



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

**PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RIESGO
DE INCENDIO**

**INFORME TÉCNICO DE LA OPCIÓN CURRICULAR EN LA MODALIDAD DE:
ESTANCIA INDUSTRIAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTA:

SANCHEZ MARTINEZ VICTOR ALBERTO

DIRECTOR INTERNO: Ing. Martínez Zamudio Mónica

DIRECTOR EXTERNO: M.D.S. Pedro C. Montúfar Ortíz

México D.F. Febrero, 2015

Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional

P r e s e n t e

Bajo protesta de decir verdad el que suscribe **Victor Alberto Sánchez Martínez**, manifiesto ser autor (a) y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Proceso para la Determinación del Grado de Riesgo de Incendio**, en adelante “La Tesis” y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales “La Tesis” por un periodo de **3 años** contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a “El IPN” de su terminación.

En virtud de lo anterior, “El IPN” deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de “La Tesis”.

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de “La Tesis”, manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de “La Tesis”, por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de “La Tesis” o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

México, D. F., 06 de Marzo de 2015.

Atentamente

Victor Alberto Sánchez Martínez

Agradecimientos

Primeramente quiero agradecer a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, siendo mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Estoy profundamente agradecido y en deuda con mis padres Alberto y Adriana, por el apoyo incondicional que me brindaron en cada momento, por los valores y buenas enseñanzas que me dieron, por haberme dado una excelente educación en el transcurso de mi vida, por todo el amor en el que me arroparon, la confianza y fe que pusieron en mí.

A mis abuelos Lázaro y Esperanza, por acompañarme en momentos difíciles, por todo su cariño brindado y esfuerzos para lograr mis metas y sueños. También agradezco y dedico este logro a las personas que tuvieron que marcharse antes de tiempo pero que siempre vivirán en mi corazón, mis abuelos Jorge, Maura y Sofía, que desde donde estén me han acompañado con sus bendiciones, buenos deseos y sé que están muy orgullosos y felices por mí.

A mis hermanos, Jasiel por ser mi confidente y cómplice, por todo su apoyo y confianza que me brindo a lado de su esposo Jesús; y a Zuriel, el pequeño que me contagia de alegría y de vivir la vida intensamente cada segundo. A primo Alejandro y su esposa por todas las buenas convivencias y buenos consejos.

A mi esposa Erika por todo el amor, cariño y comprensión; por los excelentes consejos y regaños que fueron fundamentales para concluir esta etapa tan bonita y a su vez difícil en mi vida. Por su compañía, confianza y felicidad que me impulsa día a día.

Gracias a los Ingenieros Carlos González y Pedro Montufar por la confianza, apoyo y la oportunidad de realizar mi estancia en CEMGI. Así también a todos mis profesores.

A todos mis amigos, especialmente a Lenin, Christian, Fernanda, Diego, Sinuhé, Isabel, Iván, Angélica, Alejandro, Pedro, Kevin, Elin, Jazhiel, Benjamín, Gamaliel y Jesús, por todas las buenas y malas enseñanzas, aventuras y el crecimiento en conjunto.

¡Politécnico Gloria!

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
CAPITULO I. INFORMACIÓN GENERAL.....	6
1.1. Antecedentes de la empresa	6
1.2. Misión	6
1.3. Visión.....	7
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....	8
2.1 Introducción.....	8
2.2 Objetivos	11
2.2.1 General.....	11
2.2.2 Particulares	11
2.3 Justificación.....	12
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Análisis de la Norma y segregación de la información.....	14
3.2 Estructura de herramienta.....	14
3.3 Reconocimiento	14
3.4 Levantamiento de la información.....	14
3.5 Captura electrónica.....	16
3.5.1 Base de datos.....	16
3.5.2 Inventario por áreas o zonas	17
3.5.3 Arquitectónico de las áreas o zonas	19
3.6 Determinación del Riesgo.....	19
3.6.1 Método convencional (NOM-002-STPS-2010).....	20
3.6.2 Método complementario (MESERI)	22
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	26
4.1 Reconocimiento del proceso	26
4.2 Reconocimiento de las instalaciones	30
4.3 Captura electrónica.....	30
4.3.1 Base de datos.....	30
4.3.2 Inventario por áreas o zonas	31
4.3.3 Arquitectónico de las áreas o zonas	33
4.4 Determinación del grado de riesgo.....	35
4.4.1 Método convencional de la NOM-002-STPS-2010.....	35
4.4.2 Método complementario (MESERI).....	36

