 3.7.

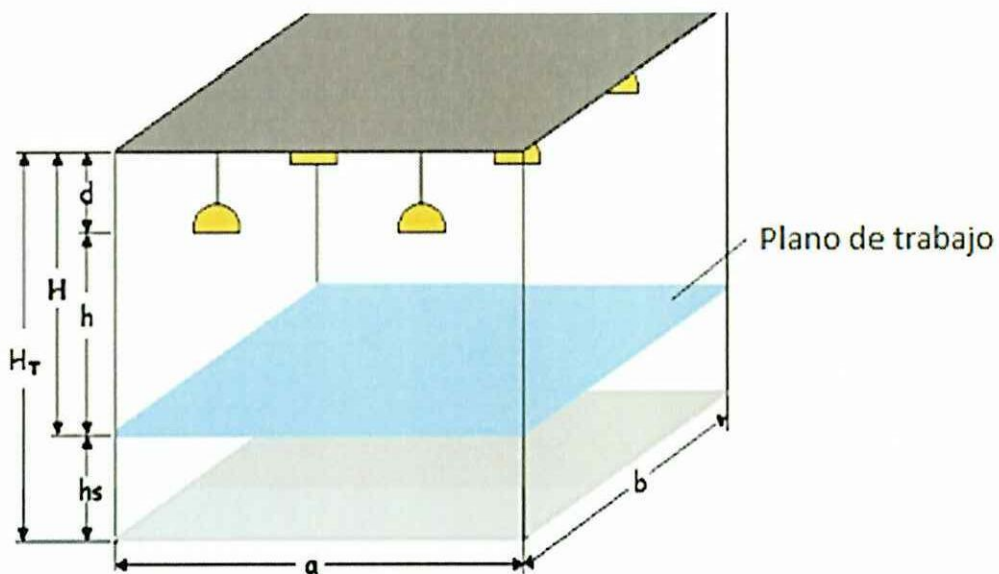
- Indirecta, semindirecta $RL1 = 3/2 * RL$

$$RL = 5.16 * 6.83 / 3.5 * (5.16 + 6.83)$$

RL = 0.83 es el plano de trabajo.

$$RL1 = 1.9 \text{ m}$$

FIGURA 3.14. PLANO DE TRABAJO



FUENTE: Los testistas

✓ *Calculo entre el plano de trabajo y las luminarias*

Ecuación 3.8.

Óptimo:

$$h = \frac{2}{3} (h' - 0.85)$$

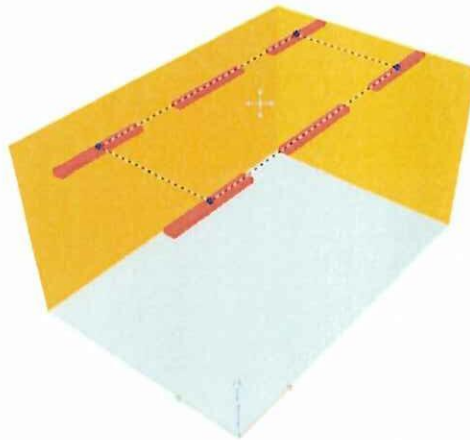
$$h = \frac{2}{3} (2.5 - 0.85)$$

$$h = 1.1\text{m}$$

7.- Distribución de las luminarias

Para la distribución de las luminarias en el laboratorio de oleoneumática se toma en cuenta el programa DIALux ya que es un software especializado para el cálculo de luminarias; en base al programa se determina que para el laboratorio es necesario dos filas y tres luminarias por fila.

FIGURA 3.15. DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN 2D Y 3D



FUENTE: Los tesisistas

8.- Altura de las luminarias

En este caso la altura total del aula es de 3.5m y las luminarias se deben instalar a esa altura ya que para aulas es recomendable lo más alto posible.

TABLA 3.10. ALTURA DE LAS LUMINARIAS

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	$h =$ Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Óptimo: $h = 4/5 (HT - 0,85)$
Locales con iluminación indirecta	$d \approx 1/4 (HT - 0,85)$ $h \approx 3/4 (HT - 0,85)$

Fuente: www.luminotecnia.com

3.9.2. Factor de mantenimiento estandar de las luminarias

TABLA 3.11. FACTOR DE MANTENIMIENTO

fm bueno	Ambiente limpio con mantenimiento frecuente y reposición periódica de las lámparas	0.88-0.95
fm regular	Ambiente con poca contaminación, mantenimiento regular, reposición de lámparas	0.8-0.91
fm malo	Ambiente contaminado con poca reposición	0.57-0.8

FUENTE: www.luminotecnia.com

3.9.3. Coeficiente de reflexión pared, piso, techo

Los colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más luminarias.

