



UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN
PARA EL TALLER DE SOLDADURA DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO**

PROYECTO DE GRADUACION
PARA OPTAR AL GRADO DE TÉCNICO EN INGENIERIA MECÁNICA

PRESENTADO POR:
JULIO GERARDO MARTINEZ MARTINEZ
MARLON MAURÍCIO FLORES GARCIA
GUILLERMO ANTONIO CASTRO LIEBES

SEPTIEMBRE DE 1998
SOYAPANGO, EL SALVADOR. CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

PBRO. PEDRO JOSÉ GARCÍA CASTRO S.D.B.

DECANO DE FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. CARLOS BRAN

DECANO DE FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

ING. OSCAR VILLALTA

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEC. NESTOR ELENILSON MÉNDEZ

JURADO EXAMINADOR

ING. RICARDO SILIÉZARTEC. JOSÉ FEDERICO MÉNDEZ

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN


"PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN PARA EL TALLER
DE SOLDADURA DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO"


ING. RICARDO SILTEZAR

JURADO


ING. FEDÉRICO MÉNDEZ

JURADO


TEC. NÉSTOR ELENILSON MÉNDEZ

ASESOR

**DEDICO A MIS PADRES Y A MI HERMANO ESTE
TRABAJO, POR SU AYUDA, COMPRENSIÓN Y APOYO.**

***"NO EXISTEN IMPOSIBLES,
SOLO IMPOSIBILITADOS"***

MARLON

Dedico este esfuerzo

A Dios: El Espíritu siempre presente, cuyo aliento es el que realmente nos inspira y da fuerza en cada tarea, por su gloria.

A mi madre: Por su apoyo, su sonrisa y alegría ante la vida.

A mi padre: Porque me ha enseñado del coraje en cada paso que da.

A mi hermana: Por sus consejos, su cariño y su paciencia.

A Lorena: Por tu cariñosa comprensión al aguantar todos los "no puedo, hoy tengo que... y mañana..."; por tus consejos y amor.

Julio Gerardo

Dedico este trabajo

A Dios agradezco haberme permitido realizar mis estudios satisfactoriamente.

A la virgen por ayudarme a perseverar y a mantenerme firme en todo momento.

A mis padres y familia por apoyarme incondicionalmente en cada paso que doy.

A la Institución y Profesores por compartir con nosotros sus conocimientos.

A todos mis "amigos" por la confianza, paciencia que me han brindado.

A la mujer que más amo por estar ahí siempre.

Que Dios los bendiga.

"La distancia no es cuánto nos separamos, la distancia es si no volvemos".

Memo

1. INDICE

CONTENIDO	Página
2. INTRODUCCIÓN	9
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. DEFINICIÓN DEL TEMA	12
4.1 OBJETIVO GENERAL	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4.3 ENFOQUE	12
4.4 ALCANCE Y LIMITACIONES	13
Alcance del Proyecto	13
Límites del proyecto	13
4.5 METODOLOGÍA	13
5. MARCO TEÓRICO	14
5.1 CONDICIONES SEGURAS DE TRABAJO SEGÚN LA HIGIENE INDUSTRIAL	14
5.1.1 Higiene Industrial	14
5.1.2 Límites de Exposición	15
5.1.3 Límites Admisibles	15
Aplicación de Límites	16
5.1.4 Normas OSHA	17
5.2 SUSTANCIAS CONTAMINANTES	20
5.2.1 Clasificación de los contaminantes	20
5.2.2 Generación y Diseminación	22
5.2.3 Efectos en el organismo humano	23
5.3 SITUACIÓN ACTUAL	23
5.3.1 Interrelación hombre - ambiente - tarea	23

5.3.2 Impacto ambiental	8
5.3.3 Contenido del revestimiento de los electrodos más comunes usados en el taller de soldadura y otros.....	24
5.3.4 Proceso TIG Y MIG.....	25
5.3.5 Electrodo para soldar níquel y sus aleaciones.....	30
5.3.6 Electrodo para soldar materiales no ferrosos y aluminio	31
5.3.7 Planos.....	32
6. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	33
6.1 NORMAS Y RECOMENDACIONES DE OSHA	33
6.1.1 Sistema de ventilación general	34
6.1.2 Sistemas de Ventilación localizada	36
6.2 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	44
6.2.1 CÁLCULOS PARA SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	45
6.2.3 SELECCIÓN DE EQUIPO	45
7. COSTOS DE INSTALACIÓN	50
8. CONCLUSIONES	51
9. RECOMENDACIONES.....	51
10. BIBLIOGRAFIA	52
11. GLOSARIO	53
12. ANEXOS	57

2. INTRODUCCIÓN

En nuestros días la protección de las personas involucradas en procesos industriales toma mucha importancia; con el refinamiento de las tareas, se aumenta la cantidad de subproductos resultantes, tales como emanaciones gaseosas, ruidos, desechos orgánicos e inorgánicos, desechos tóxicos, etc.

Es deber de las Instituciones proteger la salud de las personas que laboran en sus instalaciones. La mayoría de veces se logra esto con equipo de seguridad, pero en otras es necesario contar con sistemas auxiliares para mantener las condiciones ambientales en rangos que permitan la continuidad de la salud personal de los trabajadores.

Este estudio se enfoca en el taller de soldadura de la Universidad Don Bosco; y en la necesidad de resolver la evacuación de humos y gases peligrosos que son generados. Se aborda el problema a partir de una definición de las condiciones deseables en el ambiente de trabajo y a partir de normas industriales aplicables; se hace una breve explicación general de los diferentes tipos de contaminantes existentes, su descripción y efectos sobre el organismo con el propósito de formar un criterio antes de evaluar la situación actual del taller, que es descrita basados en observaciones de campo e información proporcionada por el departamento de producción del área metal mecánica del CITT.

Finalmente, se plantea la solución óptima de acuerdo a criterios establecidos por organismos expertos en la materia, que trabajan con normas estandarizadas.

Se espera que este estudio sirva no sólo como solución a un problema, sino como guía de estudio a aquellas personas que deseen conocer y trabajar en el campo de la ventilación industrial.

3. JUSTIFICACIÓN

La razón más importante para la ejecución del proyecto es la de ayudar a mejorar la calidad del ambiente y por tanto proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los estudiantes y empleados que realizan trabajos en el taller.

La elaboración de este proyecto servirá además como fuente de información sobre sistemas de extracción de aire, tema que no se encuentra dentro de la bibliografía de la Universidad.

Al trabajar en un medio ambiente apropiado aumentará la producción y mejorará el aprendizaje de los estudiantes.

Existen algunos artículos y reglamentos en las leyes salvadoreñas que justifican la elaboración del proyecto, los más importantes son:

El Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de trabajo:
Decreto No7.

El Poder ejecutivo de la República de El Salvador:

Considerando.

1. Que de conformidad con el artículo 314 del código de trabajo, todo patrono debe adoptar y poner en práctica medidas adecuadas de seguridad e Higiene en los centros de trabajo para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores.

Capitulo III.

Art. 13. Todo centro de trabajo deberá disponer durante las labores, ventilación suficiente para que no se vicie la atmósfera poniendo en peligro la salud de los trabajadores y para hacer tolerables al organismo humano los gases, vapores,

polvo y demás impurezas originadas por las sustancias manipuladas o la maquinaria empleada.

Art.14. Los talleres, locales de trabajo, etc. Deberán tener un espacio libre de ventana que abran directamente al exterior, cuya área será de 1/16 de la superficie del piso como mínimo. Sin embargo, podrá permitirse áreas de ventanas menores, toda vez que los locales sean ventilados artificialmente, en forma satisfactoria, de acuerdo a lo recomendado por el Departamento Nacional de Previsión Social.

Art.17. Todo proceso industrial que de origen a polvos, gases, humos o emanaciones nocivas de cualquier genero, debe contar con dispositivos destinados a evitar que dichos polvos, vapores, humos, emanaciones o gases contaminen o vicien el aire y a disponer de ellos en tal forma que no constituyan un peligro para la salud de los obreros o para la higiene de los habitantes o poblaciones vecinas.

Art.18. Cuando el tiro natural no sea suficiente para permitir la eliminación de los materiales nocivos, se proveerán dispositivos de aspiración mecánica con las modalidades que el caso requiera y según lo aconseje la técnica.

Código Penal.

Capítulo III

Delitos contra la Salud.

Corrupción o contaminación del ambiente.

Art. 299. El que infringiere las medidas adoptadas por las autoridades competentes destinadas a impedir la contaminación del ambiente que pueda dañar la vida o la salud de las personas será sancionado con diez a sesenta días - multa.

4. DEFINICIÓN DEL TEMA

4.1 Objetivo general

Diseñar el sistema más adecuado para la eliminación de humos y gases producidos en el proceso de soldadura, para el taller de la Universidad Don Bosco.

4.2 Objetivos específicos

Mostrar las consecuencias negativas que producen las emanaciones gaseosas generadas en un taller de soldadura.

- Propiciar un ambiente saludable en el área de trabajo, con el sistema más adecuado y económico.
- Proporcionar bibliografía de consulta para los futuros estudiantes.

4.3 Enfoque

El problema que existe en la actualidad es la dificultad en la circulación de aire de forma natural a través del taller de soldadura; esto es causado por dos características de su construcción:

- i. Su ubicación lateral al edificio que alberga el área de producción metal mecánica convierte a este último en una barrera para la circulación de aire natural y por ende la de los contaminantes generados en las operaciones de soldadura.
- ii. Este edificio no fue construido para este tipo de trabajos, sino para los que se realizan en mecánica automotriz, y por esto su diseño no toma en cuenta la circulación de aire, de forma natural ó mecánica.

Se pretende establecer un criterio claro acerca de los contaminantes para que el diseño del sistema sea óptimo tanto técnica como económicamente.

4.4 Alcance y Limitaciones

Alcance del Proyecto

- Investigación de los efectos nocivos de los gases en el organismo humano
- Investigación en campo de la situación actual
- Análisis de situación actual
- Diseño de un sistema de extracción de gases para el taller de soldadura
- Cálculos y selección de elementos a utilizar
- Cálculo de costos

Límites del proyecto

La limitante es de tipo económico, ya que se pretende que la UNIVERSIDAD DON BOSCO asuma los costos de materiales para el diseño propuesto; si esto no es así, el proyecto sólo quedará al nivel de apoyo bibliográfico para beneficio de los estudiantes de la UDB.

4.5 Metodología

- Formación de Criterios: Investigación Bibliográfica de fuentes expertas en la materia.
- Consulta de normas acerca de la ventilación para operaciones de soldadura.
- Consulta con el departamento de soldadura del CITT sobre sus operaciones y materiales que consumen.
- Diseño del sistema óptimo para la remoción o dilución de los contaminantes generados por las operaciones de soldadura.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Condiciones seguras de trabajo según la Higiene Industrial

5.1.1 Higiene Industrial

Es la acción conjunta sobre el ambiente y el hombre para la protección de la salud en la industria, del servicio de higiene y del servicio médico.

En términos generales, la higiene del trabajo se basa en las siguientes premisas:

1. Los factores ambientales inciden sobre todo sistema biológico expuesto a ellos, por ejemplo al hombre.
2. Los factores ambientales pueden tener una acción positiva, neutra o perjudicial sobre los sistemas biológicos.
3. Esta acción depende de que nivel que tengan esos factores en el ambiente, y del tiempo de exposición.
4. Los niveles perjudiciales están precedidos por niveles que ejercen acciones de alerta.
5. Los efectos de alerta en sus distintas formas permiten detectar situaciones de predaño.
6. Los efectos perjudiciales pueden ser evaluados cuantitativamente y permiten establecer criterios de daño, sobre los sistemas biológicos.
7. Los criterios de daño, mediante la aplicación de factores de seguridad, permiten establecer niveles de tolerancia (límites de exposición)
8. Tanto los criterios de daño como los niveles de tolerancia son datos estadísticos aplicables a un porcentaje dado de la población laborar que se pretende proteger.
9. Aplicando la técnica adecuada de control es posible mantener los niveles de exposición por debajo de los límites de tolerancia.

5.1.2 Límites de Exposición

Los límites de exposición se establecen basándose en algún efecto indeseable, por esta razón hay varios tipos de límites. En este trabajo se hará referencia a límites en relación con efectos sobre las personas; dentro de los varios efectos perjudiciales, se consideran solo los que afectan la salud o producen molestia intolerable de tal nivel que impiden realizar la tarea o causan riesgos para la seguridad de los trabajadores.

Las personas inhalan un contaminante dado en su lugar de trabajo en función de dos parámetros, que son externos a su organismo:

C = La concentración del contaminante en el aire (mg/m^3)

t = tiempo de exposición

$$\text{Exposición} = C \cdot t$$

Además de estos factores externos, debe tenerse en cuenta también un factor que condiciona la cantidad de contaminante que penetra en el aparato respiratorio, que es el caudal respiratorio (Q).

$$Q = V \cdot n$$

V = volumen introducido en los pulmones por cada movimiento respiratorio (0.6 L aproximadamente).

n = número de movimientos respiratorios por minuto (18 aproximadamente).

5.1.3 Límites Admisibles

El límite 0 para una sustancia manipulada por el trabajador es teóricamente deseable pero en la práctica no solo es muy difícil de alcanzar, sino que carece de significado como objetivo puesto que el trabajador siempre se verá expuesto a contaminantes incluso fuera de su trabajo.

El límite admisible se refiere a un valor de concentración en un tiempo dado que no produzca efectos importantes tales como: Enfermedad, irritación intolerable, sensibilización o muerte. Estos efectos se han explorado a través de los años y se han emitido tablas de valores límite basadas en efectos sobre los sentidos, olor por ejemplo, y aún en otros no percibidos por el individuo: alteración de ritmos en encefalograma, tiempo de recuperación del reflejo de contracción pupilar, etc. Pero esto a veces lleva a límites muy bajos e imprácticos.

Se han emitido listas de valores por organizaciones como la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno) y OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Esta lista se puede consultar en la página (i) de los anexos.

Aplicación de Límites

La OSHA establece que los listados no deben aplicarse:

- Como índice de toxicidad relativa
- Para control de contaminación exterior
- Como Potencial de daño a exposición continua (24 h)
- Como prueba de daño físico
- Para adopción por otros países con diferentes pautas de trabajo, población, etc.

Además los límites no se aplican cuando las condiciones ambientales o de la tarea sean muy rigurosas, por ejemplo: elevada temperatura y/o humedad, alturas o presiones muy diferentes a la normal, etc. Esto se debe a las adaptaciones respiratorias, circulatorias, de la piel, etc. que puedan llevar a una diferente dosis efectiva.

Sobre la base de lo anterior podemos ver que estos parámetros son aplicables a nuestro país, y por lo tanto serán tomados como base para el establecimiento del sistema.

5.1.4 Normas OSHA

Debido a una falta de regulación específica para estas aplicaciones en nuestro país, tomaremos como fundamento las regulaciones que se toman en el país más industrializado cercano al nuestro: Estados Unidos.

Estas actividades están regidas por organizaciones gubernamentales y asociaciones de profesionales tales como la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno), OSHA (Administración para la Seguridad y Salud Ocupacional) y la ANSI (Instituto Nacional Americano de Estándares).

Norma Aplicable

- Número de norma: 1910.252
- Título de la norma: Requerimientos generales
- Número de la subparte: Q
- Título de la subparte: Soldadura, Corte y

(c)

Protección a la salud y ventilación

(c)(1)

Generales

(c)(1)(i)

Contaminación. Los requerimientos en este párrafo han sido establecidos en la base de los siguientes tres factores en soldadura de arco y de gases, que gobiernan la cantidad de contaminación a la que los soldadores están expuestos:

(c)(1)(i)(A)

Dimensiones del espacio en el que se efectuará la soldadura (con especial interés en la altura del techo).

