

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



“DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO PARA SOTANOS DE ESTACIONAMIENTO DEL CENTRO COMERCIAL GALAXY PLAZA”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

QUISPE DIOSES, CARLOS MIGUEL

Villa El Salvador

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a mis metas; muchos de mis logros se los debo a ellos ya que han hecho de esto posible gracias a su ayuda.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis docentes por el gran profesionalismo y disciplina que mostraron, ya que gracias a ello despertaron en mí el ímpetu por la investigación y desarrollo profesional.

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	8
1.2. Justificación del Proyecto.....	9
1.3. Delimitación de la Investigación.....	9
1.3.1. Espacial.....	9
1.3.2. Temporal.....	9
1.4. Formulación del problema	10
1.5. Objetivos.....	10
1.5.1. Objetivo General	10
1.5.2. Objetivos Específicos.....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes Bibliográficos.....	11
2.2. Bases Teóricas.....	14
2.2.1. Reglamento Nacional de Edificaciones	14
2.2.2. Mecánica de Fluidos.....	25
2.2.3. Los Ventiladores.....	31
2.2.4. La Ventilación.....	39
2.3. Marco Conceptual.....	43
CAPÍTULO III	
3.1. Sistema de Extracción de Monóxido de Carbono.....	45
3.2. Diseño de un sistema de extracción de monóxido de carbono.....	46
3.3. Revisión y consolidación de resultados.....	53
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFIA	56
ANEXO	57

LISTADO DE FIGURAS

- Figura N° 01: Canalización de un ventilador
- Figura N° 02: Pérdida de carga por rozamiento de aire
- Figura N° 03: Campana de captación
- Figura N° 04: Impulsor-Extractor
- Figura N° 05: Ventilador mural
- Figura N° 06: Ventilador de chorro
- Figura N° 07: Ventilador centrífugo
- Figura N° 08: Ventilador transversal
- Figura N° 09: Ventilador helicentrífugo
- Figura N° 10: Ventilador de baja presión
- Figura N° 11: Ventilador por accionamiento por transmisión
- Figura N° 12: Ventilación por Sobre Presión
- Figura N° 13: ventilación por Depresión
- Figura N° 14: Ventilación Localizada
- Figura N° 15: Ventilación Mecánica Controlada
- Figura N° 16: Sistema de extracción de CO
- Figura N° 17: Extractor Principal
- Figura N° 18: Cálculo de cantidad de Jet fan
- Figura N° 19: Jet fan
- Figura N° 20: Sensor de CO

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 01: Tipos de filtros para una correcta ventilación mecánica.

Tabla N° 02: Valores límites permisibles en el ambiente.

Tabla N° 03: Renovaciones para locales de permanencia y tasas mínimas de ventilación.

Tabla N° 04: Tasas Mínimas de Extracción.

Tabla N° 05: Condiciones de Diseño para Estacionamiento.

Tabla N° 06: Escala de Beaufort

Tabla N° 07: Efectos del aire sobre el cuerpo

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene la finalidad de hacer el diseño e implementación de un sistema de extracción de monóxido de carbono en los estacionamientos del centro comercial Galaxy Plaza con el propósito de eliminar los gases generados por los vehículos y evitar que se alcancen altas concentraciones de monóxido de carbono (CO).

El papel fundamental de la extracción de carbono en sótanos es evitar riesgos para la salud de las personas, por lo cual se instalará un sistema de ventilación mecánica, en concordancias con lo establecido por la normativa peruana.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, la implementación del sistema de evacuación de monóxido de carbono, deberán tener una capacidad para proporcionar una renovación de aire cada 12 minutos o extraer un caudal de aire no menor de 12 m³/h por cada m².

El ingreso de aire fresco hacia los sótanos de estacionamiento, se realizará a través de la rampa vehicular, de tal manera que se promueve el ingreso del mismo hasta los sótanos inferiores luego de arrastrar contaminantes de los niveles superiores.

La estructura de este proyecto está constituida por III capítulos. El Primer Capítulo comprende el Planteamiento del Problema, el Segundo Capítulo el Desarrollo del Marco Teórico y el Tercer Capítulo corresponde al desarrollo del proyecto

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Se crea la necesidad de la implementación del área de estacionamiento para el proyecto inmobiliario Galaxy Plaza siendo requisito legal la extracción de monóxido de carbono, son los vehículos automotores que utilizan como combustible y los procesos industriales que utilizan compuestos de carbono. Estas sustancias son tóxicas para el ser humano. Su efecto tóxico agudo incluida la muerte ha sido estudiado ampliamente; sin embargo, sus potenciales efectos adversos a largo plazo son poco conocidos. Los últimos estudios de investigación experimentales en animales y epidemiológicos en humanos han evidenciado relación entre población expuesta en forma crónica a niveles medios y bajos de monóxido de carbono en aire respirable y la aparición de efectos adversos en la salud humana especialmente en órganos de alto consumo de oxígeno como cerebro y corazón. Se han documentado efectos nocivos cardiovasculares y neuropsicológicos en presencia de concentraciones de monóxido de carbono en ambientes inferiores a 25 partes por millón.

Con el pasar de los años va aumentando la cantidad de vehículos automotores por lo cual nace la necesidad de crear sótanos como estacionamientos donde se acumulan gran cantidad de emisiones de monóxido de carbono. Por ende, debido a la poca ventilación natural, estos ambientes llegan a ser peligrosos para la salud ya que por sus características el monóxido de carbono es llamado “el asesino silencioso”.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se justifica porque dichas instalaciones serán utilizadas por los usuarios que concurren al Centro comercial y en dichos ambientes de deben generar las condiciones óptimas, para cuyo efecto es necesario la implementación de sistemas de ventilación, con la finalidad de extraer los gases contaminantes generados por los vehículos que harán uso del estacionamiento.

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 ESPACIAL

El presente trabajo se ejecutará en el centro comercial Galaxy Plaza, que se ubica en el distrito de Chorrillos en la avenida Defensores del Morro- Lima.

1.3.2 TEMPORAL

El presente trabajo de investigación se realizó en diciembre 2016 a febrero de 2017.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La emisión de gases contaminantes en los sótanos del centro comercial ocasionarían accidentes fatales a las personas que asisten a dichas instalaciones?

¿No se tienen los valores de las variables que intervienen como el caudal de aire fresco que se requiere en los sótanos del centro comercial Galaxy Plaza

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene el objetivo general realizar el diseño de un sistema de ventilación óptimo que asegure una extracción de CO óptimo dentro de las instalaciones del estacionamiento del centro comercial Galaxy Plaza.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el sistema de extracción de monóxido de carbono que conduzcan el aire contaminado de cada piso del sótano al exterior de la galería.
- Determinar el caudal de aire fresco a ingresar hacia los sótanos de estacionamiento para garantizar un adecuado ambiente que no perjudique la salud.
- Seleccionar y calcular la cantidad de equipos necesarios que posibiliten el adecuado funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

TORRES MELGAREJO, Mario. (2014), en su tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico: “Diseño de un sistema de ventilación para estacionamiento subterráneo de tres niveles”, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, el cual concluye:

- No hay la necesidad de extraer todo el aire del estacionamiento ya que el sistema de ventilación garantiza la succión del aire contaminado de cada piso.

- Los equipos seleccionados aseguran el caudal y presión para extraer el aire de cada sótano a exteriores.

- Los materiales usados para los ductos serán de acero galvanizado.
(Torres, 2014, p.12)

ESPARZA DIAZ, Jorge U., SANCHEZ ARREOLA, German (2012), en su tesis para optar el título de Ingeniero en Electromecánica “Control de extracción de monóxido de carbono en estacionamiento cerrado”, en la Universidad del Valle de México, concluye que: “En la implementación de este proyecto, se obtiene una buena extracción de monóxido de carbono CO, lo cual implica aumentar las condiciones de seguridad para los usuarios finales.

- El costo del trabajo es relativamente bajo debido a que los dispositivos utilizados son de uso común, otra ventaja adicional es q la programación en el autómata programable es sencilla, lo cual representa una ventaja ya que la programación puede ser entendible por el operario del equipo y además hacer las modificaciones pertinentes sin necesidad de llamar al especialista, lo que implicaría en gasto adicional.
- Son de mucha ayuda el autómata programable para la industria ya que se le pueden dar diversas aplicaciones para la automatización de los procesos industriales logrando mejorar el control de calidad, incrementar la seguridad de las personas e incrementar la productividad”.

Los aportes del autor, complementa mi propuesta de que es posible aumentar las condiciones de seguridad para las personas.

(Esparza,2012, p.5)

MARÍN TOVAR, Carlos A. (2013), en su tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico “Diseño de un sistema de ventilación mediante el uso de CFD”, en la Universidad San Francisco de Quito, concluye que: “El sistema de ventilación mecánica fue diseñado con las recomendaciones de ASHRAE, que sugiere una renovación de aire, así como mantener siempre una variación entre la cantidad de aire extraído y la cantidad de aire suministrado por el sistema de inyección, cuya diferencia debe ser cubierta por las rampas exteriores del parqueadero, Una ventaja adicional del diseño planteado es que los ventiladores son de velocidad variable, lo que permite, en conjunto con los detectores de CO, regular los flujos de acuerdo con las necesidades.

El diseño planteado presenta una ventaja en comparación con el sistema de ductos, ya que la estratégica ubicación de Jet fans, descolgados de la losa, deja libre el espacio entre el nivel de piso y la parte inferior de las vigas”

Respecto a la fuente anterior resalto que se tiene que tener la ubicación y distribución adecuada de los Jet fans mediante simulaciones, para que de esta forma se pueda conocer el movimiento del aire en el interior y así evitar posibles concentraciones de CO. (Marín, 2013)

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - CODIGO E.M. 030 DISEÑO DE SISTEMAS DE VENTILACION EN EDIFICACIONES

En el Perú dan la normativa con la finalidad de garantizar el diseño adecuado Una adecuada ventilación natural en una edificación genera un entorno saludable y coadyuva al ahorro energético. Es por eso que en todo diseño deben cubrirse las necesidades de ventilación (primordialmente por medio natural) y solo de ser necesario mediante ventilación mecánica.

Establecer los lineamientos técnicos que se deben considerar para el diseño de la instalación de los equipos de ventilación mecánica en una edificación, a fin de preservar la salud de las personas, así como protección de los equipos, bienes, patrimonio histórico, artístico, cultural y del medio ambiente.

De acuerdo a la norma establece que su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional, en el diseño, construcción, instalación y operación de los sistemas de ventilación mecánica para las edificaciones incluidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones:

- En caso no se aplique en ciertas edificaciones, el ingeniero Responsable deberá de sustentar técnicamente su Proyecto.

- Las construcciones incluidas deben aplicar las especificaciones dadas en las siguientes descripciones:
 - En el Artículo 7 de la norma nos habla de los filtros de aire a usar para obtener valores menores o iguales a lo permitido, estos filtros deben de instalarse antes del equipo que está destinado para hacer una ventilación mecánica.

Tabla N° 1

(E.M.030 - Artículo 7 – Filtros, p.28)

- En el Artículo 8 habla de los rangos permitidos para las concentraciones de las sustancias químicas que se encuentran en el ambiente, los cuales representan ser dañinas para las personas las cuales se exponen en su día laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud, también la norma nos habla que los ambientes de trabajo deberían de estar ventilados y no exceder los valores permisibles, los cuales son detallados en la tabla N°2

Tabla N° 01: Tipos de filtros para una correcta ventilación mecánica

Clasificación MERV	Eficiencia	Arrestancia	Aplicaciones
1-4	< 20%	>10 micras	A.070 Comercio, artículo 2, numeral 1, literal a): Tienda independiente
5-8	< 20% a 35%	3 a 10 micras	A.030 Hospedaje A.040 Educación A.060 Industria A.070 Comercio, artículo 2, numeral 1, literales b) hasta literal f) A.080 Oficinas A.090 Servicios comunales A.100 Recreación y Deportes A.110 Transporte y comunicaciones
9-12	40% a 75%	1 a 3 micras	A.060 Industrial A.070 Comercio, artículo 2, numeral 1, literales g) y h) así como numeral 2.
13 - 16	80% a 95%	0,3 a 1 micras	A.050 Salud

Fuente: ANSI / ASHRAE.