TABLA 3.12. F. COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

Color	Coef. de reflexión	Material	Coef. de reflexión
Blanco	0.7-0.85	Mortero Claro	0.35-0.55
Techo acústico	0.5-0.65	Mortero oscuro	0.2-0.3
Gris claro	0.4-0.5	Hormigón claro	0.3-0.5
Gris oscuro	0.1-0.2	Hormigón oscuro	0.15-0.25
Negro	0.03-0.07	Arenisca clara	0.3-0.4
Crema	0.5-0.75	Arenisca oscura	0.15-0.25
Marrón claro	0.3-0.4	Ladrillo claro	0.3-0.4
Marrón oscuro	0.1-0.2	Ladrillo oscuro	0.15-0.25
Rosa	0.45-0.55	Mármol blanco	0.8-0.7
Rojo claro	0.3-0.5	Granito	0.15-0.25
Rojo oscuro	0.1-0.2	Madera clara	0.3-0.5
Verde claro	0.45-0.55	Madera oscura	0.1-0.25
Verde oscuro	0.1-0.2	Espejo de vidrio	0.8-0.9
Azul claro	0.4-0.55	Aluminio mate	0.55-0.8
Azul oscuro	0.05-0.15	Aluminio brillante	0.8-0.85
		Acero pulido	0.55-0.85

Fuente: www.luminotecnia.com

3.9.4. Tentativa final realiza utilizando el software DIALux

Es un software libre cuyas características son; fácil utilización, tiene herramientas interactivas que pueden transformar un plano 2D en 3D ya que cuenta con una galería de elementos prediseñados, logrando una visualización del alumbrado y distribución de planta de los bancos de prueba en 3D. (Ver ANEXO I).

3.9.5. Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en sistemas de iluminación dentro del laboratorio oleoneumático

- ✓ Limpiar periódicamente las luminarias, porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación de una lámpara hasta en un 20%.
- ✓ Apagar las luces que no sean necesarias, como por ejemplo cuando las personas no está dentro del laboratorio.
- ✓ Usar balastos electrónicos, porque permiten ahorrar energía hasta un 10%, corrige el factor de potencia e incrementa la vida útil del fluorescente.

3.10. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

La seguridad es un factor sumamente importante, que no se puede pasar por alto en una adecuación, ya que los factores de riesgo siempre están presentes en todas partes, en el laboratorio; es necesario considerar la señalética, normas de comportamiento, espacios necesarios para la movilidad de las personas, equipos de protección a utilizarse; todos estos factores ayudaran a conservar un ambiente propicio para las prácticas de los estudiantes. A continuación se detalla cada tópico que se considera necesario tomar en cuenta para la seguridad de los estudiantes, docentes y personal de mantenimiento o encargados de laboratorio.

3.10.1. Vías de acceso y salida

Las vías de acceso o salida contarán con el espacio necesario para la circulación de los estudiantes; deben tener la señalética correspondiente para que cada persona pueda orientarse en caso de querer salir o ingresar, para determinar el espacio mínimo de estas vías se puede aplicar la siguiente norma, dispuesta en la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo, según el REAL DECRETO 486/1997. La cual manifiesta, que la anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 80 centímetros y 1 metro, respectivamente.

3.10.2. Señalética necesaria

La señal ética requerida estará a vista de los estudiantes y bajo los estándares correspondientes del Instituto Ecuatoriano de Normalización; norma INEN 439. La cual establece los colores, señales y símbolos de seguridad para preservar la salud y prevenir los accidentes o peligros a los que están expuestas las personas. En base a esta norma se dispone ubicar la respectiva señal ética para:

- ✓ Entrada y salida del laboratorio
- ✓ Uso de equipos de protección individual
- ✓ Prohibiciones como fumar y el consumo de alimentos o bebidas
- ✓ Advertencia en los breakers que energizan a los módulos de prueba.

3.10.3. Equipos de protección individual

El equipo de protección individual a utilizar corresponde a los riesgos a los que los estudiantes y docente se exponen; el uso adecuado de los mismos preservara la salud de los individuos, los equipos planteados en este texto son los que se consideran más importantes para el estudiante ya que de ser necesario se podrán adoptar otros equipos de protección individual.

3.10.3.1. *Las gafas*, se utilizaran para evitar una posible lesión en los ojos provocados por equipos o herramientas en mal estado, una fuga de aire comprimido, entre otros agentes que se representen posibles accidentes.

3.10.3.2. *El mandil*, es necesario, ya que evita la contaminación de la vestimenta del estudiante debido a lubricantes, tintes, u otros líquidos que se presenten en el laboratorio sin necesidad de que estos formen parte del mismo.

3.10.3.3. *Los guantes*, se utilizaran en caso de mantenimiento o si el docente así lo requiriera, estos deben ser del material adecuado para el trabajo que se va a realizar ya sea mantenimiento de alguna máquina-herramienta o infraestructura del laboratorio.

3.11. NORMAS NECESARIAS

Las normas que se puntualizan a continuación ayudaran a la conservación de la infraestructura, máquinas, herramientas e incluso la integridad de los docentes, estudiantes, encargado del laboratorio y personal de mantenimiento. Para una mejor aplicación y acatamiento de estas normas es imperativo socializarlas con todos los involucrados que tengan acceso al laboratorio, además de publicarlas en un mural informativo, en un lugar visible y de ser posible ser comunicado por escrito al inicio de cada periodo académico.