(c)(1)(i)(B)

Número de soldadores.

(c)(1)(i)(C)

Posible evolución de humos, gases o polvos metálicos peligrosos.

(c)(1)(iii)

Concentración máxima permisible. El escape local o la ventilación general será diseñada e instalada para mantener debajo de la concentración máxima permisible las cantidades de humos, gases o polvos tóxicos, tal como se especifica en la parte 1910.1000.

....1910.252 (c)(2)

Ventilación para soldadura y corte general

(c)(2)(i)

La Ventilación Mecánica debe ser provista cuando la soldadura o el corte es hecha en metales que no están cubiertos en los párrafos (c)(5) a la (c)(12) de esta sección.

(c)(2)(i)(A)

En un espacio menor de 10,000 pies cúbicos (284 m³) por soldador.

(c)(2)(i)(B)

En un cuarto que tenga un techo cuya altura sea menor de 16 pies (5 m).

(c)(2)(ii)

Rapidez Mínima. La ventilación deberá ser como mínimo de 2,000 pies cúbicos (57 m³) por minuto por soldador, excepto con campanas de captación locales como las descritas por el párrafo (c)(3) de esta sección...

(c)(3)

Campanas de captación local. Ventilación local mecánica puede ser realizada de las siguientes formas:

(c)(3)(i)

Campanas. Campanas de movimiento libre colocadas tan cerca del soldador como sea posible y como lo permita el trabajo a realizar; esta debe ser de un caudal suficiente para mantener la velocidad en dirección de la campana de 100 pies por minuto (30 m/min) en la zona de soldadura.

(c)(3)(ii)

Cabina cerrada. Una cabina cerrada con un techo y con no menos de dos lados que la rodean para ejecutar las operaciones de soldadura con un flujo de aire suficiente para mantener una velocidad que se lleve los gases lejos del soldador a una velocidad no menor de 100 pies/min (30 m/min).

(c)(4)

Ventilación en espacios cerrados.

(c)(4)(i)

Renovaciones de aire. Todas las operaciones de soldadura y corte llevadas a cabo en espacios cerrados deben ser adecuadamente ventiladas para prevenir la acumulación de materiales tóxicos o una posible deficiencia de oxígeno. Esto se aplica no sólo a los soldadores sino que también a los ayudantes y otro personal en la vecindad inmediata. Todo el aire de renovación debe ser limpio y respirable.

5.2 Sustancias Contaminantes

En esta sección se da una breve explicación de los diferentes tipos de contaminantes y riesgos que existen en las operaciones industriales, su forma de generación y su peligrosidad; con el fin de identificarlas en los procesos de soldadura y cómo deben ser tratadas.

5.2.1 Clasificación de los contaminantes

Los contaminantes pueden clasificarse de acuerdo a su composición química, a sus propiedades toxicológicas y por su forma de dispersión en el aire.

1- Por su composición química

Los contaminantes pueden ser:

- Inorgánicos: cloro, ácido sulfhídrico, dióxido de cloro, óxidos de nitrógenos, etc.
- Orgánicos: benceno, tolueno, acetato de etilo, cloroformo.

Los compuestos orgánicos se clasifican a su vez en hidrocarburos, cetonas, alcoholes, aminas, etc. Esta clasificación es práctica cuando es necesario catalogar a gran número de sustancias químicas.

2- Por su acción sobre el hombre

Es la típica clasificación usada en toxicología (asfixiantes, irritantes, sensibilizantes, tóxicos de sistemas, cancerígenos, etc.)

3- Por su forma de dispersión en el aire

Esta clasificación tiene en cuenta el estado físico del contaminante, su forma de generación y el tipo de dispersión que forma al mezclarse con el aire. Es la más importante ya que contribuye a definir el tipo de efecto en el hombre, el lugar de acción o deposición en el organismo y sobre todo, los métodos de control (diseño de la ventilación).

Un contaminante forma en el aire, un sistema disperso con dos fases: la dispersante (el aire) y la dispersa (el contaminante).

A. Faz dispersa: moléculas. Puede tratarse de gases o vapores, ej.: cloro, amoníaco, hidrógeno, etc.

B. Faz dispersa: partículas sólidas o líquidas. A estas dispersiones se les llama aerosoles. Algunos aerosoles son suspensiones y otros soluciones coloidales; cuando son visibles se les llama nieblas, las cuales están compuestas de partículas líquidas y pueden ser producidas por dispersión mecánica (atomizado, espuma, salpicado, etc.) o por condensación de un vapor (vapor de agua).

Los aerosoles pueden estar formados por partículas sólidas: los denominados polvos, que se originan por acción mecánica simple (sílice, carbón, etc.) o bien acompañada por evaporación de un solvente (insecticidas). Dentro de estos aerosoles hay algunos que han sido objeto de definiciones especiales:

a) Partículas Respirables: Son las partículas que pueden llegar a la parte no ciliada del pulmón. En términos generales poseen menos de $10\mu\text{m}$ de diámetro.

b) Fibras: Son partículas filiformes cuyo largo es tres o más veces el diámetro.

c) Humos coloidales (*fumes* en inglés): Es un caso especial de partículas cuyo origen es una condensación de vapores acompañada por reacciones químicas (oxidación, carbonatación). A los que tienen partículas metálicas se los llama también "humos metálicos o metalúrgicos". Se producen por fusión de metales, ejemplo: plomo, zinc, cobre, hierro, etc.

d) Seres vivos: bacterias, virus, hongos, etc.

5.2.2 Generación y Diseminación

a) *Gaseosos*. Su mezcla con el aire es rápida, especialmente cuando su densidad es cercana a la de este. En el caso de que la densidad sea mayor que la del aire, se pueden producir acumulaciones cerca del suelo y por debajo de este nivel (sótanos, zanjas, etc.), creando riesgos especiales.

La difusión, actuando con tiempo suficiente y ayudada por las corrientes de aire, termina por diseminar los gases en el aire. Si bien la densidad relativa de los gases con respecto al aire debe ser tomada en cuenta al planificar un diseño, debe recordarse que la mezcla de un gas o vapor con el aire en concentraciones próximas a su límite admisible, tiene una densidad casi igual a la del aire.

La vaporización de metales es una importante fuente de contaminación, especialmente cuando se trata de Plomo, Cadmio, Mercurio, Zinc y otros con propiedades tóxicas. La producción de humos coloidales metálicos, en procesos de fundición, soldadura, etc. Es una consecuencia de la volatilización y origina aerosoles que pueden permanecer mucho tiempo en suspensión.

b) *Partículas*. Las partículas sólidas que constituyen los polvos industriales generados por fragmentación, pueden suspenderse en el aire directamente o resuspenderse por agitación de polvos depositados sobre el piso y otras superficies.

c) *Deficiencia de Oxígeno*. Puede originarse de dos maneras: Por desplazamiento del oxígeno por otros gases, por consumo.

En el primer caso, y hasta que la mezcla se haga homogénea, el gas que se desplaza se ubicará cerca del nivel más bajo; cuando es más denso que el aire, creando zonas de gran riesgo. Si los gases por su composición y/o temperatura son de menor densidad que el aire, el desplazamiento de éste (y del oxígeno) se hará desde arriba, situación que puede ser útil para escape de emergencias (incendios).

En el segundo caso, el consumo se produce por reacciones de oxidación, de las cuales la respiración del hombre es la más común. Otras situaciones frecuentes en la industria son los trabajos de soldadura y corte de metales con soplete.

5.2.3 Efectos en el organismo humano

Los órganos afectados por elementos químicos pueden encontrarse en la tabla 2 en la página vii del anexo, recopilada por la OSHA.

5.3 Situación Actual

5.3.1 Interrelación hombre - ambiente - tarea

Las actividades que se realizan en un taller de soldadura involucran tareas específicas de preparación de materiales, estas tareas guardan estrecha relación en cuanto que todas se llevan a cabo dentro del mismo espacio físico que se reconoce como ambiente de trabajo, y en todas son realizadas o supervisadas por hombres.

Si bien esto último es cierto, también la tarea ejerce una acción sobre el hombre, muchas veces directamente (quemaduras por ejemplo) o volcando sobre el ambiente subproductos no deseados tales como los contaminantes, ruidos, vibraciones, etc.

Las interrelaciones que ocurren en el taller de soldadura en cuestión se muestran en la siguiente figura.

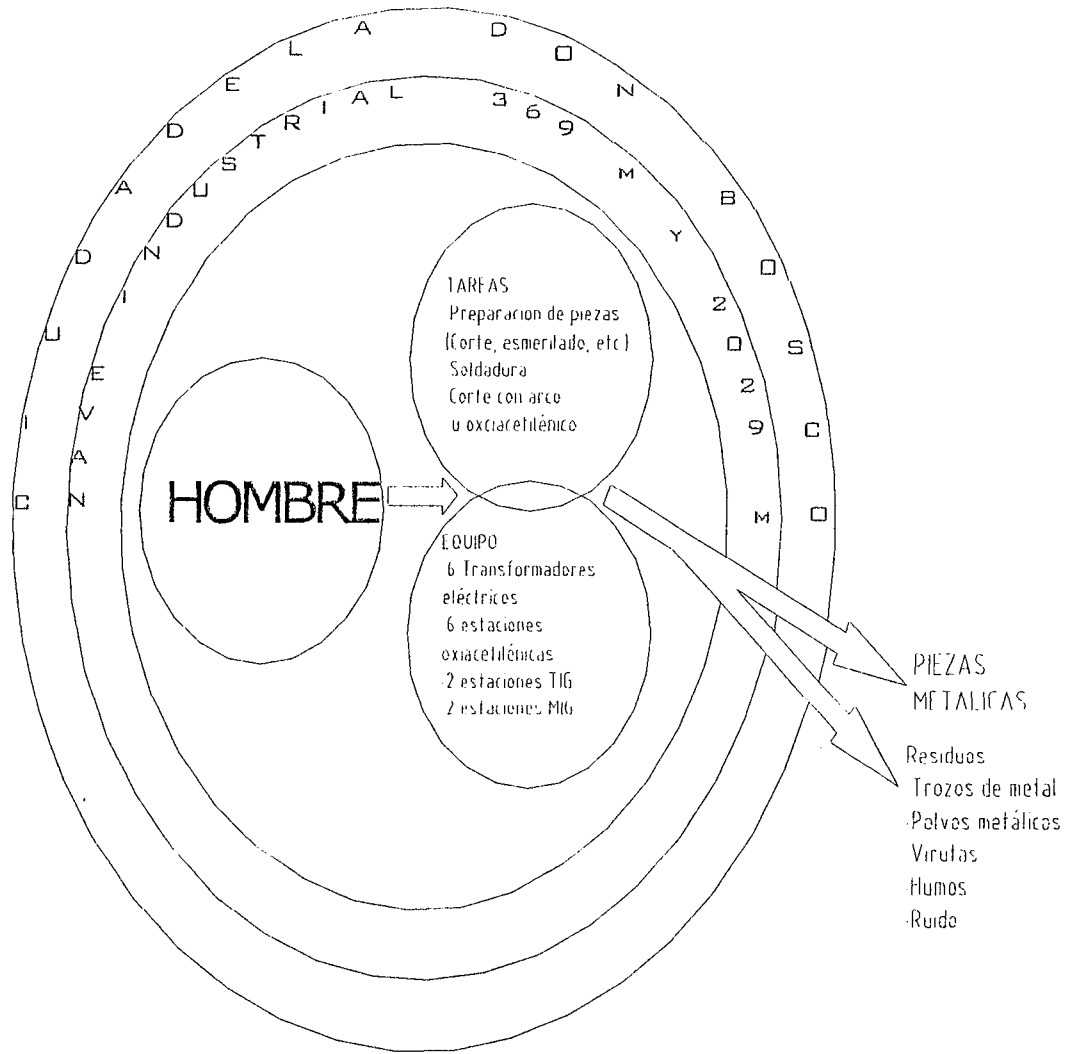


Figura 1.- Interrelación Ambiente - Hombre - Tarea

5.3.2 Impacto ambiental

A pesar de que los gases que se emiten en los procesos de soldadura son reconocidos como tóxicos, no hay información específica acerca del impacto ambiental de éstos. Aún así, se puede deducir con bastante certeza a partir de los elementos que

se liberan, por ejemplo O₃, NO₂, Ar, etcétera(1).

En la página xxvi del anexo se puede encontrar un informe oficial entregado por el jefe de Área de Producción del taller de Metal Mecánica acerca de los consumibles y el equipo con que se cuenta actualmente en el taller de soldadura.

Los consumibles son especialmente importantes porque son ellos los que provocan los elementos contaminantes al ser utilizados.

Por su versatilidad, la soldadura por arco eléctrico es la más ampliamente usada. A continuación se encuentran datos acerca de los componentes de los electrodos utilizados, especialmente de los recubrimientos, que son los que forman los humos y gases que se deben remover.

5.3.3 Contenido del revestimiento de los electrodos más comunes usados en el taller de soldadura y otros

Las diferentes características de operación de varios electrodos son atribuidas al revestimiento. Su función es la de proporcionar la mejor fusión posible entre el material de aporte y la pieza soldar.

El revestimiento es el mayor causante de gases tóxicos por la composición química que necesita para cumplir que la operación de aporte no modifique las características mecánicas de los materiales que debe soldar.

Cada material tiene características propias, necesita diferentes tipos de elementos químicos y concentraciones, las cuales al producirse la fusión en los metales son emanado en forma de humo y gases, que se diluyen en el aire de trabajo y afectan de manera directa a todas las personas que se encuentran en el área.

1 Buscar en la página xxv del anexo respuesta dada por el Dr. John Dennis del instituto Bradford de Investigación Técnica, Gran Bretaña.

A continuación se presenta una lista de los electrodos más comunes que se utilizan en nuestro medio y su tipo de revestimiento; para una lista detallada de los que se usan en el taller de la UDB por favor referirse a la página ix de los anexos.

Acero al Carbono

Electrodo E-6010

Se distingue por un alto contenido de celulosa en el revestimiento, aproximadamente el 35% de su peso la cual durante la fusión debida al arco eléctrico se descompone en gas carbónico y vapor de agua.

Otros componentes generalmente usados son el dióxido de titanio, desoxidantes metálicos tal como el fierro manganeso, magnesio, silicato de aluminio y silicato de sodio.

Electrodo E-6011

El elemento primario del revestimiento es de alta celulosa los elementos secundarios son igual que los indicados en el E-6010 con la diferencia que en lugar de silicato de sodio tiene pequeñas cantidades de calcio y potasio. Son llamados de alta celulosa y potasio.

Electrodo E-6012

Se caracterizan por su alto contenido de titanio en el revestimiento, aproximadamente el 35% de su peso. Otros componentes en menor cantidad son: Celulosa, ferromanganeso, y silicatos de sodio. Se les conoce como electrodos rutílicos o electrodos al titanio.

Electrodo E-6013

Sus características son similares al E-6012. El revestimiento esta compuesto de celulosa, rutilo, ferromanganeso, silicatos de potasio y otros materiales siliciosos.

Electrodo E-6020

El revestimiento de este se compone de óxido de hierro (en altos porcentajes) manganeso, desoxidantes y compuestos de silicio.

Electrodo E-6027

El revestimiento tiene un alto contenido de hierro en combinación con manganeso, desoxidantes y compuestos de silicio.

Electrodos de Bajo Hidrógeno

Electrodo E-7014

Su revestimiento es una combinación de los E-6012 y 6013 con la diferencia que este tiene un alto contenido de óxido de hierro.

Electrodo E-7015

Su revestimiento contiene un bajo porcentaje de hidrogeno sódico y un alto contenido de fósforo.