Tabla N° 02: Valores límites permisibles en el ambiente

MATERIA	Valores Límites Permisibles		MATERIA	Valores Límites Permisibles	
	Partes por millón	mg/m3		Partes por millón	mg/m3
Acetona	500	1187	Cloroformo	10	49
Acido Acético	10	24,5	Dióxido de carbono	5000	9000
			Dióxido de cloro	0,1	0,28
Acido fórmico	5	9,4	Flúor	1	1,6
Alcohol etílico	1000	1884	Fosgeno	0,1	0,4
Amoniaco	25	17	Mercurio		0,025
Anilina	2	7,6	Nitrobenzeno	1	5
Arsenamina	0,05	0,16	Ozono	0,08	0,16
Benceno	0,5	1,6	Plomo		0,05
Bromo	0,1	0,65	Seleniuro de hidrógeno	0,05	0,17
Butano	800	1902	Sulfuro de hidrógeno	10	14
Cloro	0,5	1,45	Tetracloruro de carbono	5	31

Fuente: Ministerio de Salud.

- La norma técnica nos habla sobre las renovaciones de aire permisibles en los ambientes lo cual existen tasas mínimas y tienen un coeficiente de (Vbz).
- Si el proyecto pactado no apareciese en la tabla los encargados deben utilizar el dato que más se asemeje al listado y lo permitido en el ambiente, según la tabla N° 3

Tabla N° 03: Renovaciones para locales de permanencia y tasas mínimas de ventilación.

	Rp	Ra	Rd	Rt
Tipo de ocupación	l/s*persona	l/s*m ²	#/100 m ²	l/s*persona

Centros de Enseñanza (Norma Técnica A.040 Educación)				
Centros de día (hasta 4 años)	5	0,9	25	8,6
Centros de día (enfermería)	5	0,9	25	8,6
Aulas (5-8 años)	5	0,6	25	7,4
Aulas (más de 9 años)	5	0,6	35	6,7
Sala de conferencias	3,8	0,3	65	4,3
Sala de conferencias (asientos fijos)	3,8	0,3	150	4,0
Aula de arte	5	0,9	20	9,5
Laboratorio de ciencias	5	0,9	25	8,6
Laboratorios universitarios	5	0,9	25	8,6
Taller de madera/metal	5	0,9	20	9,5
Laboratorio informático	5	0,6	25	7,4
Sala multimedia	5	0,6	25	7,4
Música/teatro/danza	5	0,3	35	5,9
Sala multiusos	3,8	0,3	100	4,1

Continuación de Tabla N°03

Servicios de alimentación y bebidas (Normas Técnicas A.070 Comercio y A.100 Recreación y Deportes)				
Restaurantes y comedores	3,8	0,9	70	5,1
Cafetería – comedores de comida rápida	3,8	0,9	100	4,7
Bares, zona de barra	3,8	0,9	100	4,7
Cocinas	3,8	0,6	20	7,0
General				
Salas de reposo	2,5	0,3	25	3,5
Salas de café, kitchenette	2,5	0,3	20	4
Salas de conferencias / reuniones	2,5	0,3	50	3,1
Pasillos	—	0,3	—	
Salas habitables con almacenamiento de productos diversos no contaminantes	2,5	0,6	2	32,5

Hoteles, Moteles, Resorts (Norma Técnica A.030 Hospedaje)				
Salas de estar	2,5	0,3	10	5,5
Dormitorios comunes	2,5	0,3	20	4,0
Lavandería, central	2,5	0,6	10	8,5
Lavandería por apartamento / vivienda	2,5	0,6	10	8,5
Vestíbulos	3,8	0,3	30	4,8
Sala multiusos	2,5	0,3	120	2,8

Edificios de Oficinas (Norma Técnica A.080 Oficinas)				
Descanso	2,5	0,6	50	3,5
Recepción principal				
Salas de almacén de materiales secos	2,5	0,3	10	5,5
	2,5	0,3	2	17,5
Ambiente de oficinas, zonas de trabajo	2,5	0,3	5	8,5
Zonas de recepción	2,5	0,3	30	3,5
Telefonía/manejo de datos	2,5	0,3	60	3

Continuación de Tabla N°03

Ambientes variados				
Depósitos de establecimientos bancarios/cajas de seguridad	2,5	0,3	5	8,5
Establecimientos bancarios o recepción de los mismos	3,8	0,3	15	6
Computadoras (sin impresión)	2,5	0,3	4	10
Congeladores y ambientes refrigerados (<10°C)	5,0	0	0	0
Manufactura en general (no incluye industria pesada y procesos industriales que utilicen productos químicos)	5,0	0,9	7	18
Farmacia (área de preparación)	2,5	0,9	10	11,5
Estudios de fotografía	2,5	0,6	10	8,5
Envío y recepción de paquetes	5,0	0,8	2	35
Clasificación y embalaje	3,8	0,6	7	12,5
Cabinas telefónicas	—	0	—	
Áreas de espera transporte público y privado	3,8	0,3	100	4,1
Almacenes en general	5,0	0,3	—	
Ambientes Públicos				
Auditorios	2,5	0,3	150	2,7
Centro de culto religioso	2,5	0,3	120	2,8
Juzgados	2,5	0,3	70	2,9
Cámaras legislativas	2,5	0,3	50	3,1
Bibliotecas	2,5	0,6	10	8,5
Vestibulos	2,5	0,3	150	2,7
Museos (niños)	3,8	0,6	40	5,3
Museos/galerías	3,8	0,3	40	4,6
Residencial				
Unidad de vivienda	2,5	0,3	F	
Pasillos comunes	—	0,3		

Continuación de Tabla N°03

Comercio (Norma Técnica A.070 Comercio)				
Zona de ventas (excepto los puntos siguientes)	3,8	0,6	15	7,8
Áreas comunes de Centros Comerciales	3,8	0,3	40	4,6
Peluquerías	3,8	0,3	25	5
Salones de belleza	10	0,6	25	12,4
Tiendas de mascotas (zona de animales)	3,8	0,9	10	12,8
Supermercados	3,8	0,3	8	7,6
Lavanderías de autoservicio	3,8	0,6	20	7,0
Deportes y Entretenimiento (Norma Técnica A.100 Recreación y Deportes)				
Gimnasio, estadios de deporte (área de juego)	10	0,9	7	23
Zonas de espectadores	3,8	0,3	150	4,0
Natación (piscina y solarium)	—	2,4	—	—
Disco/pistas de baile	10	0,3	100	10,3
Gimnasio/sala de aeróbicos	10	0,3	40	10,8
Gimnasio/sala de pesas	10	0,3	10	13,0
Bolera (asientos)	5	0,6	40	6,5
Salas de juegos (casinos)	3,8	0,9	120	4,6
Salas de juegos	3,8	0,9	20	8,3
Estudios	5	0,3	70	5,4

Fuente: ASHRAE 62.1

➤ La norma técnica nos habla sobre los ambientes que se debe de considerar como tasas mínimas de extracción los valores detallados en la siguiente tabla N° 4

Tabla N° 04: Tasas Mínimas de Extracción.

Tipo de ocupación	Tasa de extracción (inferior y superior) l/s*unidad	Tasa de extracción l/s*m ²	Notas
Almacenamiento de ropa sucia	—	5,0	5
Almacenes, productos químicos	—	7,5	5
Baños	—	5,0	
Baños privados	12,5 / 25	—	4
Baños públicos	25 35	—	3
Cabinas de pintura	—	—	5
Clases de arte	—	3,5	
Cocinas	—	1,5	
Cocinas domésticas	25 / 50	—	6
Cocinas industriales	—	3,5	
Cuarto de revelado	—	5,0	
Estadios	—	—	2
Laboratorio de ciencias educativo	—	5,0	
Peluquerías	—	2,5	
Salones de belleza	—	3,0	
Salas de fotocopiado e impresión	—	2,5	
Salas de limpieza, basura, reciclado	—	5,0	
Salas de máquinas de refrigeración	—	—	5
Salas de reparación de automóviles	—	7,5	1
Taquillas para instalaciones deportivas, industriales y	—	2,5	

Tipo de ocupación	Tasa de extracción (inferior y superior) l/s*unidad	Tasa de extracción l/s*m ²	Notas
Cualquier otro tipo de taquilla	—	1,25	
Duchas	10 / 25		6-7
Tiendas de mascotas (zona de animales)	—	4,5	
Tiendas y aulas de artesanía	—	2,5	

Fuente: ASHRAE 62.1-2016

➤ En los últimos años las construcciones de edificios con distintos tipos de estacionamiento y en mayoría de sus casos con sótanos se deben de cumplir con disposiciones como sistemas de extracción de sustancias contaminantes por ventilación mecánica, cumpliendo con lo establecido, para los vehículos automotores se debe de promover una ventilación con 5 renovaciones de aire por hora con una concentración máxima de 50ppm; estos parámetros se deben de cumplir con lo establecido en la tabla N° 5 (Norma Técnica E.M.E.0.30)

Tabla N° 05: Condiciones de Diseño para Estacionamiento

Ubicación de estacionamiento	Ventilación Natural	Ventilación Mecánica
Primer sótano y segundo sótano	<p>Solo cuando se cumplan los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Proveer de una ventilación que produzca como mínimo una renovación de aire cada 12 minutos, 12m³/h.m² y una concentración máxima de 50 ppm. El Proyectista debe presentar los tres cálculos respectivos y optar por el valor mayor. b. La ventilación natural debe ser cruzada. c. Deben disponerse aberturas hacia el medio ambiente exterior por lo menos en dos muros opuestos, de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas hacia el medio ambiente exterior permitiéndose una tolerancia del 5%. d. El proyecto de ventilación debe sustentarse mediante una simulación por medio de un modelamiento matemático apoyado en un software o en estudios logarítmicos a fin de tener la mejor configuración para la extracción del humo e inyección de aire fresco que permita elevar la altura del humo y se facilite la rápida evacuación de las personas que se encuentren en el interior <p>En caso contrario debe aplicarse ventilación mecánica</p>	
Tercer sótano y siguientes		Obligatorio el cumplimiento de lo indicado en la presente norma.

Fuente: Norma Técnica E.M.0.30, Artículo 14.9.3

- Método de cálculo para obtener una óptima ventilación.

Calculo para obtener el caudal de aire para su ventilación:

$$Q = A.V$$

$$Q = \text{Caudal (m}^3\text{/s)}$$

$$A = \text{Área (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Velocidad (m/s)}$$

$$\text{m}^2 = \text{metro cuadrado}$$

$$\text{m/s} = \text{metro por segundo}$$

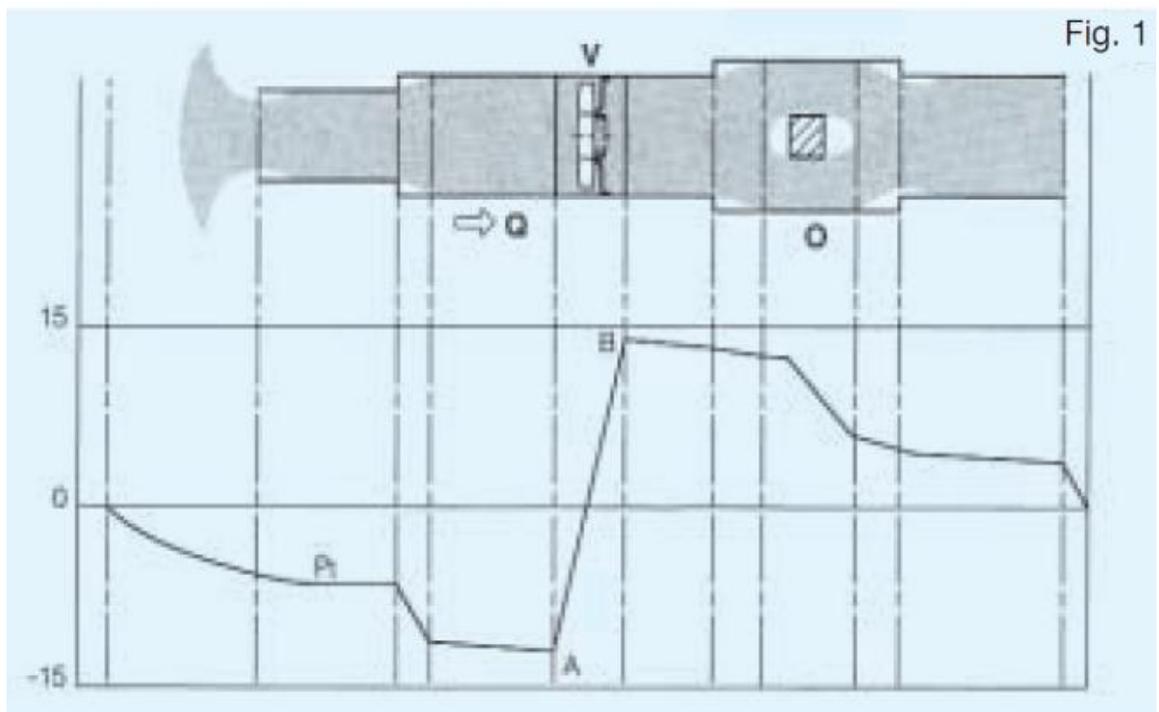
2.2.2. MECÁNICA DE FLUIDOS

2.2.3.1 Circulación de Aire por conductos

- Los ciclos de aire son necesarios para ventilar un ambiente o espacio, ya sea impulsando aire o bien extrayéndola es muy común conectar un ventilador y/o extractor por medio de un conducto, una tubería u otro medio que sea de mayor o menor longitud.