- ✓ Nadie podrá ingresar al laboratorio en estado etílico o bajo la influencia de sustancias psicotrópicas.
- ✓ No se admitirá el consumo de alimentos o bebidas.
- ✓ El encargado del laboratorio debe revisar los equipos utilizados antes y después de la hora clase.
- ✓ Antes de iniciar con las prácticas en el laboratorio, el docente y estudiantes deben revisar el equipo a utilizar por si se presentare alguna anomalía mecánica, eléctrica, electrónica o de otro tipo que pueda representar un riesgo para los ocupantes.
- ✓ Los estudiantes y el docente deben de utilizar los equipos de protección personal necesarios durante su permanencia dentro del laboratorio.
- ✓ Se debe de realizar el mantenimiento periódico del laboratorio, así como de sus máquinas-herramientas.
- ✓ Los estudiantes no podrán ejercer una práctica, sin contar con la supervisión de un docente a cargo.
- ✓ Los estudiantes deben mantener el lugar de prácticas limpio antes y después de la hora clase.
- ✓ Los estudiantes no podrán ingresar sin el respectivo equipo de protección individual.
- ✓ Los o las estudiantes que tienen cabello largo deberán ingresar con el cabello recogido.

- ✓ En caso de existir una persona discapacitada dentro de la clase, tendrá prioridad al ingreso y salida del laboratorio.
- ✓ Los estudiantes deben de apegarse a las guías de utilización y mantenimiento de las máquinas en caso de existir las mismas.
- ✓ En caso de un apagón, el laboratorio debe de contar con una linterna por lo menos por cada 5 personas.

3.12. Matriz de riesgos

La siguiente matriz de riesgo permite identificar y valorar los riesgos que se presentan en el laboratorio de oleoneumática y facilita la emisión de medidas cautelares o de prevención, con el fin de evitar que estos riesgos se conviertan en accidentes o enfermedades que afecten la salud e integridad de los ocupantes del laboratorio.

Acondicionamiento del laboratorio de oleoneumática

Fecha: 15/07/2013

Evaluación inicial: 15/07/2013

Evaluación realizada por: Ángel Ronquillo, Israel Santo

N	Factor de riesgo	Fuente	Actividad	Expos. Estudiantes	Expos. Docentes	Expos. Otros	H.	Medidas de control	Probabilidad	Consecuencias	Estimación del riesgo	Recomendaciones
			Rutinaria	20	2	3	4		Alta			
			No rutinaria	20	2	3	4		Media			
				20	2	3	4		Baja			
1	Ruido	Compresor	x	20	2	3	4	Encerramiento del compresor	x	x	Riesgo moderado	Construir una cimentación para el bloqueo del ruido
2	Iluminación deficiente	Luminarias	x	20	2	3	4	Distribución adecuada de las lámparas		x	Riesgo importante	Realizar una distribución uniforme de las luminarias
3	Contacto indirecto	Instalaciones eléctricas defectuosas	x	20	2	3	4	Mantenimiento eléctrico	x		Riesgo trivial	Instalar las protecciones necesarias y realizar un mantenimiento periódico
4	Contacto indirecto	Apertura o cierre de breakers	x		2	3	4	uso de equipos de protección personal	x	x	Riesgo moderado	Realizar una coordinación de protecciones eléctricas adecuadas.
5	Golpeado por o contra	Bancos de prueba en desorden	x	20	2	3	4	Señalización y organización del área	x		Riesgo tolerable	Realizar una distribución de los elementos dentro del área y ubicar su respectiva señalética.
6	Proyección de partículas	Red de aire comprimido y elementos neumáticos	x	20	2	3	4	uso de gafas	x		Riesgo tolerable	Revisar el ingreso al laboratorio con los equipos de protección personal adecuados.
7	Salpicadura de químicos	fluidos refrigerantes o aceite lubricante	x	20	2	3	4	uso de mandil	x		Riesgo trivial	En caso de existir una fuga de fluidos, comunicar inmediatamente al docente a cargo de la clase
8	Explosiones	Sobre presión del cilindro de almacenamiento	x	20	2	3	4	Mantenimiento y aislamiento del compresor	x	x	Riesgo moderado	Realizar el mantenimiento periódico y confinar el compresor en un área adecuada
9	Ergonómico	Altura de sillas y mesa	x	20	2	3	4	Proveer un sistema regulable	x		Riesgo importante	Utilizar mesas de trabajo y sillas regulables.

Elaborado por: Los testistas

3.12.1. Precauciones frente a los riesgos del laboratorio

Dentro del laboratorio se presentan riesgos al manipular los bancos de pruebas, los cuales para su funcionamiento necesitan abastecerse de energía eléctrica, iluminación, y fluidos permitiendo desarrollar las prácticas con normalidad. Para puntualizar las precauciones que se deben de tomar en cuenta dentro del laboratorio; se las divide en 4 campos. Que se presentan a continuación.