4.5	Resumen de resultados.....	39
4.5.1	Implementación del método convencional con el MESERI.	40
4.5.2	Recomendaciones.....	41
	CONCLUSIONES.....	42
	BIBLIOGRAFÍA.....	43
	APÉNDICE I.....	44
	Arquitectura de la Planta de Rotomoldeo.....	44
	APÉNDICE II.....	58
	Determinación del grado de riesgo de incendio.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i>	<i>Logotipo de CEMGI.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2</i>	<i>Triangulo de la teoría del fuego.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3</i>	<i>Diagrama de la Metodología para la Determinación del grado de Riesgo de Incendio.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4</i>	<i>Lista de Información documental que se requiere para la evaluación.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5</i>	<i>Inventario máximo de sustancias, materiales o productos (NOM-002-STPS-2010).</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6</i>	<i>Ecuación para determinar el grado de riesgo.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7</i>	<i>Áreas en las que se divide la planta de rotomoldeo.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8</i>	<i>Proceso de Rotomoldeo (Tecnología de los plásticos, 2011).....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 9</i>	<i>Máquina de Rotomoldeo – contenedor 450 L.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10</i>	<i>Diagrama de proceso de rotomoldeo.....</i>	<i>29</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i>	<i>Formato de levantamiento de información visual.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Ejemplo de captura de sustancias, materiales y productos.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Formato para el inventario por área, de sustancias, materiales y productos.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Formato para la captura arquitectónica por área.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Formato para la determinación del grado de riesgo.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Factores propios de las instalaciones.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7</i>	<i>Factores de protección.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 8</i>	<i>Formato para evaluación del método MESERI.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 9</i>	<i>Captura de sustancias, materiales o productos por área.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10</i>	<i>Inventario para la primera área evaluada, de sustancias, materiales y productos.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 11</i>	<i>Inventario para la segunda área evaluada, de sustancias, materiales y productos.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 12</i>	<i>Arquitectónico de la primera área evaluada.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 13</i>	<i>Arquitectónico de la segunda área evaluada.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 14</i>	<i>Determinación del grado de riesgo para el Almacén y Taller de mantenimiento.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 15</i>	<i>Determinación del grado de riesgo para Oficinas 1.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 16</i>	<i>Determinación del grado de riesgo para el Almacén y Taller de mantenimiento (MESERI).....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 17</i>	<i>Resumen de grado de riesgo desglosado por área.....</i>	<i>39</i>

CAPITULO I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Antecedentes de la empresa

El Centro Metropolitano para Prevención de la Contaminación y Gestión Integral, S.A. de C.V. (CEMGI), es una empresa mexicana de Consultoría Ambiental, cuya ubicación se encuentra en Isla San Francisco No. 23, Fraccionamiento Prado Vallejo, C.P. 54170, Tlalnepantla, Estado de México. Integra un equipo de profesionistas con amplia experiencia en proyectos de Prevención de la contaminación y gestión ambiental.

CEMGI ofrece servicios integrales, brindando capacitación, gestión y asistencia técnica industrial con temas como prevención de la contaminación, eficiencia energética, manejo eficiente de materias primas e insumos, manejo integral de residuos, cumplimiento de la normatividad ambiental y seguridad e higiene industrial. Generando con esto, procesos ecoeficientes, reducción de mermas y costos operativos, incremento de utilidades, cumplimiento normativo y solidez financiera.

En CEMGI se brindan servicios y productos tanto al sector público como privado, algunos de ellos son:

- Gestión Ambiental
- Estudios y Evaluaciones Técnico Ambientales
- Manejo integral de Residuos
- Impacto y Riesgo ambiental
- Auditoría energética
- Diagnóstico de eficiencia energética
- Seguridad industrial

1.2. Misión

Resolver problemas ambientales de los sectores: industrial, de servicios y gubernamental aplicando conocimientos y habilidades técnicas para proveer servicios especializados de consultoría, gestión y capacitación.