- La circulación del aire por tal conducto absorbe energía del ventilador que lo impulsa y/o extrae debido al roce que llega a tener con las paredes u obstáculos que llegase a encontrar a su paso. En la Figura N° 1 presenta una canalización donde se aprecia el trabajo de circular un caudal (Q) de aire mediante un ventilador.

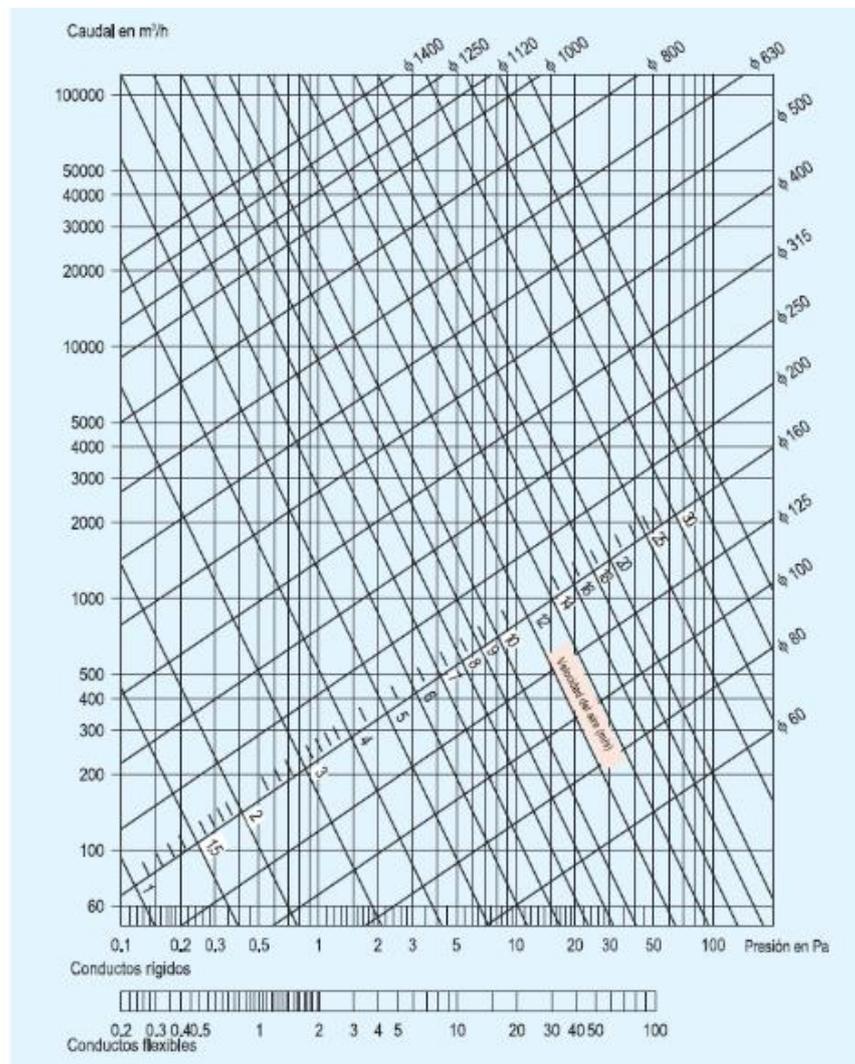
Figura N° 1: Canalización de un ventilador



Fuente: Manual de Ventilación-catalogo técnico, Soler y Palau

- Existen pérdidas de carga en tramos, lo cual es necesaria la presión de aire adecuada para poder vencer la fricción en un conducto, esto determina la energía que podría gastar el ventilador, a esto se le llama pérdida de carga. Para calcular la pérdida de carga se vuelve muy engorroso por eso se usará el monograma que se muestra en la Fig. N° 2

Figura N° 2: Pérdida de carga por rozamiento de aire



Fuente: Manual de Ventilación-catalogo técnico, Soler y Palau

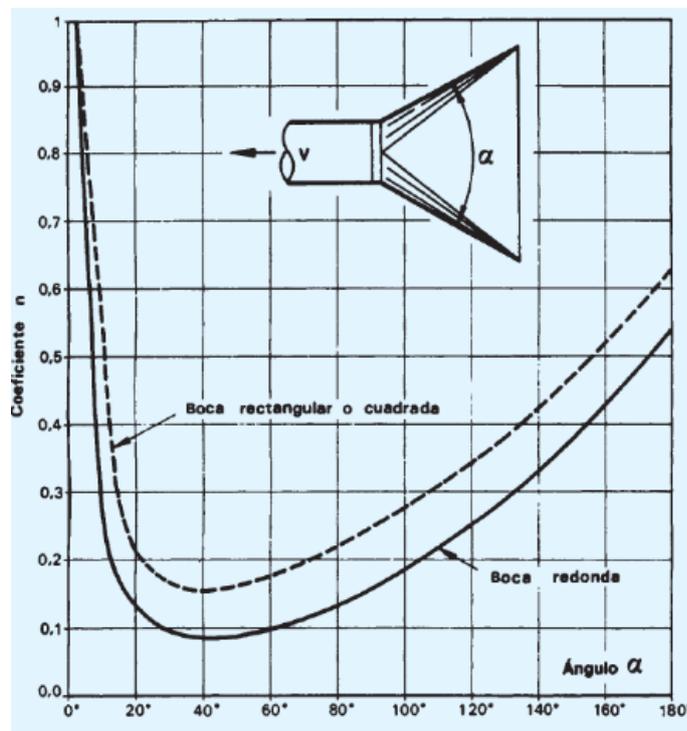
➤ Existen tipos de velocidades de aire los cuales se tienen que distinguir como:

- Velocidad de arrastre
- Velocidad del aire que entra a la boca que es aspirada
- Velocidad en la caja
- Velocidad en el conducto

Todas estas velocidades son necesarias para el calculo referido en el conducto

➤ En los conductos de captación la boca como mínimo debe de ser el doble del conducto principal como se muestra en la Fig. N° 3

Figura N° 3: Campana de captación



Fuente: Manual de Ventilación-catalogo técnico, Soler y Palau

2.2.3.2 Velocidad del movimiento del aire

- El aire llega a tener variedades de velocidad, el cual llega a tener desplazamientos masivos y distintas direcciones.
- Existe un estudio de Beaufort sobre las escalas que pueden producir el aire, en la tabla 6 observaremos que ordena los valores según las velocidades y las fuerzas, un viento se percibe a partir de los 0.5m/s, a partir de esta cifra se considera como un movimiento de aire.

Tabla 6: Escala de Beaufort

<u>Escala de Beaufort</u>	<u>Nombre de Viento</u>	<u>Velocidad</u>	
		<u>m/s</u>	<u>km/hora</u>
0	Calma	0'5	2
1	Aire ligero	1'5	5
2	Brisa ligera	3	11
3	Brisa suave	6	22
4	Brisa moderada	8	30
5	Brisa fresca	11	40
6	Brisa fuerte	14	50
7	Viento moderado	17	60
8	Viento fresco	21	75
9	Viento fuerte	24	87
10	Gran viento	28	100
11	Tempestad	32	115
12	Huracán	36 ó más	130 ó más

Fuente: Manual Ventilación – Soler y Palau, p.65

- Para poder llegar a tener estos cálculos a escala sobre los efectos del aire sobre el cuerpo se ha tenido que llevar varios ensayos con distintas personas que llegaron a estar normalmente vestidas con temperaturas de alrededor de 20°, también se hicieron pruebas a hombres con el torso desnudo con velocidades de aire elevadas y también con temperaturas elevadas.

(Fuente: Manual de Ventilación-catalogo técnico, Soler y Palau, p.66)

Tabla 7: Efectos del aire sobre el cuerpo

Velocidad del aire sobre personas	Sensación de que la temperatura ambiente se ha rebajado en:
0,1 m/seg	0 °C
0,3 »	1 °C
0,7 »	2 °C
1 »	3 °C
1,6 »	4 °C
2,2 »	5 °C
3 »	6 °C
4,5 »	7 °C
6,5 »	8 °C

Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.66

2.2.3. LOS VENTILADORES

- Un ventilador es una maquina giratoria que pone el aire en movimiento. Podemos definirlo como una turbo máquina que transmite energía para generar la presión necesaria con la que mantener un flujo continuo de aire.

- Un ventilador consta en esencia de un motor de accionamiento, generalmente eléctrico, con los dispositivos de control propios de los mismos: arranque, regulación de velocidad, conmutación de velocidad, conmutación de polaridad, etc. Y un propulsor giratorio en contacto con el aire, al que transmite energía.

- El conjunto, o por lo menos el rodete o la hélice, van envueltos por una caja con paredes de cierre en forma de espiral para los centrífugos y por un marco plano o una envoltura tubular en los axiales

(Manual Ventilación, Soler y Palau, p.5)

2.2.4.1 CLASIFICACION DE LOS VENTILADORES

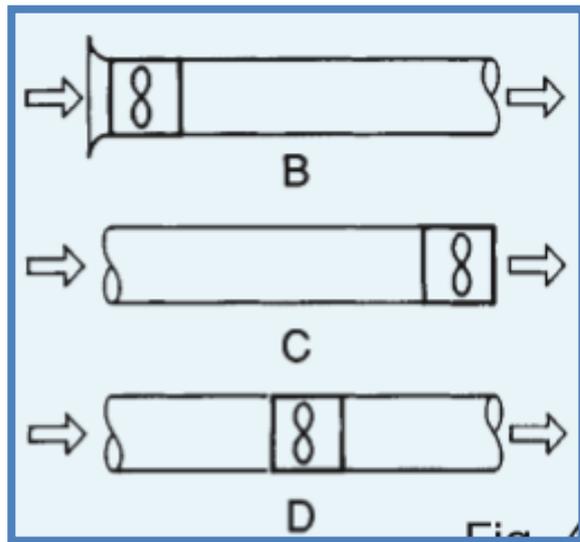
Los ventiladores se han clasificado de distintas maneras y no es extraño que un mismo aparato puede aceptar dos, tres o más denominaciones. Es bastante común adoptar la designación atendiendo a alguna de sus características adaptadas al caso que se está tratando.

➤ Ventilador tubular. A su vez también puede ser:

- Impulsor con entrada libre y salida entubada.
- Extractor con entrada entubada.
- Impulsor y Extractor con entrada y salida entubada.

Fig.5

Figura 5: Impulsor-Extractor

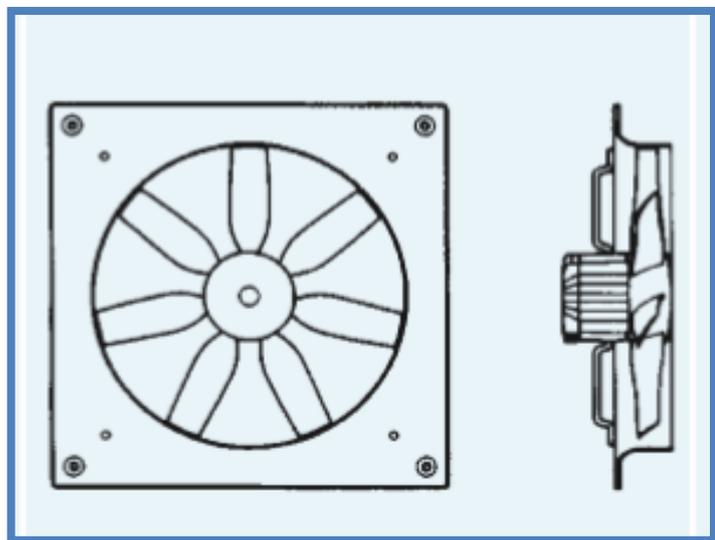


Fuente: Manual ventilación, Soler y Palau, p.7

➤ **Ventiladores Murales**

Conocidos como Extractores, teniendo como única función trasladar aire entre dos espacios separados por un muro o pared, Fig.6.

