



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**

RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES WILLIAM ALBEIRO DONCEL DURAN

FACULTAD INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA MECANICA

DIRECTOR BERNARDO ALBERTO GARZON AGUDELO

TITULO DE LA TESIS DISEÑO Y CALCULO DE UN SISTEMA DE
DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO PARA LA COMERCIAL INDUSTRIAL
NACIONAL S.A. CINSA EN SAN JOSE DE CUCUTA

RESUMEN

El proyecto hace referencia sobre la nociones básicas del aire, los sistemas neumáticos, tipos de compresores, recomendaciones para el acondicionamiento y diseño de una red de aire comprimido, selección de equipos y accesorios neumáticos para su óptimo funcionamiento.

De igual forma se describen como se calculan las fuerzas y consumos de aire en un actuador, los consumos mínimos requeridos para el accionamiento de un válvula de vías o distribuidora, y las recomendaciones o cuidados que se deben tener en cuenta a la hora del montaje.

Este trabajo de grado fue realizado en la Comercial Industrial Nacional S.A. CINSA, y los cálculos se obtuvieron conforme a las necesidades de cada una de las zonas de trabajo.

CARACTERISTICAS

PAGINAS 162 **PLANOS** 1 **ILUSTRACIONES** 17 **CD – ROM** 1

DISEÑO Y CALCULO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE
COMPRIMIDO PARA LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN DE LA COMERCIAL
INDUSTRIAL NACIONAL S.A. (CINSA) EN SAN JOSE DE CÚCUTA

WILLIAM ALBEIRO DONCEL DURAN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA MECANICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2003

DISEÑO Y CALCULO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE
COMPRIMIDO PARA LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN DE LA COMERCIAL
INDUSTRIAL NACIONAL S.A. (CINSA) EN SAN JOSE DE CÚCUTA

WILLIAM ALBEIRO DONCEL DURAN
Código 122109

Proyecto de Grado presentado como requisito para obtener
El título de Ingeniero Mecánico.

Director
BERNARDO ALBERTO GARZON AGUDELO
Ingeniero Metalúrgico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA MECANICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2003



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 2 de octubre de 2003

HORA: 15:00

LUGAR: Sala 4, Edificio CREAD

Plan de estudio: INGENIERÍA MECÁNICA

Título de la tesis: "DISEÑO Y CÁLCULO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO PARA LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA COMERCIAL INDUSTRIAL NACIONAL, S.A. (CINSA) EN SAN JOSÉ DE CÚCUTA"

Jurados: PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA
CARLOS ARTURO CHACÓN GONZÁLEZ
JESÚS DAVID MARTINEZ RODRIGUEZ

Director: BERNARDO ALBERTO GARZÓN AGUDELO

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
WILLIAM ALBEIRO DONCEL DURÁN	122109	Cuatro, cero	4,0

A P R O B A D A

PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA

JESÚS DAVID MARTINEZ RODRIGUEZ

CARLOS ARTURO CHACÓN GONZÁLEZ

Vo.Bo. ORLANDO GUTIERREZ LÓPEZ
Coordinador Comité Curricular

Jeannette C.

DEDICATORIA

A **Dios**, por acompañarme en todo momento.

A mis padres **Luis Carlos Doncel Y Gloria Durán**, por su sacrificio, y dedicación para hacer realidad este sueño.

A mis hermanos **Luis Carlos** por su colaboración y **Jesús María** por su apoyo que desde el cielo nos brinda.

Ami tía **Ana Beatriz** por su gran esfuerzo, apoyo incondicional y su comprensión durante estos años de vida.

A mis **abuelos** por su ejemplo, comprensión , amor y ternura.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Bernardo Alberto Garzon Agudelo. Ingeniero Metalúrgico. Director del Proyecto. Docente de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Benjamin Otero. Ingeniero Mecánico. Asesor del Proyecto. Docente del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA; seccional Cúcuta.

Fulvio Buitrago Torres. Gerente de la Comercial Industrial Nacional S.A. CINSA.

Víctor Hugo Prada Pérez. Ingeniero Mecánico. Jefe de Planta CINSA. Por su colaboración en las tareas realizadas para cumplir los objetivos.

Ana Milena Gómez. Asesora Metodológica del Proyecto. Docente de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Jesús David Martínez. por el aporte de sus valiosos conocimientos durante el desarrollo del proyecto.

A mi novia **Francy yohana Rojas Bejarano.** Licenciada en Obras Civiles, quien me acompañó en los momentos más difíciles de mi proyecto y me dio animo de seguir adelante.