Electrodo E-7016

Su revestimiento contiene un bajo porcentaje de hidrogeno sódico y un alto contenido de fósforo, y su composición consiste en silicatos de potasio y otras sales de potasio. Se le llama electrodo de bajo hidrógeno potásico.

Electrodo E-7018

Es el más conocido y el más usado de los electrodos pertenecientes al grupo de "bajo Hidrógeno".

Es de suma importancia saber que el revestimiento de los electrodos de bajo hidrógeno esta compuesto por minerales como: la caliza en alto porcentaje, un bajo porcentaje de hidrógeno sódico y un alto contenido de fósforo, ademas una adición de alto porcentaje de polvo de hierro que varía entre un 25 y 40% del peso del

revestimiento. Se relaciona directamente con dos elementos muy importantes el carbonato de calcio y la fluorita.

Efecto del carbonato de calcio durante la descomposición del electrodo

Durante la descomposición del electrodo el arco eléctrico de soldadura produce una descomposición de carbonato de calcio obteniendo como resultado el óxido de calcio y gas carbónico (CO₂) y se combina con impurezas tales como el fósforo y el azufre (ácidos).

Efecto de la fluorita durante la descomposición del electrodo

Durante la operación de soldadura la fuerza del arco eléctrico descompone la fluorita en calcio y flúor, este último tiene una gran afinidad con el hidrógeno y se combina con él quedando en forma de gas fluorhídrico.

Electrodos para hierro fundido

El hierro fundido es una aleación de hierro quebradizo y porosa con un contenido de carbono de 2.5 - 3.5% y de sílice que va del 0.5 - 3.0%, además lleva otros elementos como el azufre, manganeso y fósforo en menores cantidades.

La naturaleza porosa del hierro fundido permite la absorción de cantidades de aceite y grasas los cuales con el calor de la soldadura se clasifican.

AWS 5.15-69T reconoce 4 tipos de electrodo para hierro fundido:

TIPO AWS	C	Mg	Si	Fe	Ni	Cu	Otros
E ni-cl	2.00	1.00	4.00	8.00	85min.	2.5	1.00
E ni-fe-cl	2.00	1.00	4.00	29.5/44.5	45/60	2.5	1.00
E ni-cu-A	0.35/0.55	2.25	0.75	3.0/6.0	50/60	35/45	1.00
E ni-cu-B	0.35/0.55	2.25	0.75	3.0/6.0	60/70	25/35	1.00

Elementos de aleación en aceros inoxidables

Aluminio, Carbón, Columbio, Cobalto, Cromo, Cobre, Selenio, Titanio, Molibdeno, Manganeso, Nitrógeno, Níquel, Fósforo, Azufre, Silicio, Tungsteno.

Ni – Cr – Mo5 (Para acero aleados y no aleados y Níquel)

Composición: C, Ni, Cr, Mo, Fe, W.

E347-16

Electrodo Cr-Ni estabilizado para soldar aceros resistentes a la corrosión y los ácidos.

Composición del revestimiento en %

C	Cr	Ni	Cb / Ta
<0.05	19	9 ≥ 8*C	

E310-16

Electrodo de Cr, Ni totalmente austenítico, para aceros resistentes a temperaturas altas 1200 °C.

Composición del revestimiento en %.

C	Cr	Ni
< 0.12	25	20

E318-16

Electrodo estabilizado para soldar aceros Cr- Ni - Mo resistentes a la corrosión y los ácidos.

Composición del revestimiento en %:

C	Cr	Ni	Mo	Cb / Ta
<0.05	18	11.5	2.8	≥8*C

E316h-16

Electrodo para soldar acero inoxidable Cr-Ni-Mo.

Composición del revestimiento en %:

C	Cr	Ni	Mo
<0.05	18	11.5	2.5

E320Cb-15

Electrodo especial al Cr, Ni, Mo, Cu con bajo contenido de hidrógeno y resistente a severas corrosiones producidas por ácidos reductores.

Composición del revestimiento en %

C	Cr	Ni	Mo	Cu	Cb	P	S
0.07max.	20	34	2.5	3.5	8*Cmin.	0.045max.	0.03max.

5.3.4 Proceso TIG Y MIG

En este proceso la fusión se produce por el calor de un arco establecido entre dos electrodos de metal y la pieza de trabajo, que es protegido por una atmósfera o ambiente de Argón, helio y dióxido de carbono, o por una mezcla de gases. Se utilizan dos métodos: el que emplea un electrodo de tungsteno con metal de aporte agregado, como en la soldadura con gas (soldadura TIG, de *tungsten inert gas*), y otro que emplea un alambre consumible de metal como electrodo (soldadura MIG, de *metal inert gas*). Ambos métodos son adaptables a máquinas soldadoras manuales o automáticas, y no se requiere recubrimiento fundente del alambre para proteger la soldadura.

Tomando las siguientes aleaciones: Aceros de baja aleación, aceros al Cr-Ni, aceros Cr-Ni-Mo, aleaciones especiales, níquel y aleaciones níquel cobre, cobre y aleaciones cobre aluminio y aleaciones de aluminio.

Elementos	%
C	0.12
Si	5
Mn	13
Cr	30
Mo	2.8
Ni	93
Fe	50
Cy	70
Ti	3.5
P	<0.3
Co	<0.05
S	0.01
P	<0.3
Al	>99.5
Ti	<0.5
Sn	13
Mg	5.1

5.3.5 Electrodo para soldar níquel y sus aleaciones

ENiCu-7

Es un electrodo con un alto contenido de minerales en su revestimiento y se caracteriza básicamente para aleaciones de Ni-Cu.

El análisis de su revestimiento en porcentaje (%) es el siguiente:

C	Si	Mn	Ni	Fe	Ti	Nb/Ta	Al	Cu	P	S
<0.03	<0.6	2-4	>62	1-2.5	<1	<0.3	<0.1	28-32	<0.02	0.01

E-Ni-1

Se caracteriza por un bajo contenido de hidrogeno y carbono y un alto contenido de Ni puro y elementos secundarios en bajas proporciones.

El análisis de su revestimiento en porcentaje (%) es el siguiente:

C	Si	Mn	Ni	Fe	Ti	Al	P	S
<0.03	<0.7	<0.75	>93	<0.6	2-4	<0.5	<0.02	0.01

E-Ni-Cr-Mo-3

Se caracteriza por un mediano contenido de Ni y una aleación de metales anticorrosivos compatible con los ácidos es un electrodo de bajo hidrogeno.

El análisis de su revestimiento en porcentaje (%) es el siguiente:

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	S	P	Fe
<0.05	<0.5	1.2-3	24-28	38-42	2.5-4	1.5-3	<1	<0.01	<0.02	resto

E Ni-Cr-Fe-2

Es un electrodo de la familia de bajo hidrogeno, don un alto contenido de níquel y sus aleaciones resistente a temperaturas altas.

El análisis de su revestimiento en porcentaje (%) es el siguiente:

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe	Cb/Ta	Cu	P	S	Co
<0.05	<0.5	2.5-3.5	15-17	>67	0.5-2	5-8	1.5-2.5	<0.2	<0.02	<0.01	<0.05

5.3.6 Electrodo para soldar materiales no ferrosos y aluminio

- Electrodo de bronce con un 6-8% de estaño

Composición del revestimiento: Cu, Sn

- ~E Cu Electrodo de cobre puro.

Composición del revestimiento: Cu, Sn, Si, Mn

- Electrodo de Aluminio para soldar aleaciones de Al forjadas y fundidas de los tipos Al – Si, Al-Mg-Si, Al-Si-Mg-Cu

Composición del revestimiento: La composición química corresponde a una aleación de aluminio con un 12% de Silicio.

5.3.7 Planos

El plano que describe la situación actual puede encontrarse en la página xxix del anexo.

6. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

6.1 Normas y recomendaciones de OSHA

Preparación a la ventilación

Antes de seleccionar un sistema apropiado de ventilación, se deben estudiar: Las fuentes de emisiones, el comportamiento de los trabajadores, y el movimiento de aire del área. En algunos casos el empleado desea buscar el servicio de un ingeniero especialista en sistemas de ventilación para que le ayude en la deducción de los datos.

Los párrafos siguientes muestran factores a considerar cuando se selecciona un sistema de ventilación. Combinaciones de controles son muchas veces empleadas para propósitos de movimiento de aire.

Selección y criterios para sistemas generales y locales de gases

La Ventilación General de gases (ventilación diluida) es apropiada cuando:

- a) Las fuentes de emisión contienen materiales de riesgo relativamente bajo (el grado de peligro está relacionado con la toxicidad, rango de dosificación y susceptibilidad individual).
- b) Las fuentes de emisión son principalmente vapores o gases, o pequeñas partículas respirables de aerosoles (aquellas que no se asientan tan fácilmente).
- c) Las emisiones ocurren uniformemente.
- d) Las emisiones están dispersas totalmente.
- e) Prevalecen condiciones de clima moderadas.
- f) El calor tiene que ser removido del área con aire del exterior.
- g) Concentraciones de vapor tienen que ser reducidas y contenidas.
- h) Las fuentes de emisiones portátiles y móviles tienen que ser controladas.

La Ventilación Local de gases es apropiada cuando:

- a) Las fuentes de emisiones contienen materiales de relativo alto riesgo.
- b) Las partículas emitidas son principalmente partículas de diámetros grandes (como las que son difíciles de asentar).
- c) Las emisiones varían con el tiempo.
- d) Las fuentes de emisión consisten en fuentes puntuales.
- e) Los empleados trabajan cerca de la fuente de emisión.
- f) La planta está localizada en un clima severo; y
- g) Es necesario un reciclaje del aire.

6.1.1 Sistema de ventilación general

Ventilación general de gases, también llamada ventilación diluida, es distinta de la ventilación localizada porque en lugar de capturar las emisiones en su fuente y removerlas del aire, la ventilación general permite que la sustancia contaminante pueda ser emitida en el lugar de trabajo luego diluye la concentración del contaminante a un nivel aceptable (por ejemplo, como los que se muestran en la tabla z-1 del anexo). Los sistemas de dilución son muchas veces utilizados para el control de líquidos evaporados.

Para determinar el rango de volumen correcto para la dilución (Qd), es necesario estimar el rango evaporación del contaminante (qd):

$$q(d) = \frac{387 \cdot lbs}{MW \cdot min \cdot d}$$

Donde:

q(d) = Rango de evaporación en acfm.

387 = volumen en pies cúbicos formados por la evaporación de una libra-mol de una sustancia, por ejemplo un solvente.

MW = peso molecular del material emitido.

Lbs = lbs de material evaporado.

Min = tiempo de evaporación en minutos.

d= factor de corrección de la densidad.

El volumen apropiado de dilución para un rango de flujo de tóxicos es:

$$Q(d) = (q(d) \cdot K(m) \cdot 60) / C(a)$$

donde:

Q(d) = rango de flujo de volumen de aire, en acfm.

q(d) = rango de evaporación, en acfm.

K(m)=factor de mezcla para llevar una cuenta de que pobre o aleatoria es la mezcla.²

C(a)=concentración aceptable del material en suspensión.

El número de cambios de aire por hora es el número de veces que un volumen de aire es reemplazado en el espacio de trabajo por hora. En la práctica, el reemplazo depende de la eficiencia del mezclado.

¿Cuándo se utiliza la ventilación diluida?

- a) La posición de los extractores debe de estar lo más cerca posible de la fuente de emisión.
- b) Se utilizan ventiladores auxiliares para el mezclado.
- c) Asegurarse que la posición de las personas sea en la zona de dilución(en dirección a la que el viento sopla).

²

K(m) = 2 a 5; si K(m) = 2 es óptimo

d) Añadir aire limpio donde sea más efectivo.

6.1.2 Sistemas de Ventilación localizada

Un sistema típico de ventilación localizada esta compuesto de cinco partes:

- i. Ventilador
- ii. Ductos
- iii. Filtros
- iv. Campanas
- v. Soportes

La ventilación localizada está diseñada para capturar un contaminante emitido desde la fuente o en las cercanías, antes de que el contaminante tenga la oportunidad de dispersarse en el aire del área de trabajo.

Selección del ventilador

Para escoger el sistema de ventilación adecuado, debe de conocerse la siguiente información:

Volumen del aire a mover.

Presión estática del ventilador.

Tipo y concentración de los contaminantes en el aire (porque esto afecta el tipo de ventilador y los materiales de construcción).

Campanas

Las campanas capturan, contienen, o reciben los contaminantes generados desde la fuente de emisión.

La campana convierte la presión estática del conducto a presión de velocidad.

Las pérdidas a la entrada de la campana son:

$$H(e) = K \cdot VP = |SP(h)| = VP$$

donde:

K= factor de pérdida

VP= presión de velocidad en los ductos.

|SP(h)|= presión estática absoluta cerca de 5 diámetros del conducto bajo el conducto desde la campana.

La habilidad de la campana en convertir la presión estática en presión de velocidad está dada por el coeficiente de energía(C(e)).

Para minimizar los efectos, la ventilación debe ser encerrada tanto como sea posible, dispositivos para acelerar el flujo o cortinas. Esto ayuda a ambas cosas a contener el material y a minimizar el efecto de las corrientes de aire.

Cuando se utiliza una campana receptora, la campana debe de ser colocada tan cerca de la fuente de contaminación como sea posible.

Reduciendo la cantidad de contaminantes generados o liberados en el proceso se reducen los requerimientos de ventilación.

La campana debe de ser diseñada para lograr una buena distribución de aire dentro de la entrada de la misma para que así todo el aire extraído dentro de la campana ayude a controlar los contaminantes. Se deben evitar los diseños que requieren que las velocidades a través de algunas entradas sean muy altas, con el propósito de desarrollar la mínima velocidad aceptable en otras entradas o partes de la campana.

El propósito de la mayoría de los sistemas de ventilación es prevenir la inhalación de los contaminantes, por esta razón, la campana debe de ser localizada de tal forma que

los contaminantes no sean enviados a las zonas de inhalación de los trabajadores. Esto es especialmente importante donde los trabajadores permanecen en operaciones de tanques abiertos o en soldaduras estacionarias.

Las campanas deben ser diseñadas bajo el criterio del manual de ventilación industrial ACGIH o los estándares de OSHA. La mayoría de las recomendaciones para las campanas toman en cuenta las corrientes cruzadas que interfieren con la operación de la campana. Las corrientes cruzadas pueden reducir fácilmente la efectividad de una campana en un 75%. Un diseño de campana estándar no puede ser adecuado para contener materiales altamente tóxicos.

La campana debe de ser diseñada de tal manera que interfiera lo menos posible con el desempeño del trabajo.

Colocar una puerta de acceso dentro de un área cerrada que debe ser abierta y cerrada muchas veces significa que en la práctica la puerta debe ser dejada abierta; y las campanas de extracción localizada muy cerca del proceso para la conveniencia del trabajador muchas veces significa que la campana será desarmada y removida.

Las campanas no deben de incrementar la probabilidad de daños mecánicos interfiriendo con la libertad del trabajador para moverse alrededor de la maquinaria. Dos concepciones equivocadas acerca de las campanas que son parte de los sistemas de ventilación localizada son:

Las campanas extraen aire desde una distancia lejana de la entrada y por tanto pueden controlar los contaminantes liberados a una gran distancia. Es fácil de confundir la habilidad de un ventilador de impulsar un flujo forzado de aire con la habilidad de extraer aire a una campana. Las campanas deben de estar cerca de la fuente de contaminación para ser efectivas.

Gases más densos que el aire tienden a asentarse en el piso y de ahí pueden ser

recolectados por una campana en ese lugar. Una pequeña cantidad de contaminantes en el aire (1000 ppm significa 1000 partes de contaminante más 999000 partes de aire) tienen una densidad resultante cercana a ese aire, y corrientes aleatorias de aire dispersarán el material a través del cuarto.