3.12.1.1. Eléctrico

Dentro del campo eléctrico se debe tomar en cuenta:

- ✓ La ubicación de los toma corrientes, interruptores, breakers, fusibles, entre otros elementos eléctricos que abastecerán de energía al laboratorio.
- ✓ Los tomacorrientes deben constar con su respectiva conexión a tierra, en caso de las sobre tensiones.
- ✓ En caso de una sobre tensión evacuar el área de prácticas y de ser necesario el laboratorio
- ✓ De producirse una falla eléctrica se optara por desenergizar el banco de pruebas o todos los bancos de pruebas a la vez dependiendo la situación.
- ✓ De producirse un cortocircuito o falla eléctrica cualquiera informar inmediatamente al encargado del laboratorio o docente a cargo de la hora clase.

3.12.1.2. Mecánico

Dentro de los riesgos mecánicos se consideran los aspectos que pueden provocar golpes, torceduras, quemaduras, torceduras, entre otros.

- ✓ Inspeccionar que no se encuentren objetos o herramientas tiradas en el suelo para no sufrir tropezones y posibles golpes o lesiones.
- ✓ Mantener el piso seco y libre de líquidos que pueden producir resbalones.
- ✓ Utilizar gafas y mandil al momento de la manipulación del aire comprimido.
- ✓ Revisar las distancias entre bancos de pruebas y puestos de prácticas a fin de disminuir la probabilidad de golpes entre estudiantes provocada por colisiones accidentales.
- ✓ Adoptar una actitud consciente y seria frente a las prácticas realizadas en el laboratorio, las actitudes inadecuadas e imprudentes producen accidentes.
- ✓ Revisar que los puestos de trabajo cuenten con las protecciones necesarias antes de utilizarlos.
- ✓ En caso de encontrar el aula desorganizada o sucia dar el aviso oportuno al encargado o personal de mantenimiento.
- ✓ El compresor puede generar un riesgo mecánico que se puede producir por falta de mantenimiento.
- ✓ En caso de apagones preservar la calma y dejar que un líder guíe al grupo hacia la salida.

3.12.1.3. Neumático

El campo neumático se refiere a la red de aire comprimido, el control y revisión de sus elementos. Existen un sinnúmero de recomendaciones y precauciones que se podrían considerar según el tamaño y tipo de red, pero tomando en cuenta, que la red a utilizarse es relativamente pequeña; se puede proponer las siguientes precauciones.

- ✓ Revisar las lecturas del manómetro periódicamente, para comprobar el estado de presión de la red.
- ✓ Asegurarse que las tomas de aire de cada banco de pruebas queden correctamente cerradas.

- ✓ Realizar una inspección de las mangueras del aire comprimido para detectar fugas que producirán una caída de presión en los elementos actuadores.
- ✓ Purgar el tanque de almacenamiento y la red de ser posible, de esta forma se asegura que el sistema funcione correctamente.
- ✓ Las tuberías deben tener el color característico azul que se utiliza para identificar a las tuberías que transportan aire.
- ✓ La limpieza de elementos no metálicos, constituyentes de filtros, trampas, etc., solo se efectuará con trapos completamente limpios y libres de cualquier producto, con objeto de que no se vea atacado el material que lo constituyen.
- ✓ Realizar el mantenimiento periódico del compresor y red de aire comprimido.
- ✓ El compresor debe estar debidamente aislado pues genera ruido el cual puede producir a la larga, daños auditivos.

3.12.1.4. Iluminación

Dentro de la iluminación se debe de considerar la iluminación natural y artificial, las cuales velaran por evitar daños visuales a los ocupantes del laboratorio.

- ✓ La iluminación natural o artificial dentro del laboratorio debe ser la necesaria para que el estudiante no tenga que realizar esfuerzo por visualizar el entorno.
- ✓ Las luminarias que dejen de funcionar deben remplazarse inmediatamente por el personal de mantenimiento.
- ✓ El reflejo de las luminarias no deben de focalizarse en dirección de la pizarra, pues, eso produce que los estudiantes no puedan dirigir su vista asía ese lugar.
- ✓ Limpiar habitualmente el polvo y suciedad de las luminarias, pues, reduce notablemente el rendimiento de la instalación.

atención al mantenimiento y la renovación de la pintura de paredes, etc. Con colores claros, para obtener un mayor aprovechamiento de la iluminación.

3.13. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Estad muestra la viabilidad que tiene la investigación y analiza varias opciones que pueden ser viables para el diseño y acondicionamiento del laboratorio de neumática, teniendo en cuenta que la calidad y el costo deben analizarse cada opción que se obtenga.