Figura 6: Ventilador mural

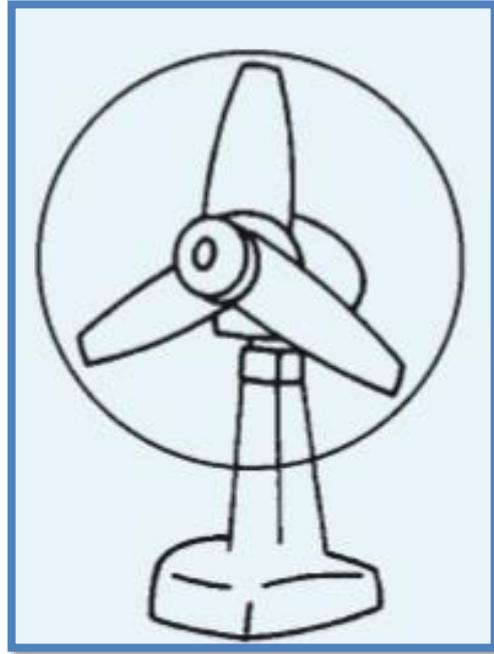


Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7

➤ **Ventiladores de chorro**

Aparatos usados para proyectar una corriente de aire incidiendo sobre personas o cosas Fig. 7.

Figura 7: Ventilador de chorro



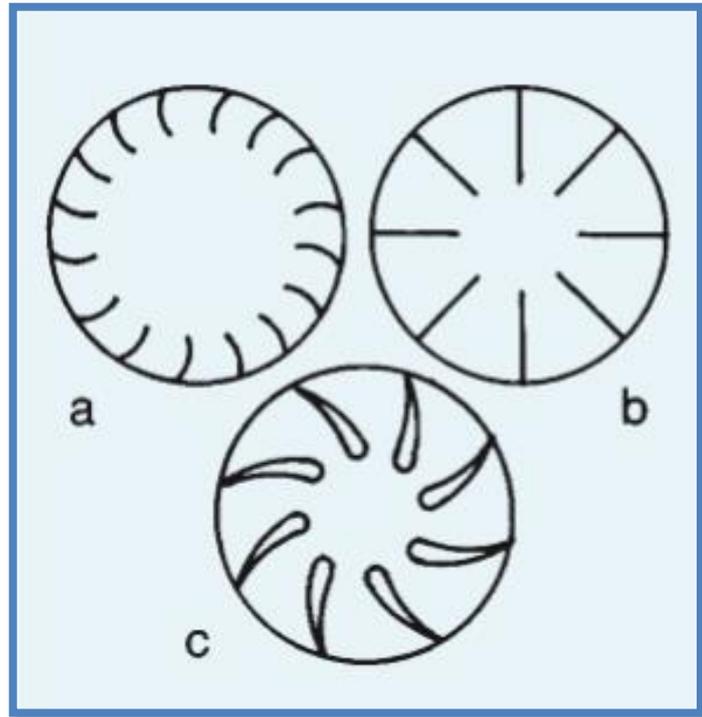
Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7

➤ **Ventiladores centrífugos**

Un ventilador centrífugo está compuesto por aletas que giran, su rotación se asegura mediante un motor generalmente eléctrico (Fig.8),

(Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7).

Figura 8: Ventilador centrífugo



Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7

➤ **Ventiladores Axiales**

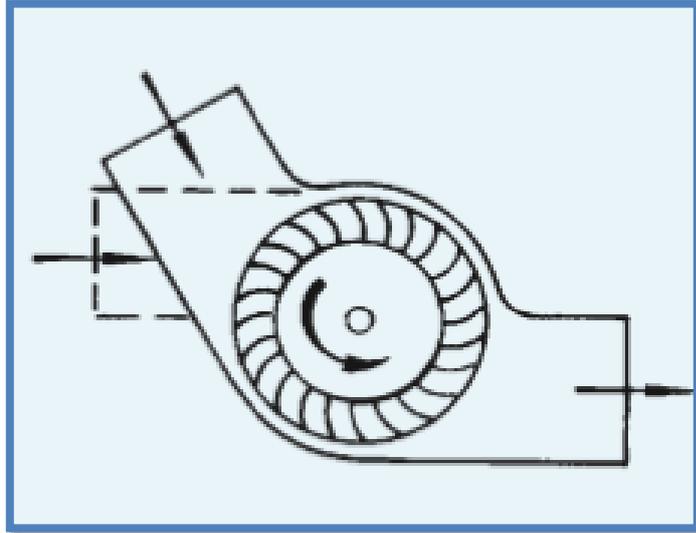
Tienen entrada y salida de aire en el equipo, siguen una trayectoria con superficies cilíndricas coaxiales.

Los ventiladores descritos como Ventiladores con Envolverte, ventiladores murales y ventiladores de chorro también pueden ser axiales.

➤ **Ventiladores Transversales**

La trayectoria del aire en el rodete de estos ventiladores es normal al eje tanto a la entrada como a la salida, cruzando el cuerpo del mismo (Fig. 9).

Figura 9: Ventilador Transversal

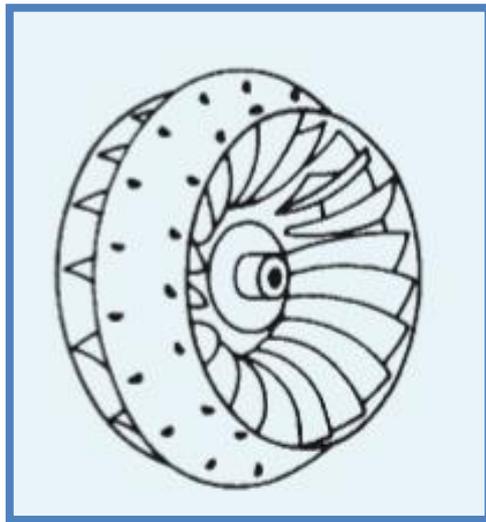


Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7

➤ **Ventiladores Helicocentrífugos**

Son aparatos intermedios a los Ventiladores Centrífugos y Ventiladores Axiales: el aire entra como en los axiales y sale igual que en los centrífugos. (Fig 10).

Figura 10: Ventilador Helicocentrífugo



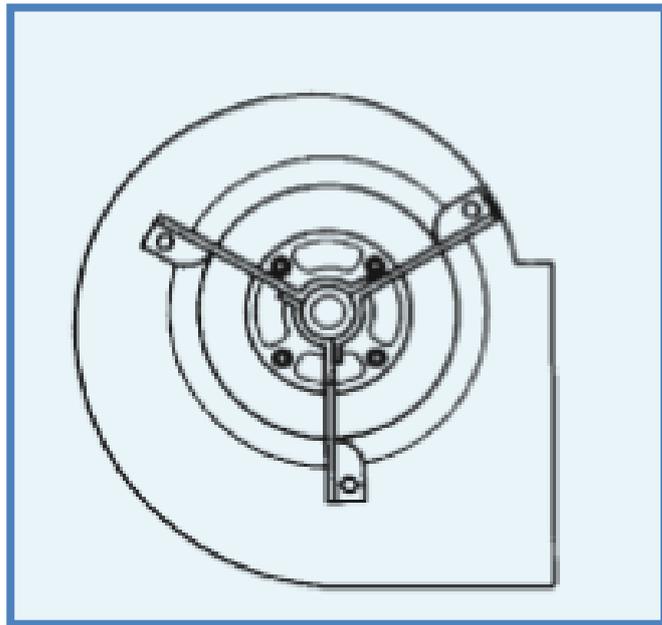
Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.

➤ **Ventiladores de Baja Presión**

Son los equipos que no alcanzan los 70 Pascales. Normalmente suelen ser centrífugos y por auto masía se designan así los utilizados en climatizadores. (Fig. 11)

(Manual ventilación, Soler y Palau, p.7)

Figura 11: Ventilador de Baja Presión



Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7

➤ **Media presión**

Es cuando estos alcanzan presiones entre los 70 y 3000 Pascales. Pueden ser centrífugos o axiales.

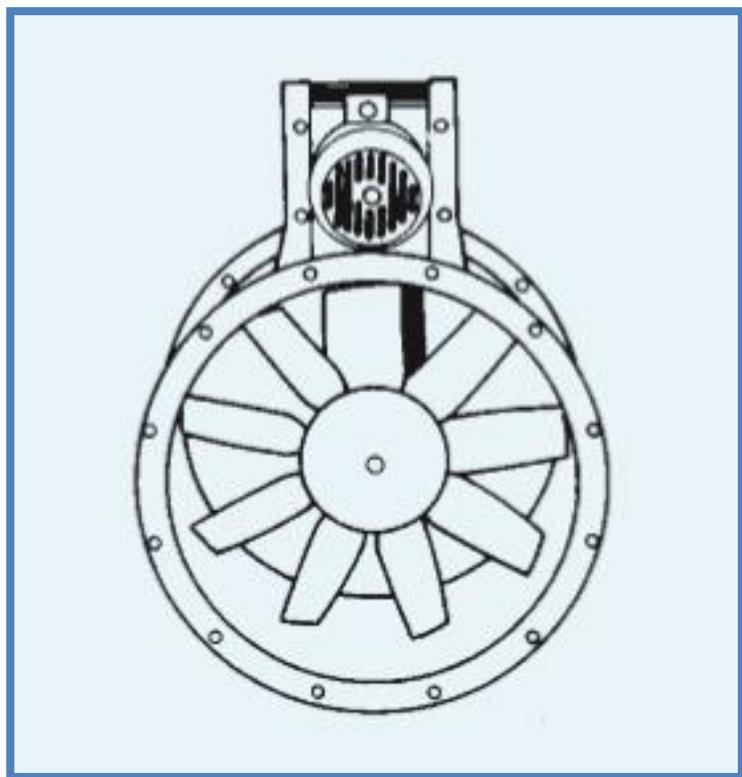
➤ **Alta presión**

Es cuando estas presiones llegan a estar por encima de los 3000 Pascales. Suelen ser centrífugos con rodetes estrechos y de gran diámetro.

➤ **Accionamiento por Transmisión**

Este accionamiento por transmisión se da por correas y poleas para separar el motor de la corriente del aire (Fig. 12) (Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7).

Figura 12: Ventilación por Transmisión, fuente Soler y Palau



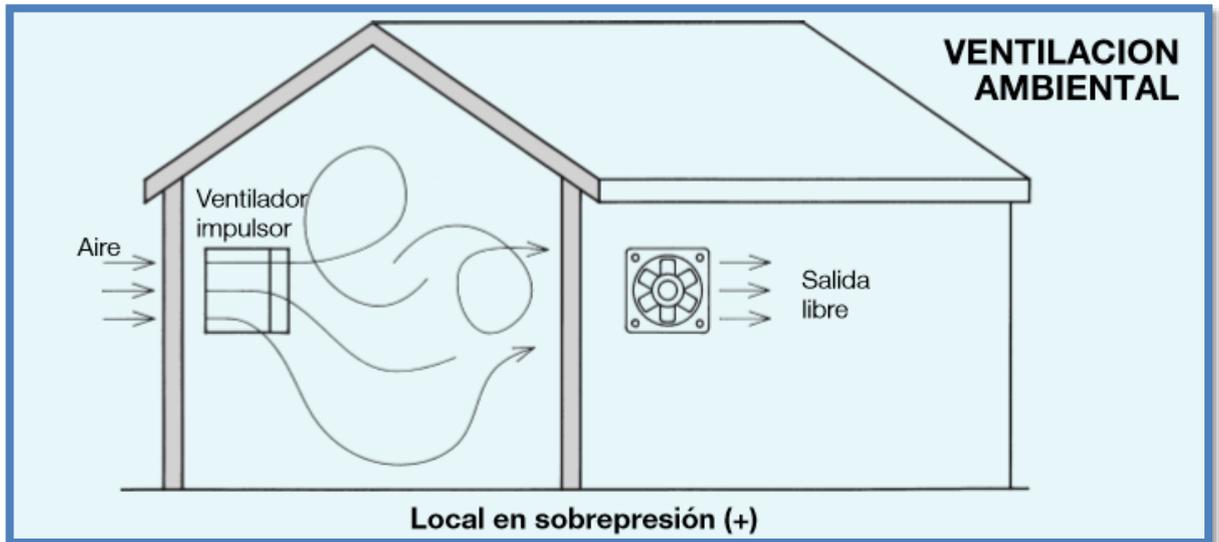
Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.7