Conductos

El aire fluye turbulentamente a través de los conductos entre 2000-6000 pies por minuto. Los conductos pueden ser de material galvanizado, fibra de vidrio, plástico y concreto. Las pérdidas por fricción varían de acuerdo al tipo de conducto, longitud, área transversal, velocidad y densidad del aire y diámetro del conducto.

Limpiadores de aire (filtros).

El diseño de los filtros depende del grado de limpieza requerido. Un mantenimiento regular de los filtros incrementa la eficiencia y minimiza la exposición del trabajador. Diferentes tipos de filtros están hechos para remover:

Partículas (precipitadores, ciclones, etc.)

Gases y vapores (lavadores, limpiadores, etc.)

Chimeneas

Dispersan el aire contaminado al medio ambiente. La cantidad de rearrastre depende del volumen, velocidad y dirección del viento, temperatura, locación de entradas y salidas, etc. Cuando se instalará una chimenea:

- i. Provea una altura considerable (un mínimo de 10 pies por encima del techo adyacente o de las entradas de aire);
- ii. Coloque la chimenea detrás de las entradas de aire;
- iii. Provea una velocidad interna en la chimenea con un mínimo de 1.4 veces la

velocidad del viento.

- iv. Coloque la chimenea tan lejos como sea posible de la entrada (se recomiendan 50 pies).
- v. Coloque la chimenea por lo menos 10 pies arriba de la mayoría de los techos para evitar recirculación.
- vi. Evite las campanas protectoras si hay una entrada de aire a menos de 50 pies.

Sistemas de aire de reemplazo

Los sistemas de ventilación de aire contaminando requieren el reemplazo del aire utilizado. El aire para reemplazo puede ser alimentado naturalmente por presión atmosférica a través de puertas abiertas, ventanas, y espacios adyacentes (aceptable), además a través de roturas en las paredes y ventanas, debajo de las puertas, y a través de los orificios que hay en los techos (no aceptable). Este aire también puede ser alimentado a través de un sistema de reemplazo. Generalmente, los sistemas de gases son internamente conectados con un sistema de aire de reemplazo.

Otras razones para diseñar y proveer sistemas de aire de reemplazo son:

- i. Evitar velocidades altas a través de los orificios de las paredes, bajo las puertas, y a través de las ventanas.
- ii. Evitar las diferencias de presiones en puertas, salidas, y ventanas.
- iii. Proveer una oportunidad para diluir el aire reemplazado.

Si el aire de reemplazo no se provee, una leve presión negativa será creada en el cuarto y el aire que fluye a través del sistema se reducirá.

CVAA

CVAA (calentamiento, ventilación y acondicionamiento del aire) es un termino común que puede también incluir refrigeración, humidificación o deshumidificación, o de otra manera aire acondicionado para comodidad y salud. CVAA es también utilizado para el control de los olores y el mantenimiento de concentraciones aceptables de dióxido de carbono.

Condicionamiento del aire: Incluye cualquier proceso que modifica el aire para trabajar o para vivir: calentador o refrigerador, control de la humedad, limpieza del aire. Históricamente, el aire acondicionado ha sido utilizado en la industria para mejorar o proteger la maquinaria, productos y procesos. El aire acondicionado para los humanos se ha convertido en una cosa normal y esperada. A pesar de que los costos iniciales del aire acondicionado eran altos, los costos anuales cuentan solo con cerca del 1% al 5% de los gastos totales de operación. Hace crecer la productividad de los seres humanos, disminuye el ausentismo, mejora la salud, y casi siempre reduce el mantenimiento haciendo los costos del aire acondicionado efectivos.

Sistemas mecánicos de aire portátiles pueden variar de simples a complejos. Todos distribuyen el aire de una manera que el diseño conozca las áreas de temperatura, humedad, y calidad del aire, que son requerimientos establecidos por el usuario. Unidades individuales pueden ser instaladas, o unidades centrales pueden servir en áreas múltiples.

Ingenieros de CVAA se refieren a las áreas servidas por un sistema de manejo de aire por zonas. Según sea el área de pequeña, se tendrá una mayor probabilidad de lograr un buen control; sin embargo, los costos de equipo y mantenimiento están directamente relacionados con el número de zonas. Algunos sistemas están diseñados para proveer un control individual de los cuartos en un sistema de múltiples zonas.

Tanto la distribución como la provisión del sistema de reemplazo del aire son importantes para proporcionar el funcionamiento del sistema. La correcta cantidad de aire debe de alimentar el espacio.

Deben de llevarse registros para evitar un desorden de emisión y exposición, controles y así ayudar a los esfuerzos para la dilución.

Las consideraciones para el diseño de un sistema de aire portátil incluyen el rango de volumen de aire, temperatura, humedad, y calidad del aire. El equipo seleccionado debe ser del tamaño adecuado y debe incluir:

- Ensamblaje de los conductos.
- Filtros.
- Repuestos o existencias de ventiladores y sistemas de aire.
- Bobinas para calor y frío.
- Equipo de control para la humedad.
- Existencias de conductos.
- Distribución de conductos, compartimentos y registros.
- Sistemas de regulación de caudal.
- Compuertas.
- Sistemas de retorno de aire.
- Ventiladores de retorno.
- Controles e instrumentos.

Reciclaje

A pesar de que no es recomendado, el reciclaje es una alternativa del aire a cambiar. Cuando se utiliza el reciclaje deben de incorporarse filtros. Un sistema de válvulas o sistemas auxiliares para los desperdicios, un mantenimiento regular e inspecciones; dispositivos para monitorear el desarrollo del sistema. Puntos clave a considerar en el reciclaje son mostrados a continuación:

- a) La protección de los empleados debe de ser la primera consideración para el diseño.
- b) El sistema debe de remover tanto contaminante como se pueda económicamente del aire.
- c) El sistema no debe de ser diseñado simplemente para alcanzar el nivel mínimo de exposición.
- d) El sistema nunca debe de permitir el reciclaje si esto significa un incremento en las exposiciones.
- e) El reciclaje no debe de ser permitido si existe un agente canceroso.
- f) El sistema debe de tener sistemas contra fallas, dispositivos de alerta en partes críticas, sistemas de sustitución.
- g) Dispositivos de limpieza y filtros para los contaminantes que se generan.
- h) El sistema debe de proveer de un sistema auxiliar para cuando el sistema falle.
- i) El sistema debe incluir dispositivos de retroalimentación para monitoreo del desarrollo del sistema (capas para presión estática, contadores, monitores de amperaje).
- j) El sistema debe ser diseñado para no reciclar el aire durante alguna falla del equipo.
- k) El empleador debe entrenar al personal en el uso y operación del sistema.

6.2.1 Cálculos para selección de equipos

a) Volumen del Recinto: 1409.23 m^3

b) Caudal mínimo por soldador: $57 \text{ m}^3/\text{min}$ [ver OSHA 1910.252 (c)(2)(ii)]

c) Cantidad máxima de operarios simultáneos en tareas de soldadura (de acuerdo al volumen del recinto):

$$\frac{1409 \text{ m}^3}{57 \text{ m}^3} = 24.72 \approx 25 \text{ operarios}$$

d) Cantidad máxima de operarios simultáneos en tareas de soldadura (de acuerdo a la cantidad de equipos existentes): 16

e) Volumen de aire a remover: $16 \times 57 \text{ m}^3/\text{min} = 912 \text{ m}^3/\text{min}$

f) Renovaciones de aire: $\frac{1409 \text{ m}^3}{912 \text{ m}^3/\text{min}} = 1.55 \text{ min}/\text{renov}$

g) Caudal de aire por ventilador si se utilizan 3 ventiladores.

$$Q = \frac{912 \text{ m}^3/\text{min}}{3} = 304 \text{ m}^3/\text{min} = 10737.28 \text{ CFM}$$

6.2.3 Selección de Equipo

Basados en los cálculos anteriores, se procede a seleccionar de forma preliminar los equipos que satisfacen la demanda establecida en el numeral anterior.

Estos equipos son:

Marca	Ventiladores Marengo
CFM (m^3/min)	11,000 (311.73)
Diámetro Álabes	33 pulgadas (0.838 m)
RPM	1750
HP	1

Otros factores a considerar para la selección del equipo

Para hacer la mejor selección posible, es necesario tomar además en cuenta los siguientes factores: El área de "barrido", velocidad del aire, presión de velocidad y consideraciones acerca del ruido.

Área de Barrido

$$W = 0.36L + \frac{d}{12}$$

donde:

W = Anchura máxima en pies del flujo de aire perpendicular al eje de rotación del ventilador.

L = Distancia desde el ventilador en pies.

d = Diámetro del ventilador en pies.

Distancia en pies (m)	Ancho de barrido en pies (m)
12.87 (3.92)	4.86 (1.48)
25.74 (7.85)	9.50 (2.89)
38.61 (11.77)	14.13 (4.31)
51.48 (15.69)	18.76 (5.72)

Velocidad del aire

La velocidad dependerá de la distancia a la que se encuentre el objetivo. Por tanto se harán diferentes cálculos de acuerdo a la zona objetivo: De soldadura eléctrica, de soldadura autógena, TIG y MIG.

$$V_{La} = 1.15 \sqrt{\frac{k}{L}}$$

Donde:

$$k = \text{Constante del ventilador} \quad k = 5 \left(\frac{2.5 \times \text{CFM}}{d} \right)^2$$

V_{La} = Velocidad promedio a través del ancho de la corriente.

L = Distancia desde el ventilador en pies.

$$k = 5 \left(\frac{2.5 \times 11,000 \text{ pie}^3/\text{min}}{2.75 \text{ pies}} \right)^2 = 500 \times 10^6$$

Distancia en pies (m)	Velocidad pies/min (m/min)
12.87 (3.92)	7167.92 (2185.34)
25.74 (7.85)	5068.49 (1545.27)
38.61 (11.77)	4138.40 (1261.71)
51.48 (15.69)	3583.96 (1092.67)

Presión de velocidad

$$VP = \left(\frac{FPM}{4005} \right)^2$$

Donde FPM = pies por minuto (Feet per Minute)

Distancia en pies (m)	Velocidad en pies/min (m/min)	Presión en pulgadas de agua (mm H ₂ O)
12.87 (3.92)	7167.92 (2185.34)	3.20 (81.36)
25.74 (7.85)	5068.49 (1545.27)	1.60 (40.68)
38.61 (11.77)	4138.40 (1261.71)	1.07 (27.12)
51.48 (15.69)	3583.96 (1092.67)	0.80 (20.34)

La ecuación sobre la que están basados estos cálculos es teórica; en las aplicaciones reales hay una diferencia que varía de acuerdo al entorno de trabajo.

El sonido como criterio de Selección

Para el sonido en particular, dar una medida general de él es difícil. El "Ruido" se define como un "sonido indeseable" y la dificultad en el análisis del sonido es determinar cuando es indeseable. El sonido llega a nuestros oídos como pulsaciones en el aire, cuya fuerza relativa está determinada por la presión del sonido.

El sonido se mide con relación a las mínimas sensaciones perceptibles por un ser humano. Se toma una presión como estándar igual a 0.0001 microbar. Los decibeles o dB son utilizados como unidad de medida de los niveles de presión del sonido. Los métodos utilizados para medir el nivel de sonido son muy complejos y requieren de cierto tiempo para analizar todas las variables involucradas, es por eso que los ingenieros de ventilación utilizan un método sustituto que se describe a continuación: Se mide la presión sónica de la referencia en el laboratorio, luego sustraen este valor del valor en dB que produce para obtener el efecto que causa en el cuarto. El efecto del cuarto para cada banda es luego sumado a su respectiva presión sónica que se obtuvieron en la prueba de laboratorio para obtener la potencia sónica.

Los fabricantes de ventiladores generalmente incluyen en los datos técnicos la potencia sónica en dB, lo cual facilita su elección. La compañía de ventiladores que se están considerando no ha tomado mediciones a sus ventiladores, se debe tomar un parámetro indirecto basándose en ventiladores conocidos, que no generan mucho ruido.

La tabla 1⁴ muestra niveles de sonido típicos; al comparar podemos ver que el sonido producido por los ventiladores seleccionados se encuentra en rangos aceptables de audición.

⁴ Página 12-141 de Marks manual del Ingeniero Mecánico

Tabla 1. Niveles de sonido Típicos		
Son	Decibeles	Los producen
	120	Umbral de sensación
		Truenos, artillería
Ensordecedores	110	Remachador cercano
		Tren elevado
	100	Fábrica de calderas
Muy intensos	90	Fábrica ruidosa
		Camión sin escape
	80	Sirena de policía
		Oficina ruidosa
Intensos	70	Ruido callejero promedio
	60	Fábrica promedio
		Hogar ruidoso
Moderados	50	Oficina promedio
		Conversación promedio
	40	Radio a bajo volumen
		Hogar tranquilo u oficina privada
Débiles	30	Auditorio promedio
		Conversación en voz baja
	20	Susurro de hojas de árbol
		Cuchicheo
Muy Débiles	10	Cuarto a prueba de ruido
		Umbral de audibilidad
	0	

Basándose en los cálculos anteriores, se puede afirmar que la cantidad y características de los ventiladores propuestos al inicio de esta sección en la página 40, son adecuados para la necesidad.

Sin embargo, se recomienda instalar además de los ventiladores, 2 extractores de tiro natural colocados a lo largo de la cumbrera y equidistantes entre sí y los límites perimetrales de la nave industrial. Esta recomendación pretende prevenir la acumulación de gases en la parte superior del techo, que por diferencia de densidades subirían muy rápidamente.

En la página xxx de los anexos se encuentra un plano que describe la posición de los equipos en el área del taller.

7. COSTOS DE INSTALACIÓN

Se ha cotizado el equipo propuesto en Industrias Marengo S.A., dicha cotización se encuentra en la página xxxi de los anexos.

Los costos, de acuerdo a lo entregado por el fabricante son:

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Ventilador C-35	3	¢6,500	¢19,500
Instalación	3	¢1,000	¢3,000
Instalación Eléctrica	3	¢1,000	¢3,000
Extractores	2	¢1,320	¢2,640
Instalación de extractores	2	¢200	¢400
TOTAL		¢10,020	¢28,540

Precios incluyen IVA

8. CONCLUSIONES

- A. La falta de circulación de aire de forma natural en el taller de soldadura se debe principalmente a que el edificio del taller de máquinas herramientas impide el flujo.
- B. El edificio que alberga el taller de soldadura no fue diseñado para operaciones de soldadura, por lo que no se tomó en cuenta la circulación de aire, natural o mecánica.
- C. Todo recinto de trabajo, con procesos que manipulan o generan sustancias peligrosas, deben contar con sistemas que aseguren la protección corporal de las personas.
- D. Los sistemas de protección deben diseñarse de acuerdo a normas que se establecen basadas en investigación científica, lo cual asegura la efectividad de los mismos.
- E. Los productos residuales de los procesos de soldadura, generalmente tienen un efecto directo en la salud de las personas, cuya gravedad depende de los elementos utilizados y de la concentración de los mismos en el aire.

9. RECOMENDACIONES

- A. Con la implantación de un sistema que evite riesgos para la salud, los estudiantes y trabajadores aumentan su capacidad de aprendizaje y/o productividad.
- B. Para futuras ampliaciones de áreas de trabajo, se debe tomar en cuenta las normas de seguridad que protejan la integridad de las personas que trabajarán en ellas.
- A. Que la Universidad Don Bosco actualice la información existente acerca de las normas de seguridad industrial que deben aplicarse en los procesos que se desarrollan en los diferentes talleres.
- B. Es necesario revisar los sistemas de seguridad de los diferentes talleres y laboratorios que operan en la Universidad Don Bosco, para prevenir riesgos ocupacionales y enseñar a los estudiantes las normas de seguridad en el trabajo.