3.1.1. Entorno humano

Condicionamiento del laboratorio de neumática; los estudiantes podrán tener un área más segura y confortable, apta para realizar las prácticas en las pruebas, incrementando su nivel de percepción y comprensión de los conceptos que conlleva a mejorar su nivel académico y otro aspecto será la comodidad en el área laboral que se espera mejore notablemente. Las destrezas y habilidades van adquiriendo y mejorando con la manipulación constante de elementos en este caso los bancos de pruebas que permiten el fortalecimiento del conocimiento teórico.

En consecuencia los docentes permitirá un control confiable de los elementos y maquinarias dentro del laboratorio, pudiendo fijarse en sus estudiantes en caso de pruebas al dictar clase, realizar una revisión visual rápida de todo donde se está trabajando, detectar anomalías, fallas mecánicas o comportamientos indebidos dentro del lugar de prácticas.

Un ambiente seguro permite que el estudiante y docente tengan mayor libertad para ejercer una actividad, en cada clase el docente guía al estudiante despejando sus dudas e inquietudes; el laboratorio es una inducción hacia los mecanismos industriales con los que los estudiantes tendrán que lidiar en el transcurso de su vida profesional.

3.13.2. Análisis de distribución de planta

En este capítulo, en el apartado de distribución de planta se obtuvo 3 propuestas para el emplazamiento del laboratorio. Este análisis permite elegir el más idóneo de los tres evaluándolos uno a uno, tomando en cuenta el costo que será necesario para su adecuación y la comodidad del estudiante y docente, así como, el espacio para el mantenimiento del aula-taller, buscando siempre preservar la seguridad y salud de los ocupantes y personas relacionadas con el mismo.

3.13.2.1. Análisis de costos de los materiales de cada distribución

Los costos de los materiales como es de esperarse son variados ya que los proveedores de los insumos son numerosos y depende de la calidad de los productos; cabe mencionar que la diferencia de costos entre las tres opciones a comparar estará presidida en su mayoría por la cantidad de tubería que se utilice en la red de aire comprimido.

El costo de los materiales se cotizo en distintos negocios como ferreterías, electrónicas, proveedores de productos de aire comprimido y almacenes dedicados al área eléctrica, los precios pueden variar dependiendo de la calidad de cada producto. En las siguientes tablas se muestra el listado de precios e insumos con las características necesarias para el laboratorio, las medidas tomadas para la tubería de aire comprimido se tomaron del **ANEXO J** que comprende los tres planos de distribución.

a) Análisis de costo de la FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS A

TABLA 3.14. MATERIALES Y COSTOS A

MATERIAL	COSTO	DETALLES	CANT	SUBTOTAL
Luminaria	120,00	Iluminación para laboratorio	6	720,00
Pintura anticorrosiva	36,80	Galón	1	36,80
Adhesivos de señalética	3,00	Adhesivos 30x20mm.	10	30,00
Laptop	600,00	Laptop	1	600,00
Internet	0,60	Horas	200	120,00
Materiales de oficina	100,00	Esferos, hojas, carpetas, y otros	1	100,00
Tomacorrientes	2,50	Tomacorrientes	8	20,00
Breakers 20A	5,00	2 POLOS	4	20,00
Breakers 50A	15,00	3 POLOS	3	45,00
Aire comprimido				
Compresor	850,00	Soporta hasta 175psi	1	850,00
Tubería	47,50	Acero galvanizado ½"	27	1282,50
Codos 90°	1,00	Acero galvanizado ½"	4	4,00
T	1,15	Acero galvanizado ½"	1	1,15
Racor	10,00	Acero inoxidable	6	60,00
Válvula de bola	4,89	Bronce cromada ½"	6	29,34
Cuello de cisne	4,50	Para aire comprimido	6	18,00
Válvula de purga	5,60	Purga el condensado	1	5,60
Total				3943,39

Elaborado por: los tesistas

El costo total de esta tentativa de acondicionamiento asciende a **3943,39** dólares, este es el punto de partida de comparación para elegir una de las tres opciones de diseño de planta; las ventajas que presenta esta distribución de laboratorio es tener acceso por los 4 lados a los bancos de prueba para su mantenimiento y el espacio de los pasillos se respeta. La desventaja es el espacio reducido que los estudiantes tendrán para realizar las prácticas, incrementando el riesgo mecánico por choques por contacto humano, esto se puede evidenciar en el ANEXO J.

b) Análisis de costo de la FIGURA 3.4. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS B

TABLA 3.15. MATERIALES Y COSTOS B

MATERIAL	COSTO	DETALLES	CANT	SUBTOTAL
Luminaria	120,00	Iluminación para laboratorio	4	480,00
Pintura anticorrosiva	36,80	Galón	1	36,80
Adhesivos de señalética	3,00	Adhesivos 30x20mm.	10	30,00
Laptop	600,00	Laptop	1	600,00
Internet	0,60	Horas	200	120,00
Materiales de oficina	100,00	Esferos, hojas, carpetas, y otros	1	100,00
Tomacorrientes	2,50	Tomacorrientes	8	20,00
Breaker de 20A	5	2 POLOS	4	20,00
Breaker de 50A	15	3 POLOS	3	45,00
Aire comprimido				
Compresor	850,00	Soporta hasta 175psi	1	850,00
Tubería	47,50	Acero galvanizado ½"	26	1235,00
Codos 90°	1,00	Acero galvanizado ½"	4	4,00
T	1,15	Acero galvanizado ½"	1	1,15
Racor	10,00	Acero inoxidable	6	60,00
Válvula de bola	4,89	Bronce cromada ½"	6	29,34
Cuello de cisne	4,50	Para aire comprimido	6	18,00
Válvula de purga	5,60	Purga el condensado	1	5,60
Total				3895,89