2.2.4. LA VENTILACION

- La ventilación se puede definir como aquella técnica que permite sustituir el aire en el interior de un ambiente, debido a su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro aire exterior de mejores características. Es útil para controlar el calor, toxicidad y potencial explosividad de un ambiente. Su objetivo principal es mantener la calidad y el movimiento del aire en condiciones convenientes para la protección de la salud de los ocupantes.
- El sistema de ventilación de un estacionamiento tiene como objetivo, en primer lugar, garantizar que no se acumule monóxido de carbono en concentraciones peligrosas en ningún punto del local. Asimismo, la ventilación es necesaria debido a la presencia de vapores que desprende la gasolina, pues estos representan potenciales riesgos de incendio (Manual Ventilación, Soler y Palau, p.29)

Tipos de ventilación:

Figura 13: Ventilación por sobrepresión

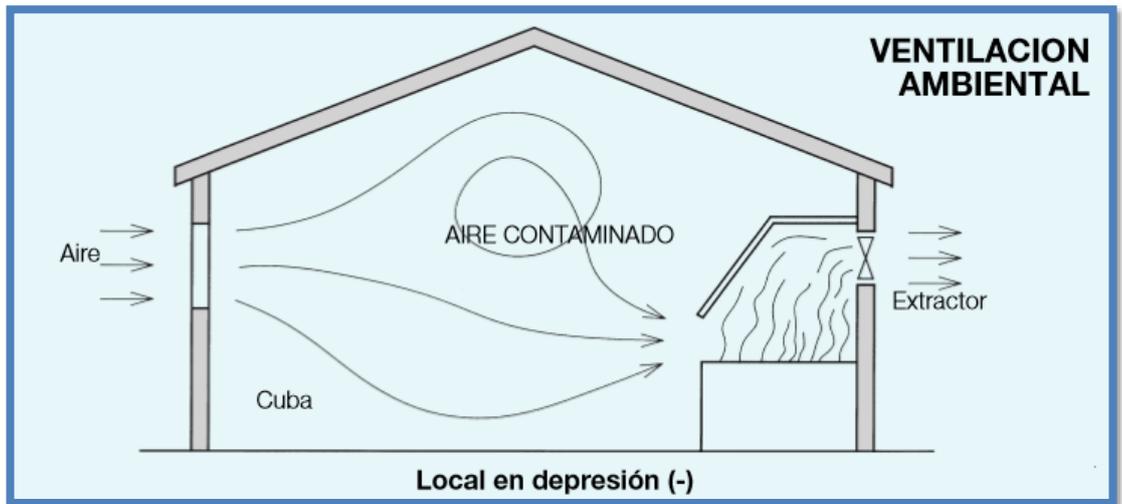


Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.29

➤ **La ventilación por Depresión**

Se obtiene colocando el ventilador succionando el aire del establecimiento, lo que provoca que este quede en depresión respecto de la presión atmosférica. El aire penetra desde afuera por la abertura adecuada, efectuando una ventilación de iguales efectos que la anterior. (Fig. 14)

Figura 14: Ventilación por Depresión, fuente Soler y Palau

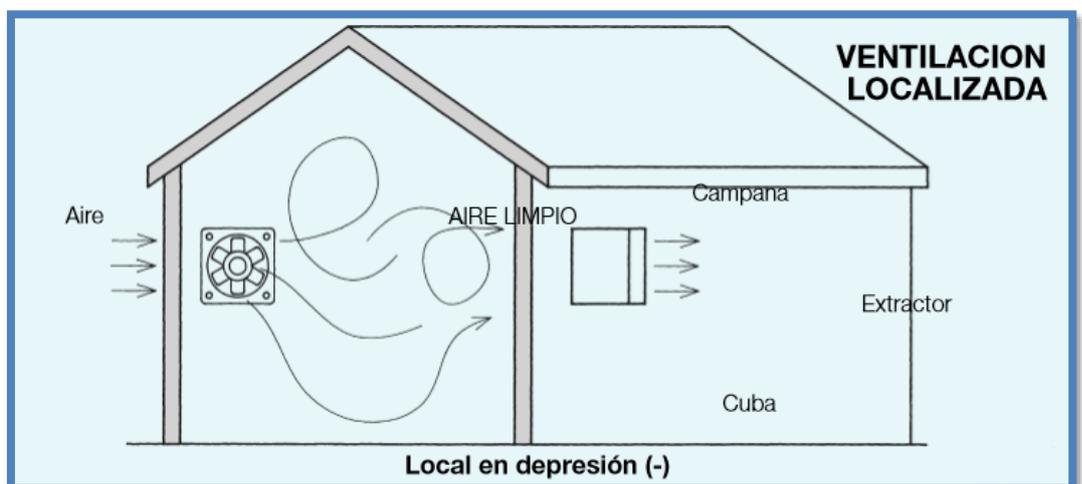


Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.29

➤ **Ventilación Localizada**

Este sistema plantea el aire no apto es captado en el mismo lugar que se produce evitando su difusión por todo el establecimiento. Se obtiene a base de una campana que abraza lo más estrechamente posible el foco de polución y que conduzca al exterior el aire captado.

Figura 15: Ventilación Localizada, fuente Soler y Palau



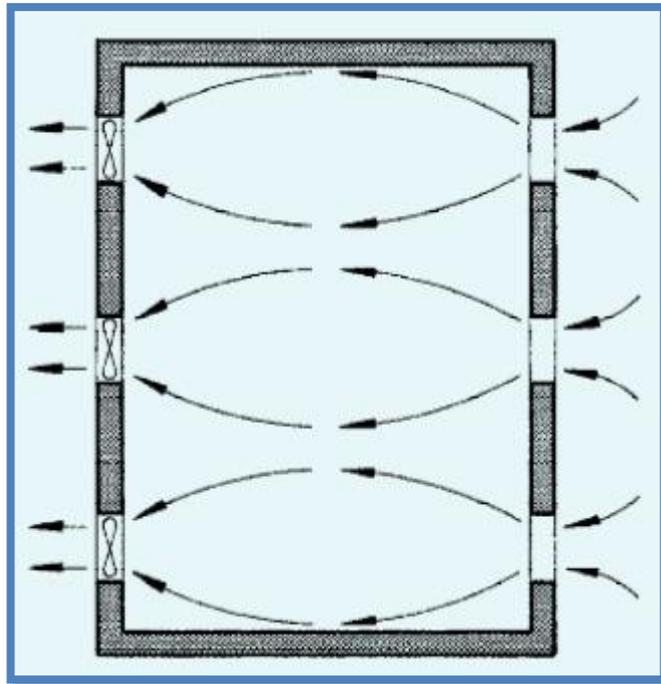
Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.29

➤ **Ventilación Mecánica Controlada**

Es un sistema que se utiliza para controlar el ambiente de determinado local, edificio e incluso de estacionamientos subterráneos.

Situación del extractor, los diversos edificios reales con la gran variedad de construcciones que existen, dificulta que se den normas fijas respecto a la disposición de los sistemas de ventilación. (Fig. 16).

Figura 16: Ventilación Mecánica Controlada, fuente Soler y Palau



Fuente: Manual Ventilación, Soler y Palau, p.30

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Jet fan:** Dentro de un estacionamiento, los Jet Fans inducen el movimiento del aire hasta el último punto de extracción para asegurar una buena ventilación en todas las áreas. Estos ventiladores tienen la función de distribuir y controlar el aire alrededor de todo el recinto (Soler y Palau)

- **Flujo mixto:** Un ventilador es una turbo máquina que se caracteriza porque el fluido impulsado es un gas (fluido compresible) al que transfiere una potencia con un determinado rendimiento.

- A pesar de que no existe convenio alguno universalmente adoptado; los ventiladores pueden subdividirse en cuatro grupos:
 - ventiladores de baja presión.
 - ventiladores de media presión.
 - ventiladores de alta presión.
 - ventiladores de muy alta presión.

➤ Monóxido de carbono (CO): El monóxido de carbono es un gas mortal e invisible, inodoro, incoloro, insípido, inflamable y altamente tóxico para el ser humano, que en su gran mayoría son generados por los vehículos. Este gas procede principalmente de la quema de combustible. Una de sus características principales es que es altamente mortal y es difícil de ser detectado por el ser humano, presentándose los primeros síntomas de advertencia y más frecuentes que indican la presencia de CO en el aire, tales como dolor de cabeza, mareos, náuseas, dolor muscular. Estos gases contaminantes pueden hasta causar la muerte cuando se llega a respirar grandes cantidades.

➤ Sensor de CO: Sirve para detectar la presencia de monóxido de carbono por ser invisible e inodoro, puede causar intoxicación o incluso envenenamiento fatal antes de percibirse su presencia.

(fuente: internet)

CAPÍTULO III

DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

3.1 SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO DE CARBONO

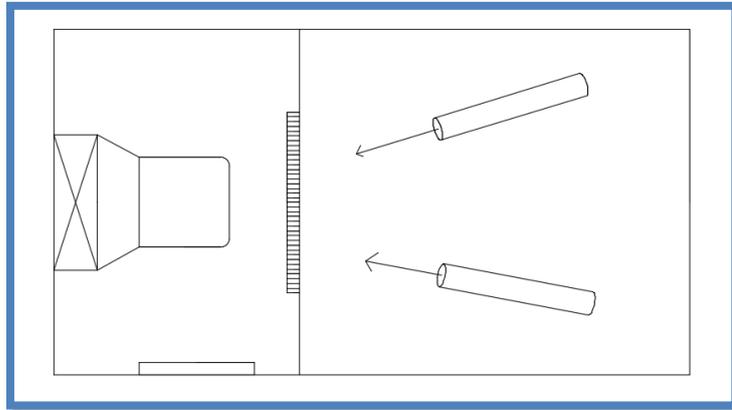
3.1.1 Componentes y equipos

- Extractor central
- Sensores de monóxido de carbono (CO)
- Ventiladores tubo axiales JET FAN
- Tablero eléctrico

3.1.2 Instalación y materiales

- Rejillas/difusores
- Dámper
- Ducteria galvanizada
- Mangas de lona

Figura N° 17: Sistema de extracción de CO, fuente Propia



3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO DE CARBONO

3.2.1 Diseño del extractor principal

Para el dimensionamiento de caudal del extractor principal se hace los siguientes cálculos:

$$Q_{S1} + Q_{S2} + Q_{S3} = Q_{EXTRACTOR}$$

Dónde:

factor de conversión a *cfm*

$$Q_{S1} = Area_{S1} * 5 \frac{renovaciones}{h} ; \quad 1 \frac{m^3}{h} = 1.7cfm$$

$$Q_{S2} = Area_{S2} * 5 \frac{renovaciones}{h}$$

$$Q_{S3} = Area_{S3} * 5 \frac{renovaciones}{h}$$

$$Caida\ de\ presión = 2,5''$$

Cálculo del motor requerido:

La fórmula para calcular la potencia del motor (BHP) es:

$$BHP = \frac{CFM \times PIW}{6344 \times Eficiencia \text{ del ventilador}}$$

Donde:

CFM: Caudal de aire total a extraer.

PIW: Perdida de presión

Reemplazando valores obtenidos anteriormente:

$$BHP = \frac{60000 \times 2.5}{6344 \times 0.6}$$

$$BHP = 39.40$$

La potencia requerida para mover el caudal de aire de todos los sótanos es 39.40 HP. Por lo tanto, seleccionamos el motor que más se aproxima a dicho valor, y el motor es de 40 HP.

Figura N° 18: Extractor principal, fuente Soler y Palau



(Fuente: Soler y Palau)

Para la extracción de monóxido de carbono, se ha seleccionado un extractor de flujo mixto de transmisión por polea y faja, con capacidad de 60000 CFM para operar a 300°C durante 2 horas, ubicado en un cuarto previsto para este equipo, ubicado en el tercer sótano. Este extractor se encargará de llevar el monóxido de carbono hacia el exterior del edificio.

La extracción del monóxido de carbono de cada nivel se realizará a través de rejillas con las dimensiones 240cmx160cm instaladas sobre un ducto de mampostería vertical y 2 rejillas con dámper regulable instaladas en la puerta del cuarto de extracción con las dimensiones 171cmx91cm. El aire captado a través de cada rejilla en cada nivel de sótano, será tomado por el extractor de flujo mixto.

Asimismo, el extractor de flujo mixto se encuentra conectado a un ducto de mampostería por donde se realiza la descarga hacia el exterior.