10. BIBLIOGRAFIA

Ventilación Industrial (Industrial Ventilation 1992, 21st). **Edición Conference of governmental Industrial Hygienists** (1992)

BURGERS, William A.; ELLENBECKER, Michael J.; TREITMAN Robert D.
Ventilación para el control del ambiente de trabajo (Ventilation for control of the work environment) (1989)

PÉREZ Polo, Pedro. **Curso sobre ventilación industrial**
FIPRO (Fundación Industrial de prevención de riesgos ocupacionales) (1992)

MEQUISTON, Faye C. y PARKER, GERAL D. **Análisis y diseño de calentamiento, Ventilación y Aire acondicionado** (Heating, Ventilating and air conditioning analysis and design) (1988)

HADDAD, Ricardo y otros. **Curso de Higiene y Seguridad Industrial**
(1970)

BLOOMFIELD, J. J. **Introducción a la Higiene Industrial**
Editorial Reverti, 2^a edición. México (1964)

ROMERO ALVERGUE, Mario; SAPRISSA VILLALTA, Roberto; SÁNCHEZ de Tinetti, Noemí. **Manual de evaluaciones por riesgos profesionales y comunes en el ISSS** (1982)

HEINRICH, H. W. **Seguridad Industrial** (Industrial Security) (1927)

MAPFRE S.A. Instituto de Ergonomía. **Manual de Contaminantes Químicos** (1992)

BAUMEISTER Theodore y otros. **MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico**. Editorial CALIPSO (1978)

FOLLETOS

HARTZELL Fan Inc. **Ingeniería de Ventilación** (Fan Engineering Data) (1994)

INTERNET

<http://www.osha.gov>

actual a un flujo ideal.

- Curva del ventilador: una curva que relaciona la presión y el índice de caudal en un determinado ventilador a una velocidad fija de ventilación (RPM).
- Densidad del Aire: El peso del aire en lbs por pie cúbico. El aire estándar seco a T° de 68° F (20° C) y presión barométrica de 29.92 en Hg (760 mm Hg) tiene una densidad de 0.075 Lbs/pie cúbico.
- Factor de corrección de la densidad: Un factor aplicado para corregir o convertir la densidad de un aire seco de cualquier temperatura o presión de velocidad. La razón de un flujo actual a uno ideal.
- Fluido laminar: Flujo de aire en el cual las moléculas de aire viajan paralelas a todas las otras moléculas; flujo laminar se caracteriza por la ausencia de turbulencia.
- Flujo Turbulento: Flujo de aire que se caracteriza por poseer componentes de velocidad transversal así como velocidad en la dirección de flujo en un conducto; velocidades mezcladas.
- Manómetro : dispositivo para medir diferencias de presiones; usualmente un tubo de vidrio en forma de U que contiene agua o mercurio.
- Normas de ventiladores: Las relaciones que describen teóricamente, las características mutuas de los cambios en la presión, caudal, RPM del ventilador, caballos de fuerza, densidad del aire, tamaño del ventilador y potencia sónica.
- Pérdida a la entrada de la campana ($h(e)$): La pérdida de presión estática (en pulgadas de agua) cuando el aire entra al ducto a través de la campana, la mayoría de pérdida usualmente es asociada con una vena formada en el ducto.
- Pérdida de la entrada: Pérdida a la entrada de la campana.
- Pérdida: Usualmente se refiere a la conversión de presión estática en calor en los componentes del sistema de ventilación ejemplo: pérdida en la entrada de la

campana.

- **Presión atmosférica:** La presión ejercida en todas las direcciones por la atmosfera. A nivel del mar se dice que la presión atmosférica es 29.92 plg de Hg, 14.7 PSI, 407 en pulgadas de agua ó 760 mm de Hg.
- **Presión de succión (Ver presión estática):** Un termino arcaico que se refiere a presión estática en el lado de arriba del ventilador.
- **Presión estática de la campana: (SP(h)):** La suma de la presión de velocidad y la pérdida a la entrada de la campana; la presión estática de la campana es la presión estática requerida para acelerar el aire reposado afuera de la campana dentro del ducto con velocidad.
- **Presión estática:** La presión desarrollada en un conducto por un ventilador; la fuerza en pulgadas de agua medidas perpendicularmente al flujo en la pared del ducto; la diferencia de presión entre la presión atmosférica y la presión absoluta dentro de un ducto, filtro u otro equipo.
- **Presión Manométrica:** La diferencia entre 2 presiones absolutas una de las cuales es presión atmosférica.
- **Presión total:** La presión ejercida en un conducto, la suma de la presión estática y la suma de presión de velocidad también llamada presión de impacto o presión dinámica.
- **Pulgadas de agua (In of W.G.):** Unidad de presión. Una pulgada de agua es equivalente a 0.0735 plg de mercurio ó 0.036 PSI. Presión atmosférica en condiciones estándar es 407 en W.G.
- **Rango de flujo de Volumen:** Cantidad de aire que fluye en pies cúbicos por minuto, pies cúbicos estándar por minuto, pie cubico real por minuto.
- **SCFM: (pie cúbico estándar por minuto):** una medida del aire que fluye a condiciones estándar; ejemplo: aire seco a 29.92 pulgadas de agua (760 mm de Hg) manométrico

68° F.

- Velocidad de captura: La velocidad del aire inducido por la campana para capturar los contaminantes emitidos.
- Velocidad de ranura: El promedio de velocidad del aire a través de un hueco. Esta velocidad es calculada dividiendo el volumen total del flujo por el área del hueco.
- Velocidad de transporte mínimo: La velocidad mínima para transportar partícula por la ductería con pequeños asentamientos. Varía con la densidad del aire y la carga de partículas u otros factores.
- Ventilación diluida: (ventilación general) una forma de representar o exponer el control que suponemos siempre que sea suficiente aire en el lugar de trabajo, para diluir la concentración de contaminantes aerotransportados a niveles aceptables.
- Ventilación Industrial: Los equipos u operaciones asociadas con el suministro o vaciado de aire de forma natural o mecánica. Significa controlar los riesgos ocupacionales en el entorno industrial.
- Ventilación Local: Un sistema de ventilación industrial que captura y remueve contaminantes emitidos después de ser diluidos dentro del medio ambiente del lugar de trabajo.
- Ventilador : un dispositivo mecánico que mueve el aire y crea presión estática.

12. ANEXOS

Tabla Z-1
Norma OSHA 1910.1000

Sustancia	cas No ©	ppm (a)(1)	mg/m(3)(b)(1)	Designación de la piel
1,1-dicloro-1-nitroetano	594-72-9	[c]10		
1,2-dicloropropano ver propileno, dicloro				
1-cloro-1-nitropropano	600-25-9	20	100	
2-cloro-6 (triclorurometano)				
2-cloroetanol; ver etileno clorohidrogeno				
2-etoxietanol	110-80-5	200	740	X
2-hexanona	591-78-6	100	410	
acetaldehído	75-07-0	200	360	
acetato butílico(sec)	105-46-4	200	950	
acetato butílico(ter)	540-88-5	200	950	
acetato de amilo(n)	628-63-7	100	525	
acetato de amilo(sec)	626-38-0	125	650	
acetato de butilo	123-86-4	150	710	
acetato de metilo	79-20-9	200	610	
acetato isobutílico	110-19-0	150	700	
acetato isopropílico	108-20-3	250	950	
acetileno tretrabromuro	79-27-6	1	14	
acetona	67-64-1	1000	2400	
acetonaminofluoreno	53-96-3			
ácido acético	64-19-7	10	25	
ácido crómico y cromatos(como CrO(3))	[4]		[2]	
ácido fórmico	64-18-6	5	9	
ácido sulfúrico	7764-93-9		1	
acrilamida	79-06-1	0.3	0.3	X
acrilonitrilo	107-13-1			
acroleína	107-102-8	0.1	0.25	
alcanfor sintético C10H16O	76-22-2		2	
alcohol alílico	107-18-6	2	5	X
alcohol etílico	64-17-5	1000	1900	
alcohol furfurílico	98-00-0	50	200	
alcohol isobutílico	78-83-1	100	300	
alcohol isopropílico	67-63-0	400	980	
alcohol metílico	67-56-1	200	260	
alcohol n-butílico	71-36-3	100	300	
alcohol sec-butílico	78-92-2	150	450	
alcohol ter-butílico	75-65-0	100	300	
aldrín	309-00-2		0.25	X
alfa aluminio	1344-28-1			
aminoetanol ver laminoetanol				
aminopiridina	504-29-0	0.5	2	
amonía	7664-41-7	50	35	
anhidrido acético	108-24-7	5	20	
añilina y homólogos	62-53-3	5	19	X
anisidina(o-,p-isomeros)	29191-52-4		0.5	X
ansifos metílicos	86-50-0		0.2	X
antimonio y compuestos(sb)	7440-36-0		0.5	
ANTU(alfa)	86-88-4		0.3	
arsénico inorgánico(compuesto(As))	7440-38-2			
arsénico orgánico compuesto(As)	7440-38-2		0.5	

Tabla Z-1
Norma OSHA 1910.1000

Sustancia	cas No ©	ppm (a)(1)	mg/m(3)(b)(1)	Designación de la piel
asbestos	4			
AsH3	7784-42-1	0.05	0.2	
bario soluble compuestos(Ba)	7440-39-3		0.5	
benomil	17804-35-2			
bensidina	92-87-5			
benzeno	71-43-2			
benzeno etilico	100-41-4	100	435	
berilio y compuestos de berilio(Be)	7440-41-7		[2]	
beta-cloropreno	126-99-8	25	90	X
bromo	7726-95-6	0.1	0.7	
bromuro de hidrogeno	10035-10-6	3	10	
bromuro de metilo	74-83-9	c20	c80	
bromuro etilico	74-96-4	200	890	
butadieno	106-99-0	1ppm/5		
butanona	78-93-3	200	590	
butil mercaptano	109-79-5	10	35	
butilamina	109-73-9	[c]5	[c]15	X
butiltolueno p-ter	98-51-1	10	60	
butoxietanol	111-76-2	50	240	X
cadmio(cd)	7440-43-9			
canfeno clorado	8001-35-2		0.5	X
carbaryl(sevin)	63-25-2		5	
carbon negro	1333-86-4		3.5	
carbonato de calcio	1317-65-3			
celuloso	9004-34-6			
cemento portlant	65997-15-1			
ciclohexano	110-82-7	300	1050	
ciclohexanol	108-93-0	50	200	
ciclohexanona	108-94-1	50	200	
ciclohexeno	110-83-8	300	1015	
ciclopentadieno	542-92-7	75	200	
clopidol	2971-90-6			
clordano	57-74-9		0.5	X
cloro	7782-50-5	[c]1	[c]3	
cloro 2,3-epoxypropano				
cloroacetaaldehido	107-20-0	[c]1	[c]3	
cloroacetofenona	532-27-4	0.05	0.3	
clorobenzeno	108-90-7	75	350	
clorobromometano	74-97-5	200	1050	
clorodifenilo(42%Cl)	53469-21-9		1	
clorodifenilo(54% cloro)(PCB)	11097-69-1		0.5	
cloroetileno ver vinil cloro				
cloroformo	67-66-3	[c]50	[c]240	
cloroformo metilico	71-55-6	350	1900	
clorometileno metileno eter; ver				
cloropicrina	76-06-2	0.1	0.7	
cloruro alilico	107-05-1	1	3	
cloruro de benzilo	100-44-7	1	5	
cloruro de hidrogeno	7647-01-0	[c]5	[c]7	

Tabla Z-1
Norma OSHA 1910.1000

Sustancia	cas No ©	ppm (a)(1)	mg/m(3)(b)(1)	Designación de la piel
cloruro de metilo	107-30-2			
cloruro de metilo	74-87-3		2	
cloruro de Zinc	7646-85-7		1	
cloruro etílico	75-00-3	1000	2600	
cloruro metileno	75-09-2		2	
cobre	7440-50-8			
compuestos de zirconio	7440-67-7		5	
compuestos insolubles				
compuestos solubles			5	
cresol	1319-77-3	5	22	X
cromato butilo (ter)	1189-85-1		[c]0.1	X
Compuestos de cromo(II)	7440-47-3		0.5	
Compuestos de cromo(III)	7440-47-3		0.5	
cronaldehído	123-73-9	2	6	
cumeno	98-82-8	50	245	X
DDVP	62-73-7		1	X
decaborano	17702-41-9	0.05	0.3	X
demetón	8065-48-3		0.1	X
diacetona alcohol	123-42-2	50	240	
diazometano	334-88-3	0.2	0.4	
diborano	19287-45-7	0.1	0.1	
dibromuro de etileno	106-93-4		[2]	
diclopenta hierro	102-54-5			
diclorobenzidina	91-94-1			
dicloroflorurometano	75-71-8	1000	4950	
dicloromonoflorurometano	75-43-4	1000		
diclorotetrafluoroetano	76-14-2	1000	7000	
dicloruro de acetileno ver 1.2 dicloroetileno				
dicloruro etílico(1,2-dicloroetano)	107-06-2		[2]	
dicloruro propileno	78-87-5	75	350	
dicloruroetano	75-34-3	100	400	
dicloruroetileno	540-59-0	200	790	
dieldrin	60-57-1		0.25	X
dietilamina	109-89-7	25	75	
dietilamino-etanol	100-37-8	10	50	X
diflorurodibromuroetano	75-61-6	100	860	
dimetil acetamina	127-19-7	10	35	X
dimetil formamida	68-12-2	10	30	X
dimetil sulfato	77-78-1	1	5	X
dimetil-1-2-dibromo-2	300-76-5		3	
dimetilaminabenzeno	60-11-7			
dimetilaminabenzeno	124-40-3	10	18	
dimetilanilina	121-69-7	5	25	X
dimetilhidrazina	57-14-7	0.5	1	X
dinitrato de etileno glicol	628-96-6	[c]0.2	[c]1	X
dinitrobenzono			1	X
dinitro-o-cresol	534-52-1		0.2	X
dinitrotolueno	25321-14-6		1.5	X
dioxano	123-91-1	100	360	X

Tabla Z-1
Norma OSHA 1910.1000

Sustancia	cas No ©	ppm (a)(1)	mg/m(3)(b)(1)	Designación de la piel
dióxido de carbono	124-38-9	5000	9000	
dióxido de cloro	10049-04-4	0.1	0.3	
dioxido de sulfuro				
dioxido de titanio	13463-67-7			
dipropileno glicol eter metílico	34590-94-8	100	600	X
disulfato de carbono	75-15-0		[2]	
emery	12415-34-8			
emisiones de coke	7440-48-4		0.1	
endrin	72-20-8		0.1	X
epiclorohidrina	106-89-8	5	19	X
eprn	2104-64-5		0.5	X
eter dicloruroetileno	111-44-4	[c]15	[c]90	X
eter etílico	60-29-7	400	1200	
eter isopropil	108-20-3	500	2100	
etil amil cetona	541-85-5	25	130	
etil butílico cetona	106-35-4	50	230	
etil mercaptan	75-08-1	[c]10	[c]25	
etílico acético	141-78-6	400	1400	
etílico acrílico	140-88-5	25	100	X
etilolamina	75-04-7	10	18	
etilendiamina	107-15-3	10	25	
etoxietanol acetato	111-15-9	100	540	X
ferban	14484-64-1			
ferrovanadio polvo	12604-58-9		1	
floruro de hidrogeno	7664-39-3		2	
fluor	[4]		2.5	
fluorotriclorurometano	75-69-4	1000	5600	
formaldehido	50-00-0			
formas de bromo	75-25-2	0.5	5	X
formato de metilo	107-31-3	100	250	
fracción respirable			5	
furfural	98-01-1	5	20	X
gases licuados de petroleo			10	
gases licuados de petroleo	68476-85-7	1000	1800	
glicerina	56-81-5			
glicidol	556-52-5	50	150	
glicol etílico metílico acético(ver metílico)				
grafito natural	7782-42-5		[3]	
grafito sintético				
hafnio	7440-58-6		0.5	
heptaclor	76-44-8		0.5	X
heptano	142-82-5	500	2000	
herbicidas	136-78-7			
hexacloro etano	67-72-1	1	10	X
hexona	108-10-1	100	410	
hidrazina	302-01-2	1	1.3	X
hidroquinona	123-31-9		2	
hidroxido de calcio	1305-62-0			
humo			0.1	