Elaborado por: los tesistas

En esta tabla de costos se puede apreciar que su total se reduce en comparación de la anterior, eso convierte a esta tentativa en una opción más favorable para implantarla económicamente, además de seguir respetando el espacio para el mantenimiento, pero el espacio para los alumnos sigue reducido; considerando también, que el docente no podrá tener un contacto visual inmediato con los practicantes, como se presenta en el ANEXO J.

c) **Análisis de costo de la FIGURA 3.5. DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS C**

TABLA 3.16. MATERIALES Y COSTOS C

MATERIAL	COSTO	DETALLES	CAN T	SUBTOTA L
Luminaria	120,00	Iluminación para laboratorio	4	480,00
Pintura anticorrosiva	36,80	Galón	1	36,80
Adhesivos de señalética	3,00	Adhesivos 30x20mm.	10	30,00
Laptop	600,00	Laptop	1	600,00
Internet	0,60	Horas	200	120,00
Materiales de oficina	100,00	Esferos, hojas, carpetas, otros	1	100,00
Tomacorrientes	2,50	Tomacorrientes	8	20,00
Breaker de 20A	5,00	2 POLOS	4	20,00
Breaker de 50A	15,00	3 POLOS	3	45,00
Aire comprimido				
Compresor	850,00	Soporta hasta 175psi	1	850,00
Tubería	47,50	Acero galvanizado ½"	25	1187,50
Codos 90°	1,00	Acero galvanizado ½"	4	4,00
T	1,15	Acero galvanizado ½"	1	1,15
Racor	10,00	Acero inoxidable	6	60,00
Válvula de bola	4,89	Bronce cromada ½"	6	29,34
Cuello de cisne	4,50	Para aire comprimido	6	18,00
Válvula de purga	5,60	Purga el condensado	1	5,60
Total				3848,39

Elaborado por: los tesistas

El costo estimado de esta distribución es de **3848,39** dólares. Se puede evidenciar que hasta el momento esta propuesta es la más idónea económicamente, su ventaja es que el docente puede tener una visualización total de los bancos de pruebas y hacia los estudiantes, se reduce el riesgo de choques, en caso de un cortocircuito el estudiante puede reaccionar con mayor facilidad, la desventaja que tiene esta distribución es que no existe el espacio necesario para su mantenimiento, como se puede evidenciar en el **ANEXO J**.

3.13.3. Resultado del análisis de factibilidad

Mediante el análisis realizado a las 3 tentativas de distribución de planta, se ha elegido la opción c, la cual no solo es más barata entre las otras dos opciones, sino también brinda un espacio más amplio para que los estudiantes transiten y realicen sus prácticas

Desde el punto de vista de seguridad; esta opción también es más seguro ya que evita el riesgo de choques, permite visualizar la señalética y tener una vía de escape amplia en caso de evacuaciones. Reduce la utilización de tubería de aire comprimido, los materiales que se van a utilizar se encuentran con facilidad en el mercado y el talento humano con el que se cuenta hacen viable y elegible la propuesta c.

3.14. COSTOS

En la tabla 3.18 se muestra los costos que se realizaron en el transcurso de la tesis dividiéndolos en costos directos e indirectos.

TABLA 3.17. COSTOS

Descripción		Cantidad	P.unitario	Subtotal
Nº	Directos	Indirectos		
1	Impresiones	1000	0,5	500
2	Internet (horas)	120	0,6	72
3	Cd	8	0,5	4
4	Empastado	2	15	30
5	Anillado	12	0,8	9,6
6	Materiales de oficina	1	50	50
7	Laptop	1	600	600
8	Copias	1200	0,2	240
9	Libro de hidráulica y neumática	1	120	120
10		Transporte	1	180
11	Planos en 2D formato A4	6	30	180
12	Planos en 2D y 3D formato A3	6	60	360
13		Imprevistos	1	2345,6
Total				2580,16

Elaborado por: Los tesistas

El costo de la investigación es de **2580,16** dólares americanos los cuales fueron financiados en su totalidad por los tesistas.