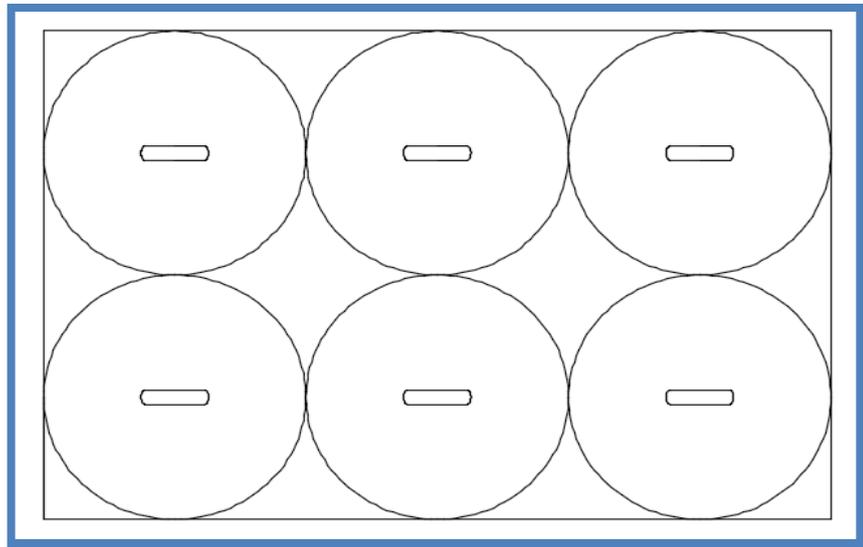
3.2.2 Diseño de los Jet fan

- Primero se hace una distribución con el lado de protección de 8m de cada JET FAN tubular
- Cuando toda el área está protegida se tiene la cantidad de equipos y se dimensiona el caudal.

$$\sum \text{caudal de los Jet fan} = Q_s$$
$$\frac{Q_s}{\text{cantidad de Jet fan}} = Q_{\text{cada Jet fan}}$$

Los parámetros eléctricos son dados por el distribuidor según el caudal y la caída de presión dada.

Figura N° 19: Calculo de cantidad de Jet fan, fuente Propia



Fuente: Propia

Figura N° 20: Jet fan



Fuente: internet

Con el fin de lograr un adecuado barrido de contaminantes, se instalaron 15 ventiladores tubo-axiales “Jet-Fan” con la marca de SYSTEM AIR y se hizo un cambio de motor de 0.5 HP por uno de mayor potencia de 1.5 HP marca WEG 220V – 3ph – 60Hz – 6.4A – 3345 RPM con capacidad de 6100 CFM, ubicados en los lugares indicados en los planos. Estos permitirán direccionar el aire que ingrese a través de las rampas, hacia las rejillas de extracción de aire.

3.2.3 Diseño de los sensores de CO

Se diseñará sensores de CO con la sensibilidad de 50 ppm que es lo indicado por el código nacional de edificaciones.

Se aplica el protocolo de comunicación Modbus, el cual su topología para su funcionamiento será en serie ya que no admite otras.

Figura N° 21: Sensor de monóxido de carbono



Fuente: Soler y Palau

El proyecto contempla, 31 sensores de monóxido de carbono controlados por un Modbus temporizado a 5 minutos, los cuales enviarán una señal de arranque al extractor de flujo mixto y los “jet-fan” en caso de detectarse una concentración de monóxido de carbono igual o mayor a 50 ppm encendiendo el sistema durante 5 minutos, si una vez transcurrido el tiempo los sensores de monóxido de carbono siguen enviando una señal de 50 ppm o más seguirá encendido el sistema durante otros 5 minutos hasta eliminar la concentración de monóxido de carbono.

Cada sótano estará diseñado para un funcionamiento independiente, donde el sótano 3 cuenta con 7 sensores de monóxido configurados del 1 al 7, el sótano 2 cuenta con 12 sensores de monóxido configurado del 8 al 19 y el sótano 1 cuenta con 12 sensores de monóxido configurado del 20 al 31, basta que un sensor detecte una concentración de 50 ppm o más para encender el sistema del sótano donde se ubique.

El sistema de extracción de monóxido contara con un tablero de fuerza y un tablero de control.

3.2.4 Diseño de tablero

La lógica es la siguiente:

- Cuando el sensor detecta más de 50ppm manda la señal al tablero y activa el extractor principal y los Jet fan del piso en el que se encuentra
- Pueden mandar la señal más de un sensor a la vez y llegar a prenderse de dos pisos e incluso de los 3 pisos a la vez
- Esta temporizado a 5min de funcionamiento una vez mandada la señal, en caso de seguir captando CO está temporizado a seguir 5min más.
- Cada contactor me controla 3 Jet fan
 - 1 para sótano 3, 3 Jet fan
 - 2 para sótano 2, 6 Jet fan
 - 2 para sótano 1, 6 Jet fan
- Tendrá una llave exclusiva para alimentar al extractor principal y una llave exclusiva para los 15 Jet fan (5 contactores y 15 relé de protección para cada Jet fan)

3.3 REVISIÓN Y CONSOLIDACION DE RESULTADOS

3.3.1. Protocolo de prueba del extractor principal

Se mide con un anemómetro los caudales de todas las rejillas y que sumen igual al caudal del diseño del extractor principal.

3.3.2. Protocolo de prueba jet fan

Se mide con un anemómetro los caudales de todas las rejillas y que sumen igual al caudal del diseño del extractor principal.

3.3.3. Protocolo de prueba del sensor

Si el sensor manda la señal (prender) al sistema.

CONCLUSIONES

- El diseño garantiza una correcta ventilación en sótanos, los caudales calculados con 5 renovaciones por hora hacen que en caso superen los 50 ppm de CO se extraerá en los tiempos recomendados.
- El sistema de extracción de CO cumple los lineamientos planteados en las normativas por lo que tendrá un correcto funcionamiento.
- Los ventiladores propuestos e instalados cumplen con los requerimientos necesarios y características mecánicas para una correcta extracción de CO.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar equipos calibrados con certificación.
- De preferencia utilizar equipos analógicos para tener una mayor precisión, ya que tienen menor margen de error.
- Trabajar con un plan de trabajo y distribuir trabajos con las demás especialidades en obra como la electricidad para así poder evitar atrasos e interferencias en obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. TORRES MELGAREJO, Mario André. Tesis: “Diseño de un sistema de ventilación para estacionamiento subterráneo de tres niveles”. Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014.
2. ESPARZA DIAZ, Jorge Uriel. Tesis: “Control de extracción de monóxido de carbono en estacionamiento cerrado”. Universidad del Valle de México. 2012.
3. MARÍN TOVAR, Carlos Alberto. Tesis: “Diseño de un sistema de ventilación mediante el uso de CFD”. Ecuador. Universidad san Francisco de Quito. 2013.
4. FERNANDEZ DIAS, Pedro. Tesis: “Extracciones y sangrías de vapor”
Mexico. 2015.
5. SALVADOR ESCODA, manual práctico de Ventilación 2da Edición.
6. Hojas técnicas de clasificación de ventiladores SOLER & PALAU.
7. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe.
8. Norma Técnica EM.030 Instalaciones de Ventilación del Reglamento Nacional de Edificaciones.

ANEXO

TABLA N° 7: Protocolo de Entrega
Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza	Fecha:
Cliente:	
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 (Ex. Huaylas) - Chorrillos	

NIVEL:
SÓTANO 3

VERIFICACIONES			
FLUJO MIXTO			
Marca:	GREENHECK	Amperaje Nominal	46 A
Modelo o tipo:	QEI-49-I-400	Velocidad Nominal:	1725 RPM
Potencia Nominal:	40 HP	Factor de Potencia:	1
Voltaje Nominal:	230 V	Numero de Fases:	3

CAMPOS	SI	NO	OBS
Todas las conexiones eléctricas, incluyendo el control y fuerza están terminada.	X		
Equipamiento y medidores están calibrados.	X		
El motor del flujo mixto opera sin generar excesivo ruido, vibración o calor.	X		
El flujo mixto arrancó y alcanzó la velocidad de su caudal sin ninguna interrupción en su funcionamiento.	X		

INSTRUMENTOS DE MEDICION
Anemómetro
Voltímetro
Amperímetro

DATOS DE LOS EQUIPOS (SÓTANO 3)															
Equipo N°	Velocidad (10xft/min)										Área (ft ²)	Caudal (CFM)			
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V _{PROM}					
Rejilla Sot. 1 Lado A	30	28	29	51	50	45	59	58	53	44.9	39.78	17901			
Rejilla Sot. 1 Lado B	28	31	44	45	47	48	54	60	65						
Rejilla Sot. 2 Lado A	46	46	36	105	83	75	71	84	121	84.9	39.36	33412.7			
Rejilla Sot. 2 Lado B	41	46	46	100	116	100	140	130	137						
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V _P		
Rejilla 1 de Puerta Cuarto Extrac.	28	42	26	50	56	55	35	52	45	69	72	67	49.75	16.74	8328.2
Rejilla 2 de Puerta Cuarto Extrac.	36	41	37	42	52	50	36	36	31	50	70	66	45.58	16.74	7630.1

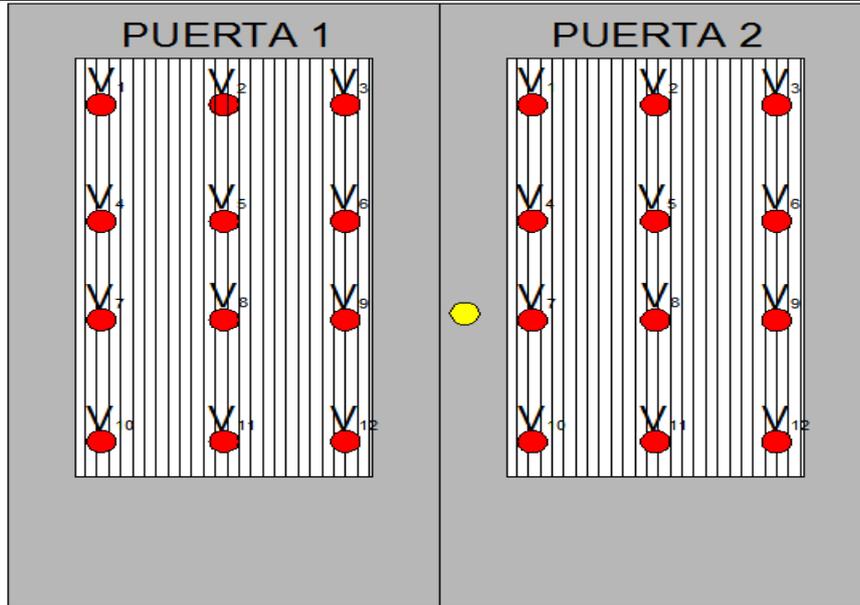
OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

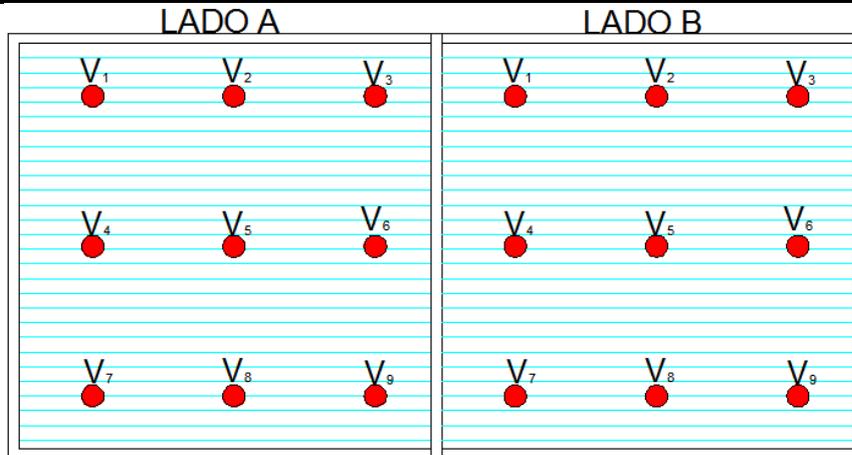
FIGURA N°05: FLUJO MIXTO



UBICACIÓN DE PUNTOS REJILLAS DE PUERTA DE CUARTO EXTRACCION



UBICACIÓN DE PUNTOS DE REJILLAS SÓTANO 1



UBICACIÓN DE PUNTOS DE REJILLAS SÓTANO 2

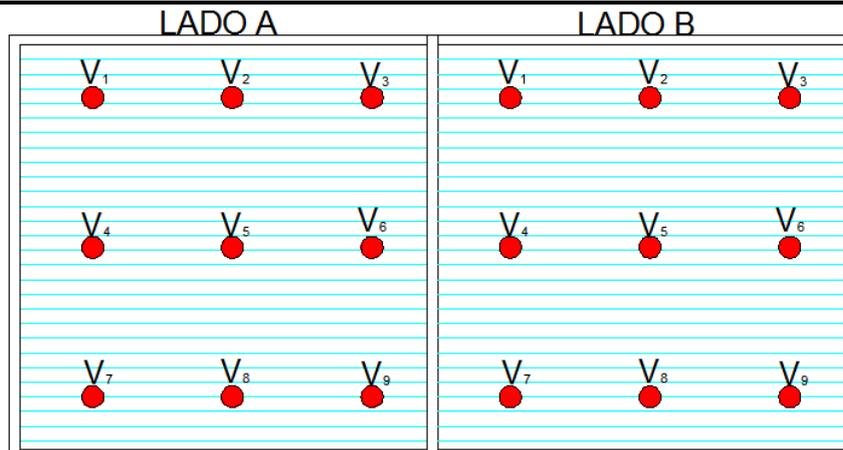


TABLA N°08: Protocolo de Entrega
Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza
Cliente:
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 - Chorrillos