Tabla Z-1
Norma OSHA 1910.1000

Sustancia	cas No ©	ppm (a)(1)	mg/m(3)(b)(1)	Designación de la piel
isomero	99-65-0			
isopropilamina	75-31-0	5	12	
kaolina	1332-58-7			
keteno	463-51-4	0.5	0.9	
lindano	58-89-9		0.5	X
magnesita	546-93-0			
malatinon	121-75-5			
manganeso humos	7439-96-5		c5	
manganeso y compuestos	7439-96-5		c5	
mercurio	7439-97-6		2	
metal aluminio(al)	7429-90-5			
metal cobalto, polvo y humo(como Co)	65966-93-2		0.2	
metal cromo y insol. Sales(como Cr)	7440-47-3		1	
metil cetileno	74-99-7	1000	1650	
metil mercaptano	74-93-1	c10	c20	
metil metracrilato	80-62-6	100	410	
metil-acetileno-propadieno		1000	1800	
metilal	109-87-5	1000	3100	
metilamina	74-89-5	10	12	
metilciclohexano	108-87-2	500	2000	
metilciclohexanol	25639-42-3	100	470	
metil-n-amil-ketona	110-43-0	100	465	
mica (polvo respirable)	14808-60-7		3	
molibdeno	7439-98-7			
momometilanilina	100-61-8	2	9	X
monóxido de carbono	630-08-0	50	55	
morfolina	110-91-8	20	70	X
nafta	8030-30-6	100	400	
naftaleno	91-20-3	10	50	
n-etilmorfolina	100-74-3	20	94	X
n-hexano	110-54-3	500	1800	
niquel carbonilo	134			
nitrate de acetona	75-05-8	40	70	
n-propil acetato	109-60-4	200	840	
n-propil alcohol	71-23-8	200	500	
n-propil nitrate	627-13-4	25	110	
o-clorobencileden malonitrilo	2698-41-1	0.05	0.4	
o-diclorobenzeno	95-50-1	[c]50	[c]300	
o-metilociclohexanona	583-60-8	100	460	
orto	528-29-0			
óxido de boro	1303-86-2			
óxido de calcio	1305-78-8		5	
óxido de clorodifenilo	55720-99-5		0.5	
óxido de etileno	75-21-8			
óxido de hierro	1309-37-1		10	
óxido de magnesio	1309-48-4			
óxido de zinc humo	1314-13-2			
para	100-25-4			
P-diclorobenzeno	106-46-7	75	450	

Tabla Z-1
Norma OSHA 1910.1000

Sustancia	cas No ©	ppm (a)(1)	mg/m(3)(b)(1)	Designación de la piel
pentasulfido fosforico	1314-80-3		1	
peroxido de bensoilo	94-36-0		5	
peroxido de hidrogeno	7722-84-1	1	1.4	
picloran	1/02/18			
piridina	1929-82-4			
plomo tetraetileno	78-00-2		0.075	X
polvo de algodón			1	
polvo en su totalidad			15	
polvo respirable				
polvo totalmente			15	
polvo y particulas			1	
polvos respirable	14807-96-6		3	
propano	74-98-6	1000	1800	
selenio compuestos	7782-49-2		0.2	
selenio hidrogenado	5/07/83	0.5	0.2	
silica amorfa, precipitado y gelatina	112926-00-8		3	
silica cristalina, polvo respirable	14808-60-7		3	
silicato de calcio	1344-95-2			
silicato etilico	78-10-4	100	850	
silicatos(menos del 1% silica cristalina)				
silicon				
sin dato	1304-82-1			
sulfato de amonio	7773-06-0			
sulfato de bario	7727-43-7			
sulfato de calcio	7778-18-9			
sulfato hidrogenado	4/06/83		2	
sulfuro monocloridrico	10025-67-9	1	6	
talco (no contienen asbestos)				
talio soluble	7440-28-0		0.1	X
telurio de bismuto				
tetracloronaftaleno	1335-88-2		2	X
tetracloruro fosforico	2/12/19	0.5	3	
tolueno	108-88-3		2	
totalmente polvo			15	
tetracloruro de carbono	56-23-5		[2]	
triclorurometano				
trifloruro de boro	2/07/37	(C)1	[c]3	
trifloruro de cloro	7790-91-2	[c]0.1	[c]0.4	
Vanadio	1314-62-1			
Vapor de Mercurio	7439-97-6		2	
Vinil Tolueno	25013-15-4	100	480	
Yodo	7553-56-2	c(0.1)	©1	

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Aceite mineral nieblas	x	x										
Acetaldehido	x	x	x								x	
Acetato de amilo (n)	x	x		x								
Acetato de amilo (Sec)	x	x		x								
Acetato de butilo (n)	x	x		x								
Acetato de butilo (Sec)	x	x		x								
Acetato de butilo (ter)	x	x		x								
Acetato de etilo	x	x		x								
Acetato de 2-etoxietilo	x			x	x							
Acetato de hexilo (Sec)				x		x						
Acetato de isoamilo	x	x		x								
Acetato de isobutilo	x	x		x								
Acetato de isopropilo	x	x		x								
Acetato de metilcellosolve						x					x	
Acetato de metilo	x	x		x								
Acetato de propilo	x	x		x		x						
Acetona	x	x										
Acetonitrilo		x	x	x		x	x	x			x	
Acido acético	x	x		x								Dientes
Acido bromhídrico	x	x		x								

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Acido cianhídrico						x	x	x			x	
Acido clorhídrico	x	x	x	x								
Acido crómico y cromatos	x	x	x	x			x		x		x	
Acido fluorhídrico	x	x	x	x								
Acido fórmico	x	x	x	x			x				x	
Acido fosfórico	x	x	x	x								
Acido nítrico	x	x	x	x								Dientes
Acido oxálico	x	x	x	x							x	
Acido pícrico		x		x			x		x		x	
Acido selenhídrico	x			x								
Acido sulhídrico	x		x	x								Dientes
Acido sulfúrico	x	x	x	x								Dientes
Acrilamida		x		x		x						
Acrilato de etilo	x	x	x	x								
Acrilato de metilo	x	x		x								
Acilonitrilo		x				x	x	x			x	
Acroleína	x	x	x	x								
Agua oxigenada	x	x		x								
Aguarrás	x	x		x							x	
Alcanfor	x	x		x		x						
Alcohol alílico	x	x	x	x								

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Alcohol butílico (n)	x	x		x								
Alcohol n-butílico (Sec)		x		x		x						
Alcohol butílico (ter)		x		x								
Alcohol furfúrico	x		x									
Alcohol isoamílico	x	x		x								
Alcohol isobutílico	x	x		x								
Alcohol isopropílico	x	x		x								
Alcohol metílico		x		x	x	x						
Alcohol propílico	x	x		x	x							
Aldrín *		x				x	x				x	
Algodón, polvo (en rama)	x		x					x				
2-aminopiridina	x					x						
Amoníaco	x					x						
Anhídrico acético	x	x	x	x								
Anhídrico ftálico	x	x		x			x				x	
Anhídrico maleico	x	x		x								
Anilina							x	x	x		x	
Anisidina (isómeros o y p)							x	x	x		x	
Antimonio compuestos	x	x	x	x				x				
Antu	x											

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Arsenammina							x		x		x	
Arseniato calcio	x	x	x	x		x	x			x		
Arseniato de plomo		x			x	x			x	x	x	Tej. gingival
Azinphos-metil	x		x			x		x	x			
Bario, compuestos solubles	x	x	x	x		x		x				
Benceno	x	x		x		x			x			Médula ósea
Bromo	x		x	x		x						
Bromoforno	x	x	x			x	x				x	
Bromuro de etilo	x	x	x			x	x	x			x	
Bromuro de metilo	x	x	x	x		x						
Butadieno	x			x		x						
2-butanona			x			x						
Butilamina	x	x		x								
Butil mercaptano	x		x			**	**				**	
Butilolueno	x	x		x		x		x				Médula ósea
2-butoxi etanol	x	x		x			x		x	x	x	
Cadmio humo	x		x						x		x	
Cadmio polvo	x		x						x		x	Próstata
Canfeno clorado *		x				x						
Carbaryl (Sevin)	x	x				x		x				

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Cemento Portland, mezcla	x	x		x								
Ceteno	x	x	x	x								
Cianuros		x				x	x	x			x	
Ciclohexano	x	x		x		x						
Ciclohexanol	x	x		x								
Ciclohexanona	x	x		x		x						
Ciclohexeno	x	x		x								
Ciclopentadieno	x			x								
Circonio, compuestos	x	x										
Clordano *		x	x	x		x	x				x	
Clohidrina etilénica	x	x				x	x	x			x	
Cloro	x		x									
Cloroacetaldehido	x	x	x	x								
a-cloroacetofenona	x	x	x	x								
Clorobenceno	x	x		x		x	x					
O-clorobenciliden malonitrilo	x	x		x								
Clorobromometano	x	x	x			x	x				x	
Clorodifenilo		x		x			x					
Cloroformo		x		x			x	x			x	
p-cloronitrobenceno							x	x	x		x	

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
1-cloro-1-nitropropano	**		**				**	**			**	
Cloropicrina	x	x	x	x								
Cloropreno	x	x	x	x								
Cloruro de alilo	x	x	x	x			x				x	
Cloruro de azufre	x	x	x	x								
Cloruro de bencilo	x	x		x								
Cloruro de cinc, humos	x	x	x	x								
Cloruro de etilo	x						x	x			x	
Cloruro de metileno		x		x		x		x				
Cloruro de metilo		x				x	x				x	
Cobalto metal, humos y polvo	x	x	x									
Cobre, humo	x	x		x								
Cobre, polvos y niebla	x	x	x	x							x	
Cresol	x	x		x		x	x				x	
Cromo, metal y sales insolubles	x		x									
Cromo, como sales cromosomas y crómicas solubles		x										
Cromato de ter-butilo	x	x	x	x		x						
Crotonaldeído	x	x		x								
Cumeno	x	x		x		x						
2,4 - D		x				x						

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
DDT *		x				x	x				x	
Decaborano						x						
Demetón	x	x	x	x		x		x				
Destilados del petróleo, mezcla (nafta)	x	x		x		x						
Diacetona alcohol	x	x	x	x								
Diazometano	x	x	x	x								
Diborano	x					x						
Dibrom	x	x		x		x		x	x			
Dibromuro de etileno	x	x		x			x				x	
o-diclorobenceno		x		x			x				x	
p-diclorobenceno	x	x		x			x				x	
Diclorodifluorometano						x		x				
1,3 dicloro-5,5 dimetilhidantoina	x		x	x								
1,1 dicloroetano		x					x				x	
1,2 dicloroetano	x			x		x						
Dicloromonofluorometano	x		x					x				
1,1 dicloro-1 -nitroetano			x									
Diclorotetrafluoretano	x		x					x				
Dicloruro de etileno		x		x		x	x				x	
Dicloruro de propileno	x	x		x			x				x	

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Diclorvos	x	x		x		x		x	x			
Dieldrín *		x				x	x				x	
Dietilamina	x	x	x	x								
Dietilamino-etanol	x	x		x								
Difenilo	x	x		x		x	x					
Difluordibromometano	x	x										
Difluoruro de oxígeno			x	x								
Diisobutilcetona	x	x		x								
Diisopropilamina	x	x	x	x								
Dimetil acetamina		x					x					
Dimetilamina	x	x	x	x								
Dimetilanilina							x	x	x			
Dimetil formamida		x					x	x				
1,1 - dimetilhidrazina	x	x		x	x	x	x		x		x	
Dinitrato de etileno glicol y/o nitroglicerina		x						x	x		x	
Dinitrobenceno				x		x	x	x	x			
Dinitro-o-cresol				x				x				Endocrino
Dinitrotolueno							x	x	x			
Dioxano		x		x			x				x	
Dióxido de azufre	x	x	x	x								

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Dióxido de carbono		x	x					x				
Dióxido de cloro	x		x	x								
Dióxido de nitrógeno	x		x					x				
Dióxido de titanio			x									
Disolvente Stoddard	x	x		x		x						
Endrín *						x	x					
Epiclorohidrina	x	x	x								x	
EPN	x	x	x	x		x		x	x			
Estaño, compuestos inorgánicos	x	x		x								
Estaño, compuestos orgánicos		x		x		x	x		x			Tracto urinario
Estibina			x				x		x		x	
Estireno	x	x	x	x		x						
Estricnina						x						
Etanolamina	x	x		x								
Eter alilglicídico	x	x	x									
Eter n-butil glicídilo	x	x		x		x						
Eter di (cloroetílico)	x	x		x								
Eter diglicídico	x	x		x								
Eter etílico	x	x		x		x						
Eter fenilglicídico		x		x		x						Dientes

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Eter fenilico	x	x		x								
Eter fenilico y difenilico, mezcla	x	x		x								
Eter isopropilglicidílico	x	x		x								
Eter isopropílico	x	x										
Eter metílico del dipropilenglicol	x			x								
Etil sec-amil cetona	x	x		x		x						
Etilamina	x	x		x								
Etilbenceno	x	x		x		x						
Etilbutilcetona	x	x		x								
Etilendiamina	x	x					x				x	
Etilmercaptano	x		x				**				**	
n-etilmorfolina	x	x		x								
2-etoxietanol			**	**			**		**		**	
p-fenilendiamina	x	x										
Fenilhidrazina	x	x					x		x		x	
Fenol		x					x				x	
Ferbam	x		x		x							
Ferrovandio polvo-35 a 85% vanadio con hierro y trazas de silicona, magnesio, cromo, niquel, etc	x			x								

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Fluor	x	x	x	x			**				**	
Fluoracetato sódico			x			x		x			x	
Fluortriclorometano		x						x				
Fluoruro de perclórico	x	x							x			
Fluoruro de sulfurilo	x					x						
Fluoruro polvo	x	x		x		x					x	Esqueleto
Formaldehido	x	x	x	x								
Formiato de etilo	x			x								
Formiato de etilo	x		x	x								
Fosfamina	x		x			x						
Fosfato de dibutilo	x	x										
Fosfato de tributilo	x	x		x								
Fosfato de trifenilo									x			
Fosfato de triortocresilo												
Fósforo amarillo	x	x		x			x		x		x	Mand y dientes
Fósgeno	x	x	x	x								
Ftalato de dibutilo	x				x							
Ftalato de dimetilo	x				x							
Ftalato de disec-octilo	x			x	x							
Furfural	x	x		x								

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Gases licuados de petróleo	x					x						
Glicidol	x	x		x		x						
Grafito natural	x		x					x				
Hafnio y compuestos		x										Mucosas
Heptaclor				x		**	**					
Heptano	x	x	x			x						
Hexacloroetano				x								
Hexacloronaftaleno		x					x					
Hexafluoruro de telurio	x											
Hexano	x	x	x	x								
2-hexanona	x	x				x						
Hexona	x	x		x		x						
Hidraxina	x	x		x		x						
Hidroquinona	x	x		x		x						
Hidróxido sódico	x	x	x	x								
Hidruro de litio	x	x		x								
Iodo	x	x	x	x		x						
Ioduro de metilo		x		x		x						
Isocianato de bisfenilmetileno		x		x		x		x				
Isocianato de metilo	x	x	x	x								