A mi primo **Rafael Eduardo Leiva Durán.** Ingeniero de Sistemas. Por su apoyo incondicional durante las largas jornadas de trabajo para realizar este informe.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	19
1. PROBLEMA	21
1.1 TITULO	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 Objetivo General	22
1.4.2 Objetivos Especificos	22
1.5 JUSTIFICACIÓN	22
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	22
1.6.1 Alcances	22
1.6.2 Limitaciones	23
2. MARCO REFERENCIAL	24

2.1 ANTECEDENTES	24
2.2 BASES CONCEPTUALES	26
2.3 BASES TEÓRICAS	27
3. DISEÑO METODOLÓGICO	34
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	34
3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	34
4.SISTEMA NEUMÁTICO	35
4.1 APLICACIÓN DE LA NEUMÁTICA	35
4.2 PRINCIPIOS FÍSICOS	37
4.2.1 Aire	37
4.3 PRESIÓN ATMOSFÉRICA	37
4.4 LEYES DE LOS GASES	38
4.4.1 Ley de Boyle	38
4.4.2 Ley de Charles	38

4.4.3 Ley de combinación de gases	39
4.5 UNIDAD DE PRESIÓN	39
4.6 UNIDAD DE S.I.	40
4.7 NECESIDADES BÁSICAS PARA EL SISTEMA NEUMÁTICO	41
4.7.1 Sistema Básico	42
5. COMPRESOR DE AIRE	43
5.1 TIPOS DE COMPRESORES DE AIRE	43
5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS COMPRESORES	44
5.2.1 Compresores de simple acción	45
5.2.2 Compresores de doble acción	45
5.3 TIPOS DE COMPRESORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO	46
5.3.1 Compresor reciprocante del tipo de pistón	46
5.3.2 Compresor del tipo de diafragma	46
5.3.3 Compresor de paletas rotatorias	47
5.3.4 Compresor de anillo líquido	48

5.3.5 Compresor de lóbulos gemelos	48
5.3.6 Compresor de espirales	48
5.3.7 Compresor centrífugo	48
5.3.8 Relación de presiones	49
5.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LOS COMPRESORES	49
5.4.1 Configuración del compresor y disposición geométrica de los actuadores	51
5.5 CICLO DE TRABAJO	53
5.6 TANQUE DE COMPRESIÓN	56
5.7 VÁLVULAS DE SEGURIDAD	59
5.8 CONTROL DE CAPACIDAD	60
5.8.1 Control automático de arranque y detención	61
5.8.2 Control de velocidad constante	61
5.9 CONDENSACIÓN DE AGUA	62
6. ELEMENTOS NEUMÁTICOS	64
6.1 ACTUADOR NEUMÁTICO	64

6.1.1 Tipos de actuadores	64
6.1.2 Velocidad del pistón	65
6.1.3 Fuerza del pistón	65
6.1.4 Consumo de aire	67
6.1.5 Tamaño del actuador	67
6.1.6 Lubricación del actuador	68
6.1.7. Longitud de carrera	68
6.2 VÁLVULAS NEUMÁTICAS	69
6.2.1 Controles Neumáticos	69
6.2.2 Válvulas de control de dirección (válvulas C.D.)	70
6.2.3 Control	72
6.2.4 Válvulas de Impulsos	74
6.2.5 Reguladores de Velocidad	74
6.2.6 Válvula de escape rápido	74
6.2.7 Válvulas de retraso en el tiempo	76

6.2.8 Funciones lógicas	77
6.3 ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO	79
6.3.1 Unidad FRL	80
6.3.2 El aire contiene agua	83
6.3.3 Manómetro	84
6.3.4 Humedad	86
6.3.5 Secado del aire comprimido	87
7. EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL SISTEMA NEUMÁTICO	89
7.1 ESTADO DEL COMPRESOR	89
7.2 ESTADO DEL SECADOR	89
7.3 ESTADO DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE AIRE	90
7.4 ESTADO DE LA TUBERIA Y ACCESORIOS	90
8. DISEÑO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CINSA	92
8.1 FUERZAS DE LOS ACTUADORES	93
8.2 CONSUMO DE AIRE DE LOS ACTUADORES	94

8.3 CONSUMO DE AIRE DE LAS VÁLVULAS	95
8.4 SELECCIÓN DE LA UNIDAD COMPRESORA	99
8.5 SELECCIÓN DE LA UNIDAD SECADORA	99
8.6 SISTEMA DE REGULACIÓN CARGA – DESCARGA	101
8.7 SISTEMA DE REGULACIÓN ARRANQUE – PARADA	109
8.8 DIMENSIONES REQUERIDAS	111
8.9 TIPO DE TUBERIA	116
8.10 DIMENSIONAL DE LAS VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS	116
8.11 CALIDAD DE AIRE	118
8.12 SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO	120
8.13 SELECCIÓN DE ACCESORIOS	121
9. COSTOS	122
9.1 COSTOS FIJOS PARA EL ACCIONAMIENTO	122
9.2 COSTOS POR ALTERNATIVA	122
10. CONCLUSIONES	125

11. RECOMENDACIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	130
ANEXOS	132