Fecha:

NIVEL:
SÓTANO 1

VERIFICACIONES

JET FAN

Marca:	SYSTEMAIR MOTOR WEG	Amperaje Nominal:	6.95A
Modelo o tipo:	AJR 400-2/4(B)	Velocidad Nominal:	3345RPM
Potencia Nominal:	1.5HP	Factor de Potencia:	0.86
Voltaje Nominal:	220V	Numero de Fases:	3

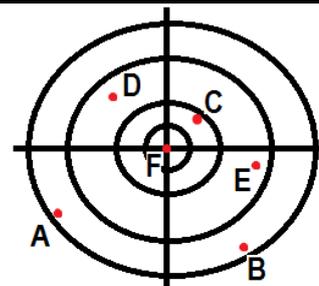
CAMPOS	SI	NO	OBS
Todas las conexiones eléctricas, incluyendo el control y fuerza están terminada.	X		
Equipamiento y medidores están calibrados.	X		
El motor presento señales de sobrecarga o estrés.	X		
El motor del JETFAN opera son generar excesivo ruido, vibración o calor.	X		

INSTRUMENTOS DE MEDICION

Anemómetro
 Voltímetro
 Amperímetro

DATOS DE LOS EQUIPOS (SÓTANO 1)

Numero de Equipo	Velocidad (ft/min)							Área (ft ²)	Caudal (CFM)	Corriente (A)	Tensión (V)
	V _A	V _B	V _C	V _D	V _E	V _F	V _{PROM}				
JET FAN 1	391	426	250	103	327	342	306.5	2.1124	6474.5	6.2	223
JET FAN 2	466	323	249	375	114	342	311.5	2.1124	6580.1	5.9	221
JET FAN 3	359	354	295	115	312	314	291.5	2.1124	6157.6	6.3	224
JET FAN 4	371	375	225	187	287	311	292.7	2.1124	6182.9	6.4	220
JET FAN 5	376	323	310	280	361	183	305.5	2.1124	6453.4	6.1	221
JET FAN 6	335	178	168	346	339	383	291.5	2.1124	6156.6	6.2	223



OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

TABLA N°09: Protocolo de Entrega
Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza
Cliente:
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 - Chorrillos

Fecha:

NIVEL:
SÓTANO 2

VERIFICACIONES

JET FAN

Marca:	SYSTEMAIR MOTOR WEG	Amperaje Nominal:	6.95A
Modelo o tipo:	AJR 400-2/4(B)	Velocidad Nominal:	3345RPM
Potencia Nominal:	1.5HP	Factor de Potencia:	0.86
Voltaje Nominal:	220V	Numero de Fases:	3

CAMPOS

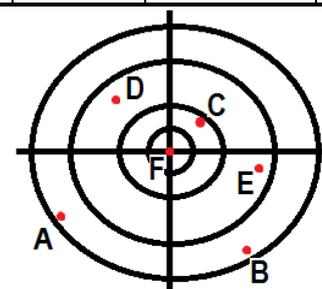
	SI	NO	OBS
Todas las conexiones eléctricas, incluyendo el control y fuerza están terminada.	X		
Equipamiento y medidores están calibrados.	X		
El motor presenta señales de sobrecarga o estrés.	X		
El motor del JETFAN opera sin generar excesivo ruido, vibración o calor.	X		

INSTRUMENTOS DE MEDICION

Anemómetro
Voltímetro
Amperímetro

DATOS DE LOS EQUIPOS (SÓTANO 2)

Numero de Equipo	Velocidad (ft/min)							Área (ft ²)	Caudal (CFM)	Corriente (A)	Tensión (V)
	V _A	V _B	V _C	V _D	V _E	V _F	V _{PROM}				
JET FAN 7	328	302	274	419	315	370	334.7	2.1124	7070.2	6.3	227
JET FAN 8	370	412	281	276	379	303	404.2	2.1124	8538.3	6.2	223
JET FAN 9	402	275	340	404	306	280	334.5	2.1124	7065.9	5.9	221
JET FAN 10	431	216	365	274	357	316	326.5	2.1124	6896.9	6	220
JET FAN 11	429	263	286	369	343	298	331.7	2.1124	7006.8	6.4	219
JET FAN 12	381	280	183	376	325	310	309.2	2.1124	6531.5	6.3	221



OBSERVACIONES

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

REVISADO POR:

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

TABLA N°10: Protocolo de Entrega
Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza	Fecha:
Cliente:	
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 - Chorrillos	

NIVEL:
SÓTANO 3

VERIFICACIONES

JET FAN

Marca:	SYSTEMAIR MOTOR WEG	Amperaje Nominal:	6.95A
Modelo o tipo:	AJR 400-2/4(B)	Velocidad Nominal:	3345RPM
Potencia Nominal:	1.5HP	Factor de Potencia:	0.86
Voltaje Nominal:	220V	Numero de Fases:	3

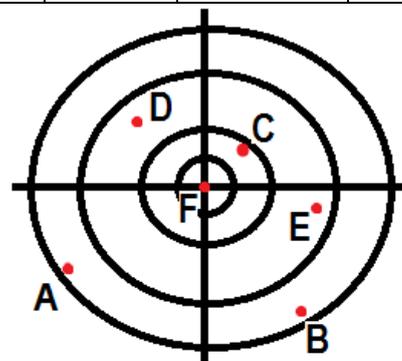
CAMPOS	SI	NO	OBS
Todas las conexiones eléctricas, incluyendo el control y fuerza están terminada.	X		
Equipamiento y medidores están calibrados.	X		
El motor presenta señales de sobrecarga o estrés.	X		
El motor del JETFAN opera sin generar excesivo ruido, vibración o calor.	X		

INSTRUMENTOS DE MEDICION

Anemómetro
Voltímetro
Amperímetro

DATOS DE LOS EQUIPOS (SÓTANO 3)

Numero de Equipo	Velocidad (ft/min)							Área (ft ²)	Caudal (CFM)	Corriente (A)	Tensión (V)
	V _A	V _B	V _C	V _D	V _E	V _F	V _{PROM}				
JET FAN 13	349	396	304	370	342	301	343.7	2.1124	7260	6.3	227
JET FAN 14	321	302	350	331	274	293	311.8	2.1124	6586.5	6.4	226
JET FAN 15	360	365	184	237	289	304	289.8	2.1124	6119.6	6.2	221



OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Protocolo de Entrega

Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza	Fecha:
Cliente:	
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 - Chorrillos	

NIVEL:
SÓTANO 1

VERIFICACIONES

SENSOR DE MONOXIDO

Datos de placa	Marca:	DISTECH CONTROLS
	Modelo o tipo:	GS-CMBRMX (modbus)
	Voltaje Nominal:	0 a 5 o 0 a 10 amperios DC
	Amperaje Nominal:	4-20 mA
	Configurado a:	50 ppm

CAMPOS		SI	NO	OBS
Cableado Eléctrico	Todas las conexiones de los sensores están terminada.	X		

Equipo N°	Operativo	
	SI	NO
SENSOR 20	X	
SENSOR 21	X	
SENSOR 22	X	
SENSOR 23	X	
SENSOR 24	X	
SENSOR 25	X	
SENSOR 26	X	
SENSOR 27	X	
SENSOR 28	X	
SENSOR 29	X	
SENSOR 30	X	
SENSOR 31	X	



OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Protocolo de Entrega

Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza	Fecha:
Cliente:	
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 - Chorrillos	

NIVEL:
SÓTANO 2

VERIFICACIONES

SENSOR DE MONOXIDO

Datos de placa	Marca:	DISTECH CONTROLS
	Modelo o tipo:	GS-CMBRMX (modbus)
	Voltaje Nominal:	0 a 5 o 0 a 10 amperios DC
	Amperaje Nominal:	4-20 mA
	Configurado a:	50 ppm

CAMPOS		SI	NO	OBS
Cableado Eléctrico	Todas las conexiones de los sensores están terminada.	X		

Equipo N°	Operativo	
	SI	NO
SENSOR 8	X	
SENSOR 9	X	
SENSOR 10	X	
SENSOR 11	X	
SENSOR 12	X	
SENSOR 13	X	
SENSOR 14	X	
SENSOR 15	X	
SENSOR 16	X	
SENSOR 17	X	
SENSOR 18	X	
SENSOR 19	X	

OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Protocolo de Entrega

Sistema de Extracción de Monóxido CO

Nombre del Proyecto: C.C. Galaxy Plaza	Fecha:
Cliente:	
Dirección: Av. Defensores del Morro 1675 - Chorrillos	

NIVEL:
SÓTANO 3

VERIFICACIONES

SENSOR DE MONOXIDO

Datos de placa	Marca:	DISTECH CONTROLS
	Modelo o tipo:	GS-CMBRMX (modbus)
	Voltaje Nominal:	0 a 5 o 0 a 10 amperios DC
	Amperaje Nominal:	4-20 mA
	Configurado a:	50 ppm

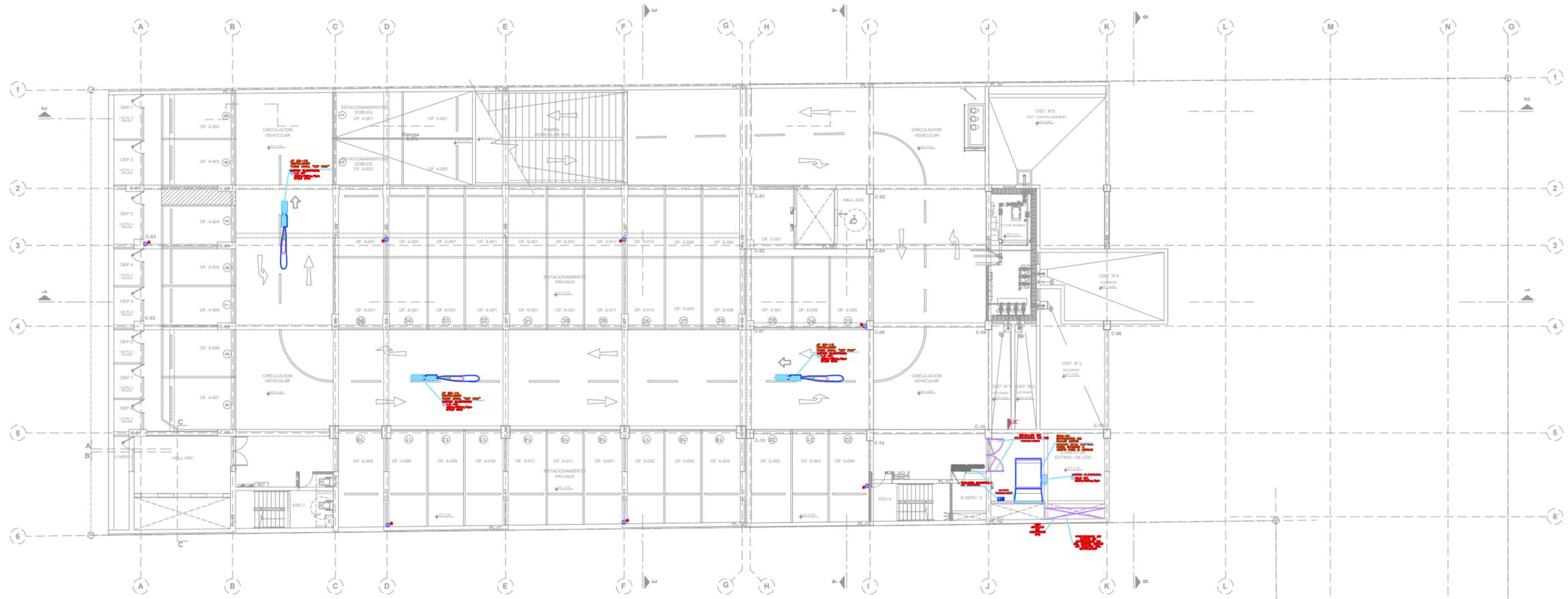
CAMPOS		SI	NO	OBS
Cableado Eléctrico	Todas las conexiones de los sensores están terminada.	X		

Equipo N°	Operativo	
	SI	NO
SENSOR 1	X	
SENSOR 2	X	
SENSOR 3	X	
SENSOR 4	X	
SENSOR 5	X	
SENSOR 6	X	
SENSOR 7	X	



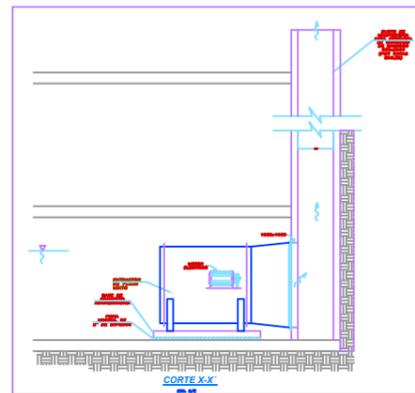
OBSERVACIONES

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



PLANTA 3º SOTANO
Esc 1: 100 NPT-10.80

3º sot 48 ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS: 22 simples y 13 dobles



LEYENDA

- PUNTO DE MONITOREO DE CARBONO.
- PLANTO DE MANEJO ELECTRONICO.
- DUCTO METALICO DE PLACAS GALVANIZADAS.
- DUCTO SUBTERRANEO DE MANOMETRIA.