3.15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.15.1. Conclusiones

Dentro de la presente investigación se determinan las siguientes conclusiones:

- ✓ El estudio de pre factibilidad y factibilidad dio como resultado una distribución de planta económicamente baja y con espacios adecuados para la realización de prácticas de los alumnos, careciendo de espacio apropiado para el mantenimiento, pero cabe recalcar que la investigación está orientada a la adecuación del laboratorio con respecto a las prácticas y no a su mantenimiento.
- ✓ El acondicionamiento del laboratorio tiene por finalidad brindar un espacio seguro donde los estudiantes estén protegidos de los riesgos, los mismos que estarán controlados si se adoptan mecanismos de mantenimiento y comportamiento apropiado dentro del laboratorio, como se expone en el manual de prácticas. (ver **ANEXO K**)
- ✓ La luz natural no es suficiente, por lo que se optó en utilizar la iluminación artificial para complementar los lúmenes necesarios dentro del laboratorio, la luminosidad que proporciona las luminarias será inversamente proporcional al número que se va a utilizar como se muestra en el apartado de cálculo de luminarias.(ver **ANEXO I**)
- ✓ El estudio de factibilidad demuestra que el talento humano, la distribución de planta y el material necesario para el presente trabajo investigativo cumple con los requisitos necesarios para llevarlo a su ejecución.

3.15.2. Recomendaciones

- ✓ Sería recomendable que al momento de adquirir los bancos de pruebas en su diseño se incluya elementos móviles en sus bases con el fin de ayudar al proceso de mantenimiento, y además su altura sea regulable para facilitar la manipulación de personas de distintas estaturas reduciendo los riesgos ergonómicos.

- ✓ En cada inicio de semestre se debe realizar un acta de comprometimiento con los nuevos estudiantes que utilizaran el laboratorio y difundir la guía de prácticas por los canales necesarios para lograr mayor concientización y un ambiente más seguro dentro del laboratorio, teniendo en cuenta que los riesgos siempre están presentes y depende de las personas envueltas en el tema, mantenerlos controlados para evitar un accidente.

- ✓ Se recomienda antes de la implantación de las luminarias, revisar que las mismas, tengan las características específicas que se presenta en la propuesta ya que el emplazamiento y cálculo se lo realizo en base a esas características.

- ✓ En caso de cambiar la distribución de planta es recomendable realizar un análisis de sus costos y materiales ya que obviamente el resultado será diferente al expuesto en la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía citada

1. BONILLA Marcos, COSTA Juan. *Tesis Diseño, instalación y pruebas de una red de aire comprimido para los laboratorios de mecánica aeronáutica del instituto tecnológico superior aeronáutico ubicado en el bloque 42*. Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador. 2005. (pág. 54),
2. CABRERA Olivera Pedro Zaine, *Importancia de las prácticas de laboratorio en educación*, 2012, Fecha: el 04/11/13 a las 15:00, disponible en: <http://tecnologiaeducativazaineuvm.blogspot.com/2012/05/importancia-de-las-practicas-de.html>
3. CARROBLES Marcial. *Manual de mecánica industrial*. Volumen I. tomo II. Editorial CULTURAL S. A. Madrid-España. 240p. 2000. (pág. 9, 17 y 107),
4. CASTAÑO. Andrés. *Libro de diseño de máquinas*, Primera Edición, Medellín, Colombia, 2004. pág. 39
5. Catálogo de productos GIRAIR, *Sistema de la empresa GIRPI*, 2009, Fecha de consulta: (02.12.2012), disponible en: www.girpi.fr. pág. 6
6. CHARLES, E. Wilson. *Diseño de máquinas teoría y práctica*, Segunda Edición, Editorial Continental S.A. México, 1990. pág. 13
7. DE LA FUENTE David y PARREÑO José y otros. *Ingeniería de organización en la empresa: dirección de operaciones*. Edición EDIUNO, Primera edición. 2008, (pág. 176)
8. DE LEÓN A. *Implementación de un banco de pruebas para transmisiones, bombas, motores, cilindros y válvulas hidráulicas de maquinaria pesada para la construcción*. Guatemala. 2008 (pág. 1),
9. HERNÁNDEZ R. Hugo, HERNÁNDEZ M. León y otros. *Guía técnica de higiene y seguridad*. Colegio de Bachilleres. México. primera edición. 2011. (pág. 5),
10. LARRAIN U. Ana y GONZALES F. Luis. *Tesis Formación universitaria por competencias*, Chile. 2005. pág. 11

11. LUGO Guadalupe, *Revista construcción y tecnología*, México, SINERCO, primera edición, revista digital, 2006, Fecha de consulta: (02.12.2012), disponible en: www.imcyc.com. (pág. 22)
12. MARÍN María y PICO María. *Fundamentos de salud ocupacional*. Primera edición. Editorial Universidad de Caldas. Colombia. 2004.(pág. 16 y 18)
13. MATEO Emilio. *Normas Y Especificaciones Para Estudios Proyectos Construcción E Instalaciones*, volumen 3, Tomo I. México. 2011.31p. Pág.4
14. MEYERS Fred y STEPHENS Matthew. *Diseño e instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Tercera edición. Prince Hall. 2005.(pág. 437),
15. MORALES S. Claudio, *Manual de neumática e hidráulica*, primera edición, Chile. 2002.Chile pág. 8 y 19
16. POVEDA Gabriel. *Modelo matemático y dimensional para el planeamiento óptimo de industrias de procesos*. Primera edición. Editorial ITM. Colombia. 2007.(pág. 35),
17. TAYLOR Geoff, EASTER Kellie y otros. *Mejora de la salud y seguridad en el trabajo*. GEA consultoría. editorial S.L.L. España. 2006.(pág. 5 y 6), “
18. VILORIA, José. *Neumática hidráulica y electricista aplicada*, Física Aplicada, Sexta Edición, Editorial Thomson Paraninfo, México. 1998. (pág. 129)