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Isoforona	x	x										
Isopropilamina	x	x	x	x								
Itrio y compuestos			x	x								
Jabón de sastre			x					x			x	
Lindano		x		x		x	x		x			
Malatión	x				x	x	x	x	x		x	
Manganeso	x		x			x			x		x	
Mercurio, compuestos alquílicos		x		x		x					x	
Mercurio	x	x		x		x						
Metacrilato de metilo	x	x		x								
Metilcetileno						x						
Metil-acetileno-propadieno, mezcla isómeros		x		x		x						
Metilal	x	x				x						
Metil (n-amil)cetona	x	x		x		x						
Metilamina	x	x		x								
Metil-celolve		x		x		x			x		x	
Metilciclohexano	x	x										
Metilciclohexanol	x	x		x		**	**				**	
o-metilciclohexanona		**	**				**				**	
Metilcloroformo		x		x		x		x				

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
a-metilestireno	x	x		x								
Metilisoburil carbinol		x		x								
Metilmercaptano	x		x			x						
Mica			x									
Molibdeno, compuestos solubles	x		x						**		**	
Monometilanina	x						x		x		x	
Monometilhidracina	x			x		x	x	x	x			
Monóxido de carbono			x			x		x	x			
Morfolina	x	x		x								
Nafta	x	x		x								
Naftaleno		x		x		x	x		x		x	
Nicotina			x		x	x		x				
Niquel carbonilo			x			x						Senos nasales
Niquel, metal y compuestos solubles		x	x									Cavidades nasales
p-nitroanilina			x				x	x	x			
Nitrobenceno		x					x	x	x		x	
Nitroetano		x										
Nitroemetano		x										
1-nitropropano				x		x						
2-nitropropano	x					x						

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Nitrotolueno		x			x	x		x	x			
Octacloronaftaleno		x					x					
Octano	x	x		x								
Oxido de boro		x		x								
Oxido de calcio	x	x		x								
Oxido de cinc, humos	x		x									
Oxido de difenilo clorado		x					x					
Oxido de etileno	x		x	x		x	x		x		x	
Oxido de hierro, humo	x		x									
Oxido de magnesio (humos)	x		x	x								
Oxido de metilo	x	x		x		x						
Oxido nítrico (NO)	x		x									
Oxido de propileno	x	x	x	x								
Ozono	x		x	x								
Paraquat	x		x	x	x		x	x			x	
Paratión	x	x		x		x		x	x			
Pentaborano		x		x		x						
Pentaclorofenol	x	x		x		x	x	x			x	
Pentacloronaftaleno		x				x	x					
Pentacloruro de fósforo	x	x	x	x								
Pentacloruro de azufre	x					x						

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Pentano	x	x	x	x								
2-pentanona	x	x		x		x						
Pentasulfuro de fósforo	x	x	x	x		x						
Pentóxido de vanadio, humos o polvo	x	x	x	x								
Perclorometilmercaptano	x	x	x	x			x				x	
Peróxido de benzolio	x	x		x								
Phosdrín	x	x	x			x		x				
Piretro mezcla variable	x	x				x						
Piridina		x			x	x	x				x	
Pival												
Plata metálica, compuestos solubles		x		x								Septum nasal
Platino, sales solubles	x	x		x								
Plomo y compuestos inorgánicos de plomo					x	x			x		x	Tejido gingival
Plomo tetraetilo				x		x		x			x	
Plomo tetrametilo						x		x			x	
Propano						x						
Propilenimina		x		x								
Quinona		x		x								
Rodio, sales solubles				x								
Ronnel		x					x		x		x	

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Rotenona	x			x		x						
Selenio, compuestos de Se	x	x		x			x		x		x	
Silicato de etilo	x	x					x		x		x	
Sílice, amorfa	x		x									
Silice, cristalina	x		x									
Sulfato de dimetilo	x	x	x	x		x	x				x	
Sulfuro de carbono		x		x		x	x	x			x	
2-4-5-T		x			x		x					
Talco (no asbestiforme)		x					x					
Talio, compuestos solubles			x	x	x	x	x				x	
TEDP	x					x		x				
Teluro (compuestos de) (como teluro)		x				x						
TEPP	x				x	x		x				
Terfenilos	x	x		x								
Tetrabromuro de acetileno	x			x			x					
1,1,1,2-tetracloruro 2,2 difluorometano	x	x	x									
1,1,2,2-tetracloruro 1,2 difluorometano		x	x									
1,1,2,2-tetracloroetano						x	x				x	
Tetracloroetileno	x			x		x	x				x	
Tetracloronaftaleno		x					x					
Tetracloruro carbono		x	x	x		x	x				x	

ORGANOS Y PARTES AFECTADOS POR LOS DISTINTOS AGENTES QUIMICOS

ORGANOS AFECTADOS

PRODUCTO	Sist. Respi.	Piel	Pulmón	Ojos	Gast.	Sist. Nerv.	Hígado	Sist. Cardio.	Sangre	Linfát.	Riñón	Otras
Tetrahidrofurano	x	x		x		x						
Tetrametilsuccinonitrilo						x						
Tetranitronetano	x	x		x		x			x			
Tetrilo	x	x		x		x	**				**	
Tretóxido de osmio	x	x	x	x								
Thiram	x	x	x									
Toluen 2-4 diisocianato	x	x	x									
Tolueno		x				x	x				x	
o-toluidina		x		x			x	x	x		x	
1,1,2-tricloroetano				x		x	x				x	Nariz
Tritrocloroetileno	x	x				x	x	x			x	
Tricloronaftaleno		x					x					
1,2,3, tricloropropano	x	x		x		x	x					
1,1,2, tricloro-1,2,2-trifluoretano		x						x			x	
Tricloruro de fósforo	x	x	x	x								
Trietilamina	x	x		x								
Trifluormonobrometano						x		x				
Trifluoruro de boro	x	x		x							x	
Trifluoruro de cloro		x		x								
Trinitrotolueno		x		x		x	x	x	x		x	Dientes

Subject: FW: Ask for help from El Salvador on welding

Date: Wed, 19 Aug 1998 10:14:05 +0200

From: john.dennis@draco.se.astra.com

To: jgerardo.mz@salnet.net

Hi Julio,

We undertake considerable amount of research on welding fume and gas emissions but mainly for occupational health reasons, not environmental. I do not know of any specific publications looking at environmental impact etc of welding fumes but you can fairly simply deduce them. The gases emitted (NO2, O3, Ar, etc) go to atmosphere and the welding fume does as well unless its filtered out (e.g. electrostatic) where it then goes to landfill (hopefull not water course!). The environmental impact will depend of course on how much welding is done in an area. The more welding, the more impact. Sorry I cannot provide specific references, but again, I do not know of any.

Dr John Dennis

> -----

> From: Dr.M.J.French[SMTP:M.J.French@Bradford.ac.uk]

> Sent: augusti 19, 1998 09:55

> To: John Dennis

> Subject: fwd: Ask for help from El Salvador

>

> John,

>

> This looks like one for you. Message to Cora is separate.

>

> Mike

>

>

> Forwarded Message ---

> Date: Tue, 18 Aug 1998 19:00:55 -0500

> From: Julio Gerardo Martinez <jgerardo.mz@salnet.net>

> Subject: Ask for help from El Salvador

> Sender: Julio Gerardo Martinez <jgerardo.mz@salnet.net>

> To: m.j.french@Bradford.ac.uk

>

> Reply-To: Julio Gerardo Martinez <jgerardo.mz@salnet.net>

> Message-ID: <35DA15B7.A0A8F0B1@salnet.net>

>

>

> Dear Sir:

> My name is Julio Gerardo Martínez, I'm an engineering student in Don
> Bosco university.

>

> I am designing a ventilation system for our welding department, and
> is almost completed; but I have not found valuable information regarding
> the environmental impact of the aerosols and gases produced in the
> welding process. Would you be so kind to help me find information about
> this sujet?

>

> Thank you very much in advance.

>

> Regards,

> Julio Gerardo Martinez

> --- End Forwarded Message ---

>

>

> -----

> Dr.M.J.French



**INFORME DETALLADO DEL EQUIPO CON EL QUE
SE CUENTA EN EL AREA DE SOLDADURA CITT
Y CONSUMIBLES UTILIZADOS EN
DICHAS PRACTICAS DE TALLER.**

La siguiente información es recopilada a solicitud de los integrantes que conforman el grupo de trabajo para el proyecto: SISTEMA DE VENTILACION PARA EL TALLER DE SOLDADURA DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO, quienes son: Marlon Mauricio Flores, Julio Gerardo Martínez, y Guillermo Castro Lieves; información que será utilizada para seleccionar el tipo de sistema y calcular el consumo energético a emplear de tal forma de optar por la mejor alternativa para dicho proyecto.

EQUIPO CON QUE CUENTA EL AREA DE SOLDADURA

EQUIPOS DE SOLDADURA ELECTRICA PARA EL PROCESO SMAW:

Cantidad: seis equipos (6) transformadores de soldadura

Marca: Arcos-Aachen

Datos técnicos: referidos a las condiciones de uso actual.

Conexión principal voltaje: 220V

Dimensiones: longitud: 660 x ancho: 460 x altura: 740 mm

Area de trabajo: Cada equipo cuenta con su mesa de trabajo

Area de trabajo por equipo: 1700 x 1500 mm

Area de trabajo total Smaw: 7000 x 3000 mm

Condición actual: Equipos funcionando establemente

NOTA: Existiendo la posibilidad de incrementar el área de trabajo, implementando tres equipos más y rehabilitando un aparato de soldadura Lincoln y otro AC/DC Westhing House.

Consumibles utilizados:

En esta área se trabaja con electrodos recubiertos del tipo:

Electrodos para soldar aceros de baja y mediana aleación: AWS E6010, E6011, E6013, E7018,

Electrodos para soldar hierro colado, ejemplo: AWS E Ni Fe-Cl, Electrodos para soldar aluminio, y Electrodos para aceros inoxidable Cr-Ni-Mo



EQUIPOS DE SOLDADURA OXIACETILENICA OGW:

Cantidad: seis sopletes de oxiacetileno (6)

Marca: Harris

Datos técnicos: Cada soplete está provisto de sus respectivas mangueras de oxígeno y acetileno y un manómetro de baja presión para cada conexión.

NOTA: Se proyecta conectar los equipos en red de alimentación común a una batería de cilindros de gases y habilitar todos los seis puestos de trabajo; actualmente se tienen solamente habilitados cuatro equipos derivaciones en "y".

Area de trabajo: Consiste en un puesto de trabajo por cada dos sopletes o antorchas, ubicadas en los lados opuestos de la estructura que soporta ambas mesas de trabajo.

Area de trabajo por equipo: 1400 x 1250 mm

Area de trabajo total OGW: 7000 x 3000 mm

Las manerales de soldar (8 equipos) pueden reemplazarse por manerales de corte con sus respectivas boquillas para cada uno de los equipos.

Condición actual de equipos: cuatro equipos habilitados, en buenas condiciones, funcionando establemente.

Consumibles utilizados:

Gases: oxígeno y acetileno;

Varillas de aporte: realizadas con alambre de amare de acero dulce, y varillas de plata.

EQUIPOS DE SOLDADURA GTAW:

Cantidad: Dos equipos de soldadura TIG.

Marca: Dalex DC, modelo GL 201 – Wig 20 (equipo A)

Dalex DC, modelo Gi 251 W (equipo B)

Datos Técnicos: equipo A y B, conexión principal: 220V

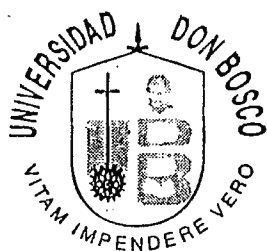
Dimensiones de A: longitud x ancho x altura: 780 x 380 x 660 mm

Dimensiones de B: longitud x ancho x altura: 465 x 825 x 885 mm

Area de trabajo por equipo: incluye mesa de trabajo: 1350 x 1250 mm, 900 mm de altura

Area de trabajo total: 6000 mm²

Consumibles utilizados: Gas argón, electrodos de tungsteno aleados, ejemplo AWS EWTh-2, color rojo. Varillas de acero inoxidable 308-L de diferentes diámetros, como material de aporte.



EQUIPOS DE SOLDADURA GMAW:

Cantidad: Dos equipos de soldadura Mig/Mag (2) Rectificadores C.C. (unicamente)

Marca: DALEX-modelo CGL 152

Datos técnicos:

Conexión voltaje principal: 220V. (originalmente 380V, 50HZ)

Dimensiones: longitud x ancho x altura: 770 x 360 x 605 mm

Area de trabajo por equipo: 1350 x 1250 mm

Area de trabajo Total: Compartida con la de los equipos Tig.

Consumibles utilizados: CO₂ (Bióxido de Carbono), bobinas de doce libras AWS ER70S-6 para aceros al carbono y bobinas para acero inoxidable.

EQUIPO DE CORTE (OXIACETILENICO).

Se cuenta en el taller con un equipo marca Zinzer para corte.

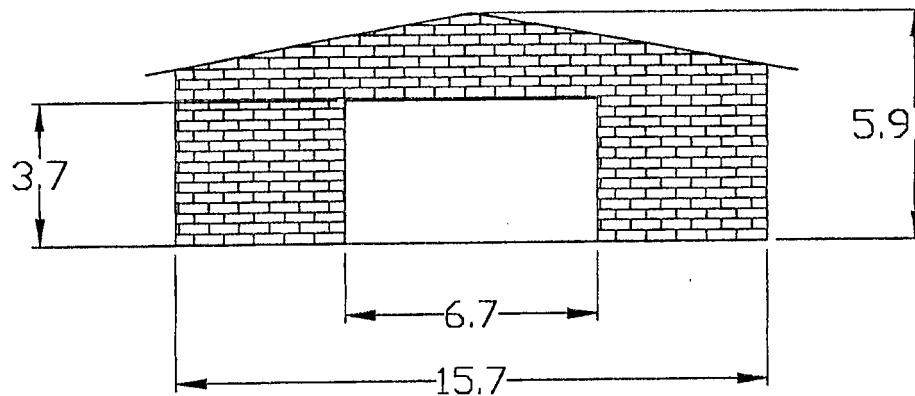
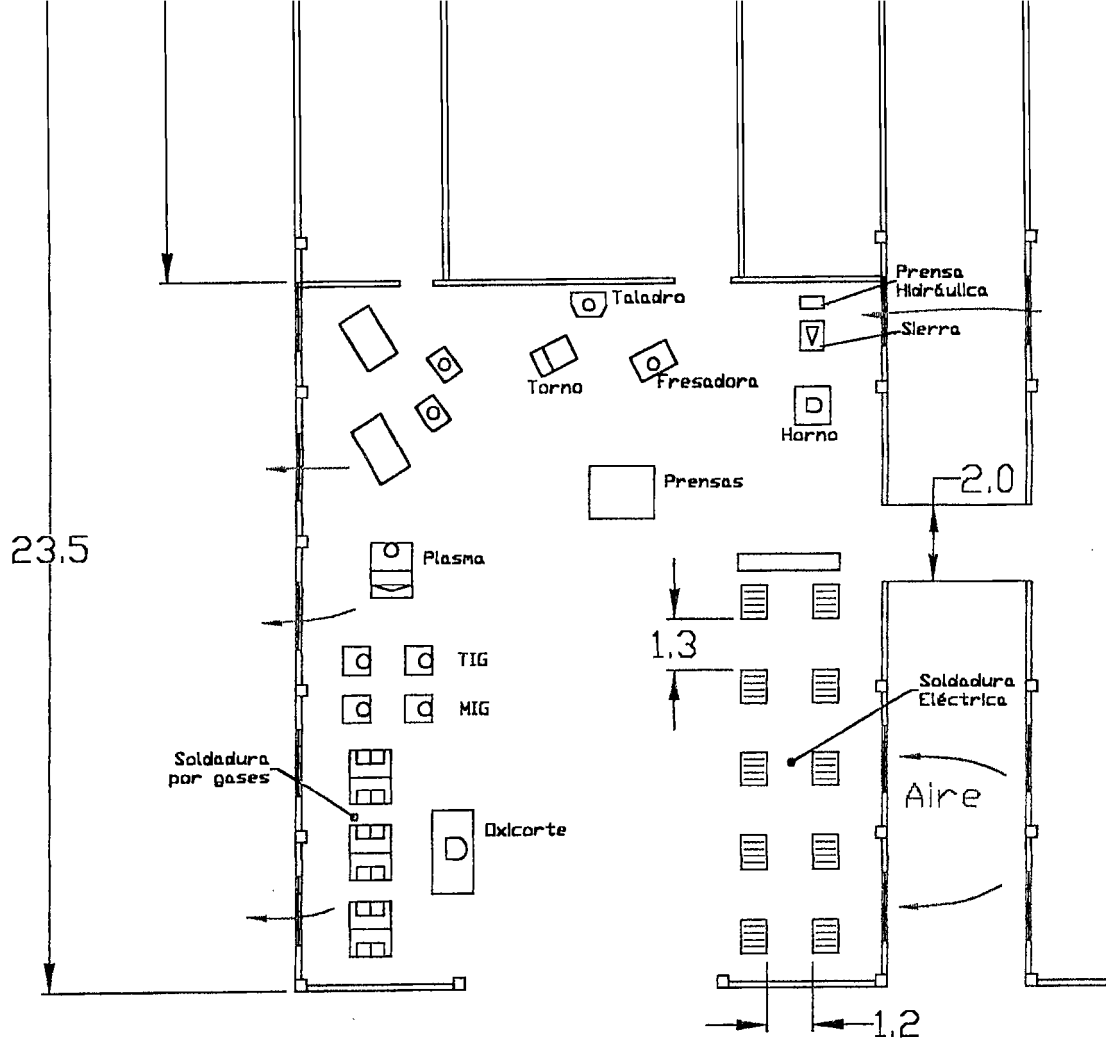
Consumibles: oxígeno y acetileno.