EXTRACTOR DE AIRE

CONDICION	TIPO	VALOR NOMINAL	PRECISION DE SERVICIO	ESTADO	MANEJO ELECTRONICO	OTROS
EX-01	EXTRACTOR	1000	1000	1000	SI	SI

VENTILADORES TUBO AXIAL

CONDICION	TIPO	VALOR NOMINAL	PRECISION DE SERVICIO	ESTADO	MANEJO ELECTRONICO	OTROS
EX-02	VENTILADOR	1000	1000	1000	SI	SI

PROYECTO :
DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO DE CARBONO
Centro Comercial "Galaxy Plaza"

TITULO :
3º SOTANO

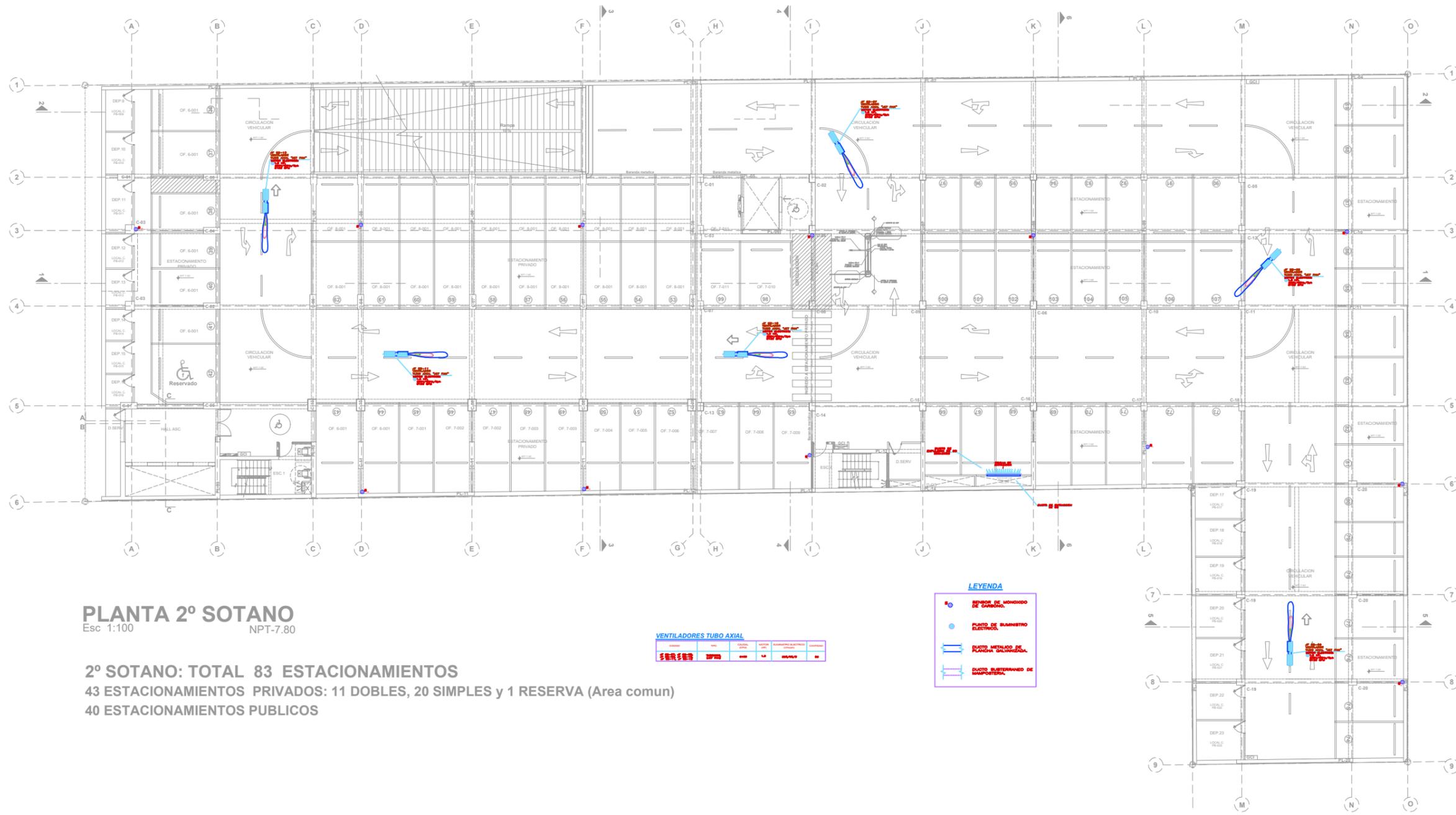
PROFESIONAL :

DESEÑO :

ESCALA DIBUJO :
1/75

FECHA :
11/06/2019

LÁMINA :
EM-01
DE : 03



PLANTA 2º SOTANO
Esc 1:100 NPT-7.80

2º SOTANO: TOTAL 83 ESTACIONAMIENTOS
43 ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS: 11 DOBLES, 20 SIMPLES y 1 RESERVA (Area comun)
40 ESTACIONAMIENTOS PUBLICOS

VENTILADORES TUBO AXIAL

TIPO	POSICION	DIAMETRO	ALCANTARILLO	REVISION
1	1	1000	1000	1000
2	2	1000	1000	1000
3	3	1000	1000	1000
4	4	1000	1000	1000
5	5	1000	1000	1000
6	6	1000	1000	1000
7	7	1000	1000	1000
8	8	1000	1000	1000
9	9	1000	1000	1000

LEYENDA

- PUNTO DE MONITOREO DE CO
- PUNTO DE SUMINISTRO ELECTRICO
- DUCTO METALICO DE PLANCHAS GALVANIZADAS
- DUCTO SUBTERRANEO DE MANIFESTACION

PROYECTO :
 DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO DE CARBONO
 Centro Comercial "Galaxy Plaza"

TITULO :
 2º SOTANO

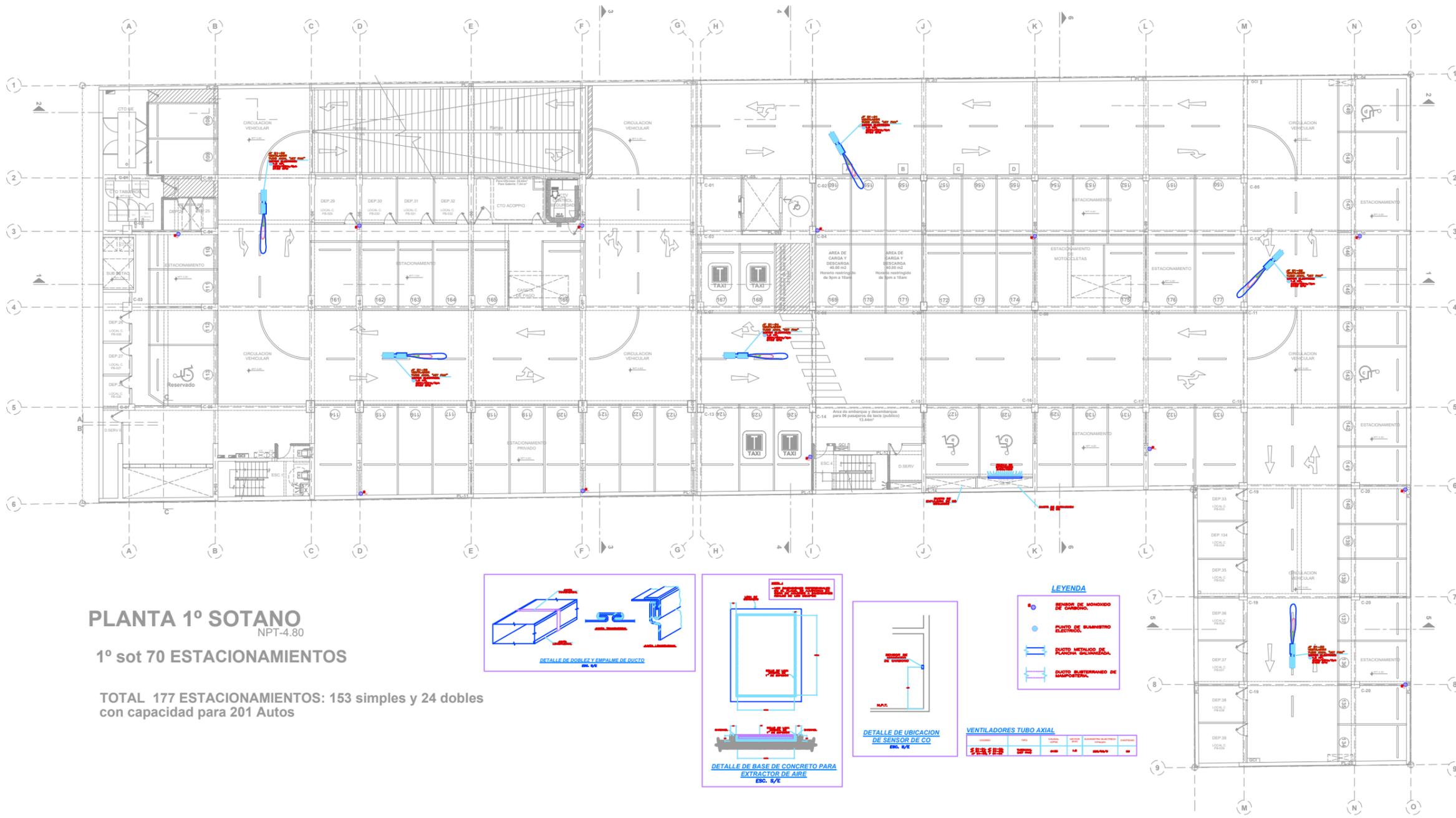
PROFESIONAL :

DESEÑO :

ESCALA DIBUJO :
 1/75

FECHA :
 11/06/2019

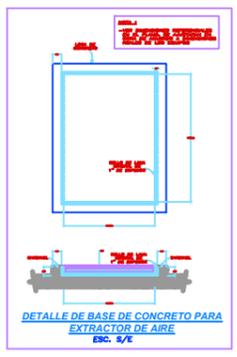
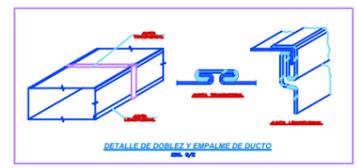
LÁMINA :
EM-02
 DE : 03



PLANTA 1º SOTANO
NPT-4.80

1º sot 70 ESTACIONAMIENTOS

TOTAL 177 ESTACIONAMIENTOS: 153 simples y 24 dobles
con capacidad para 201 Autos



LEYENDA

- SENSOR DE MONITOREO DE CARBONO
- PUNTO DE SUBMETRO ELECTROD.
- ▬ DUCTO METALICO DE PLACAS GALVANIZADA.
- ▬ DUCTO SUSTENTADO DE PLACAS METALICAS.

VENTILADORES TUBO AXIAL

Modelo	Voltaje	Consumo	Velocidad	Capacidad	Material
AXIAL	220V	150W	1500 RPM	1500 CFM	Aluminio

PROYECTO :
DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO DE CARBONO
Centro Comercial "Galaxy Plaza"

TITULO :
1º SOTANO

PROFESIONAL :

DELIJO :

ESCALA DIBUJO :
1/75

FECHA :
11/06/2019

LÁMINA :
EM-03
DE : 03