Bibliografía Consultada

1. BONILLA Marcos, COSTA Juan. *Tesis Diseño, instalación y pruebas de una red de aire comprimido para los laboratorios de mecánica aeronáutica del instituto tecnológico superior aeronáutico ubicado en el bloque 42*. Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador. 2005
2. De la Fuente David y Fernández Isabel. *Distribución en planta*. Edición EDIUNO, Primera edición, 2005
3. De la Fuente David y Parreño José y otros. *Ingeniería de organización en la empresa: dirección de operaciones*. Edición EDIUNO, Primera edición. 2008

4. DE LAS HERAS Salvador. *Instalaciones neumáticas*. Editorial UOC., Primera edición. España. 2003.
5. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. *Manual sistema de protecciones eléctricas a nivel de 500 kv Aplicación subestación Pifo*, Ecuador. 2008.
6. HERNÁNDEZ R. Hugo, HERNÁNDEZ M. León y otros. *Guía técnica de higiene y seguridad*. Colegio de Bachilleres. México. primera edición. 2011.
7. LARRAIN U. Ana y GONZALES F. Luis. *Tesis Formación universitaria por competencias*, Chile. 2005
8. MARÍN María y PICO María. *Fundamentos de salud ocupacional*. Primera edición. Editorial Universidad de Caldas. Colombia. 2004.
9. MATEO Emilio. *Normas Y Especificaciones Para Estudios Proyectos Construcción E Instalaciones*, volumen 3, México. 2011.
10. MEYERS Fred y STEPHENS Matthew. *Diseño e instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Tercera edición. Prince Hall. 2005.
11. MORALES S. Claudio, *Manual de neumática e hidráulica*, primera edición, Chile. 2002.
12. MOTT Robert L., *Diseño de Elementos de Maquinas*. Prentice Hall. 2º Edición. México. 2000.
13. POVEDA Gabriel. *Modelo matemático y dimensional para el planeamiento óptimo de industrias de procesos*. Primera edición. Editorial ITM. Colombia. 2007.
14. TAYLOR Geoff, EASTER Kellie y otros. *Mejora de la salud y seguridad en el trabajo*. GEA consultoría. editorial S.L.L. España. 2006.
15. VALLEJO, P y Zambrano J. *Física Vectorial*. Sexta edición. Quito – Ecuador, 2002, Grafiti ofssett, 246p.
16. VALLHONRAT Josep y COROMINAS Albert. *Localización, distribución en planta y manutención*. MARCOMBO., Primera edición., España. 1991.
17. VILORIA, José. *Neumática hidráulica y electricista aplicada*, Física Aplicada, Sexta Edición, Editorial Thomson Paraninfo, México. 1998.
18. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGUIENE EN EL TRABAJO. *Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo*. 2ª edición. I.N.S.H.T. 2006. 58 pág.

Bibliografía Virtual

1. Catálogo de productos GIRAIR, *Sistema de la empresa GIRPI*, 2009, Fecha de consulta: (02.12.2012), disponible en: www.girpi.fr.
2. Catálogo de productos MICRO, *Sistema de la empresa GIRPI*, 2009, Fecha de consulta: (02.12.2012), disponible en: www.girpi.fr.
3. CATALOGO PRODUCTOS BOMBAS PARKER, *series pv140.pdf*, Axial PistonPump Series PV - Parker HannifinCorporation. 2010. Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2012. Disponible en: www.parker.com/literature/Literature%20Files/hydraulicpump/cat/.../PV.pdf
4. CATALOGO PRODUCTOS SIEMENS, *Catálogo de contactores*, botonería, arrancadores y relevadores. 2004. Fecha de consulta: 21.10.2011. Disponible en: www.cedsarobotica.com/pdf/siemens.pdf.com
5. HERNÁNDEZ M. Juan Luis, *Luminotecnia*, Tenerife, España. Fecha de consulta: 4 de octubre 2012, disponible en: <http://www.tuveras.com/luminotecnia /interior.htm>.
6. LUGO Guadalupe, *Revista construcción y tecnología*, México, SINERCO, primera edición, revista digital, 2006, Fecha de consulta: (02.12.2012), disponible en: www.imcyc.com.
7. TELEMECANIQUE. *Manual Electrotécnico Telemecanique*, 2002, Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2012, Disponible en: www.scribd.com/doc/25290932/Manual-Electrotecnico-Telemecanique.

ANEXOS