Area de trabajo total: 3 m².

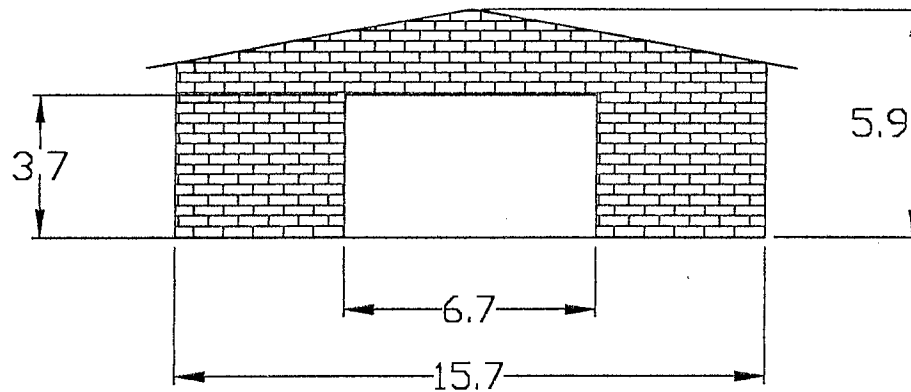
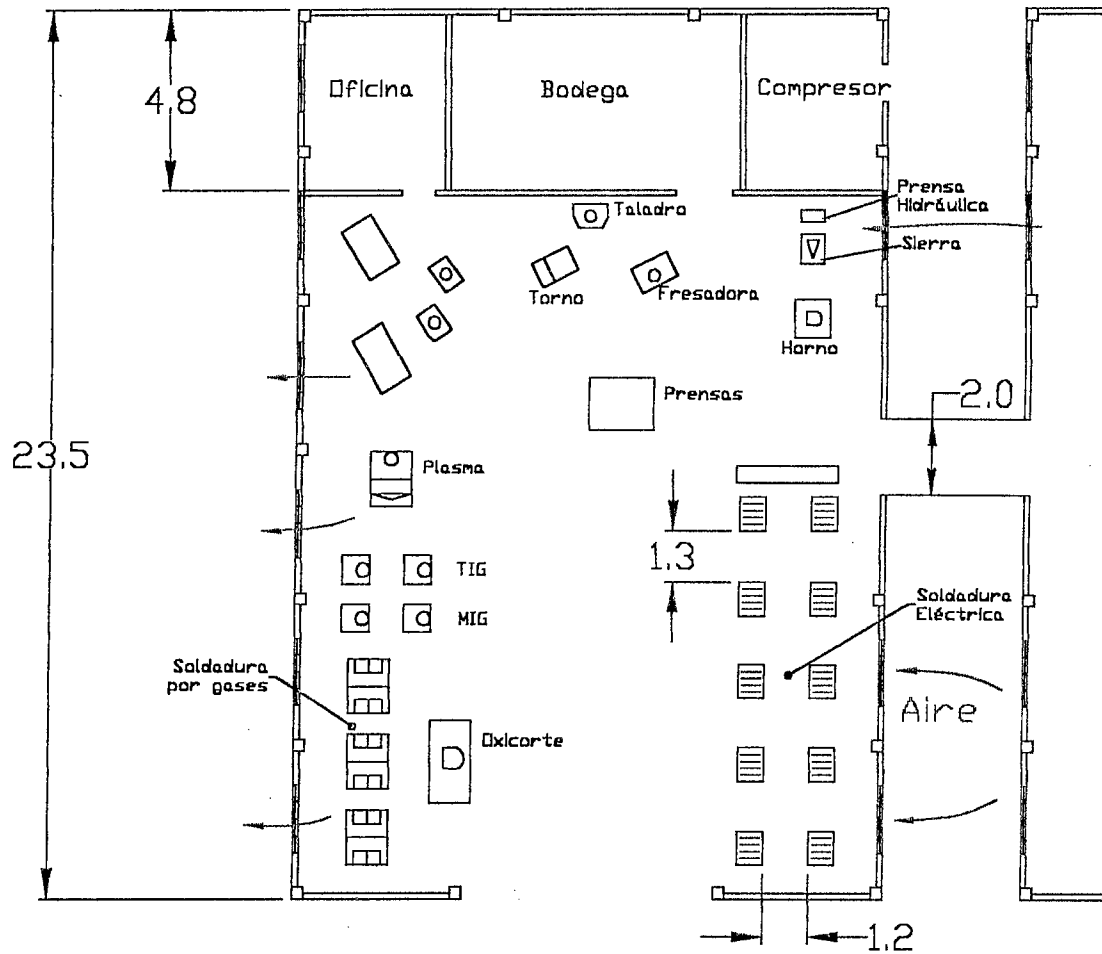
Los datos suministrados en este informe son responsabilidad del encargado del área de soldadura de los talleres de la Universidad y cuenta con el aval del responsable de taller y jefe del área de producción.

Ing. Alex Guardado
Jefe Area Producción
Taller Metal-Mecánica CITT

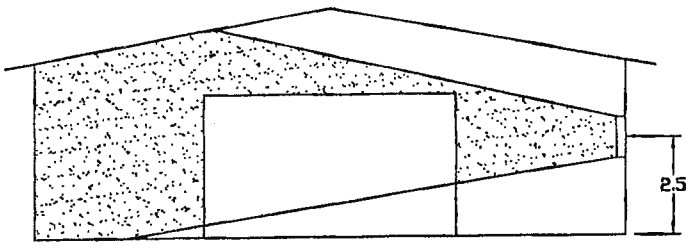
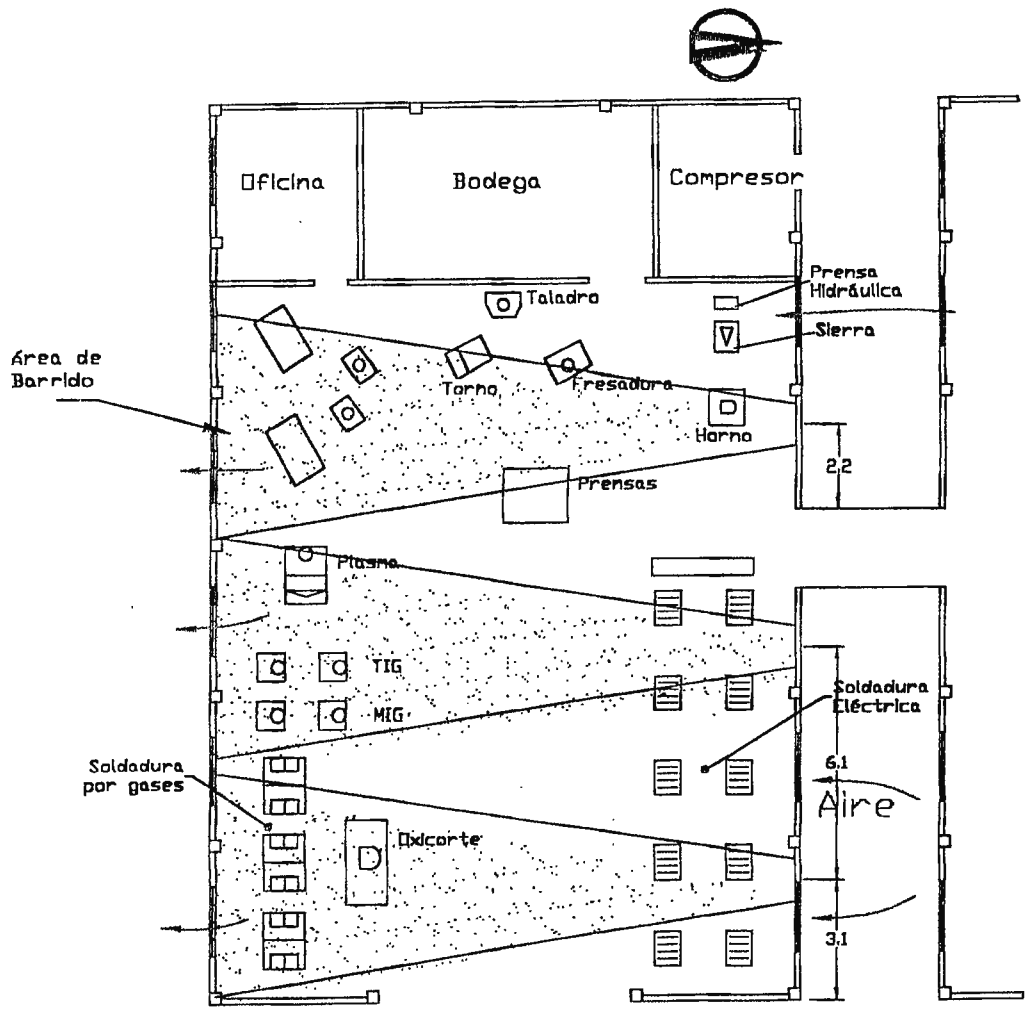
Tec. Mecánica Leonel Guzmán
Responsable Area Soldadura
Laboratorista CITT



UNIVERSIDAD DON BOSCO		ESCALA COTAS EN METROS
CONTIENE: TALLER DE SOLDADURA		MATERIAL
CODIGO PGT-01	REVISO	FECHA 2/01/98



UNIVERSIDAD DON BOSCO		ESCALA COTAS EN METROS
CONTIENE: TALLER DE SOLDADURA		MATERIAL
CODIGO PGT-01	REVISO	FECHA 2/01/98



UNIVERSIDAD DON BOSCO		ESCALA <i>COTAS EN METROS</i>
CONTIENE: VENTILADORES EN TALLER DE SOLDADURA		MATERIAL
CODIGO PGT-02	REVISO	FECHA 17/09/98

INDUSTRIAS METALICAS MARENCO, S. A. DE C. V.

TELS. 278-3135 / 289-4602
Y 289-6214 FAX 289-4601
CALLE CHILTIUPAN POLG. E-2
No. 38.A CIUDAD MERLIOT,
LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C. A.

FABRICA TEL. 228-0802
CONTABILIDAD TEL. 228-2647
5a. CALLE PONIENTE No. 2-9
SANTA TECLA, LA LIBERTAD
EL SALVADOR, C. A.



Señores
UNIVERSIDAD DON BOSCO
Presente.-
ATTN: SR. GUILLERMO CASTRO

OFERTA No. : 087598
FECHA : 26/09/98
CODIGO : 2393-1

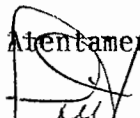
Tenemos el agrado de presentarles nuestra cotización de los siguientes equipos
y/o servicios para instalarse en TALLER DE SOLDADURA

CANTIDAD	DESCRIPCION	V A L O R	
		UNITARIO	TOTAL
3	CODIGO C30002MT1.0 615 VENTILADOR INDUSTRIAL AXIAL PARA PARED MODELO C-35 TIPO EXTRACTOR, CAPACIDAD 11,000 CFM = 18,965 M3/HORA - MOTOR TRIFASICO DE 1.0 HP. 208/230/460/VOLT. 1725 RPM - PROPELA DE 33" DIAMETRO, 6 ASPAS CONECTADAS AL MOTOR POR MEDIO DE POLEA Y FAJA EN V.	6,500.00	19,500.00
3	CODIGO EMINFI SERVICIO DE INSTALACION MECANICA	1,000.00	3,000.00
3	CODIGO EMINEL SERVICIO DE INSTALACION ELECTRICA	1,000.00	3,000.00
2	CODIGO B3000C EXTRACTOR DE AIRE TIPO GRAVITACIONAL, MODELO B-24 - PROTEGIDO CON PINTURA ANTICORROSIVO ALUMINIO - PARA SER INSTALADO EN CUMBRERA.	1,320.00	2,640.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	V A L O R	
		UNITARIO	TOTAL
2	CODIGO EMINFI SERVICIO DE INSTALACION MECANICA	200.00	400.00
		SUBTOTAL	28,540.00
TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA CON 20/100 COLONES		IVA (13%)	3,710.20
		TOTAL	32,250.20

Estimado cliente, anexo encontrará las condiciones de la presente oferta.

Atentamente,


CLAUDIA DE PRIETO
GERENTE DE VENTAS

Aceptada por cliente

Fecha _____ Firma _____

CONDICIONES DE LA OFERTA

TIEMPO DE ENTREGA:

Quince días después de recibido orden de compra y su respectivo anticipo incluyendo el pago pactado en esta oferta.

FORMA DE PAGO:

Anticipo del 60% con su orden de compra y el saldo contado contra entrega.

VALIDEZ DE LA OFERTA:

15 días (La empresa se reserva el derecho de mantener la validez de la oferta).

RUBROS NO INCLUIDOS:

- **SERVICIO DE INSTALACION ELECTRICA.**
- Ninguno que no se mencione.

GARANTIA:

Industrias Metalicas Marengo S.A. de C. V. , garantiza los equipos por defectos en la fabricación de partes, por un período de **seis meses a partir de la fecha de recibo**. No se incluye fajas, motor u otros elementos eléctricos (guardamotor, térmicos, etc).

Esta garantía se pierde por mal manejo al instalarlo el cliente; condiciones anormales en su operación o daños por causa mayor (accidentes, incendios, terremotos, huracanes, etc.)

Es importante si usted realiza por su cuenta la instalación eléctrica, incluya los elementos de protección del motor (térmicos y guardamotor) así disminuirá el riesgo de quemar el motor por variaciones en el voltaje.