1.3. Visión

Ser una empresa líder en la gestión, ejecución en implementación de proyectos ambientales exitosos, reconocida por los sectores productivos y público del país en su capacidad técnica, oferta económica y con la entera satisfacción de sus clientes.



Figura 1 Logotipo de CEMGI

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

2.1 Introducción

El incendio se define como un fuego de grandes proporciones que se desarrolla sin control, el cual puede presentarse de manera instantánea o gradual, pudiendo provocar daños materiales, interrupción de los procesos de producción, pérdida de vidas humanas y afectación al ambiente.

Es la oxidación rápida de los materiales combustibles con desprendimiento de luz y calor y la generación de gases y humos. (Manual de Normas y Políticas de Protección Civil y Seguridad e Higiene de SEPOMEX).

Para que se produzca fuego es necesario que existan cuatro factores básicos: combustible, comburente, calor y reacción en cadena. Una forma de representarlos es por medio de un tetraedro , en donde cada uno de estos factores está en contacto con los otros dos, es importante mencionar que para que se inicie una combustión es necesario que el combustible o el material desprenda vapores los cuales con una fuentes de ignición arderán.



Combustible

Es cualquier material capaz de arder en presencia de oxígeno, calor y una fuentes de ignición siempre y cuando este material al calentarse desprenda vapores, el estado

físico del material es importante para determinar cuanta energía es requerida para generar esos vapores que se requieren para iniciar una combustión.

Comburente

Es un elemento o sustancia que es capaz de iniciar la oxidación del combustible y continuar con la reacción en cadena. Un elemento natural es el Oxígeno que se encuentra en grandes proporciones en el aire.

Energía de activación

Es la energía mínima necesaria para que inicie una reacción química, ejemplo de esto sería la combustión controlada en una hornilla de una estufa de cocina la energía de activación es el piloto eléctrico que produce una chispa, esta chispa es la cantidad mínima necesaria para producir la flama en la hornilla.

Según la energía de activación se clasifica en:

Eléctricas: **(E)**

- Corto-circuitos provocados por sobrecargas o deterioro de instalaciones.
- Cargas estáticas.
- Descargas atmosféricas.

Mecánicas: **(M)**

- Por chispas producidas por rozamientos mecánicos de piezas o herramientas.

Químicas: **(Q)**

- Reacciones exo-térmicas.
- Sustancias oxidantes.
- Sustancias reactivas.

Nuclear

- La fusión nuclear
- La fisión nuclear

Reacción en cadena

Una reacción en cadena es una secuencia de reacciones en las que un producto o subproducto reactivo produce reacciones adicionales. Los productos de la reacción es una partícula reactiva que puede provocar otras reacciones parecidas

Los fuegos se dividen en las clases A, B, C y D.

- Fuego Clase A: es aquel que se presenta en material combustible sólido, generalmente de naturaleza orgánica, y cuya combustión se realiza normalmente con formación de brasas.
- Fuego Clase B: es aquel que se presenta en líquidos y gases combustibles e inflamables.
- Fuego Clase C: es aquel que involucra aparatos y equipos eléctricos energizados.
- Fuego Clase D: es aquel en el que intervienen metales combustibles.

Otro término que es importante definir es el riesgo que es la correlación entre la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores, con la posibilidad de causar efectos adversos para su integridad física, salud o vida, o dañar al centro de trabajo.¹

Para la clasificación del riesgo de incendio y solamente se prevén dos clases de riesgo: ordinario y alto.

Los centros de trabajo clasificados con riesgo de incendio ordinario deberán contar con medios de detección y equipos contra incendio, mientras que los de riesgo de incendio alto, deberán disponer además de sistemas fijos de protección contra incendio y alarmas de incendio, todos ellos acordes con la clase de fuego que pueda presentarse.²

¹ NOM-031-STPS-2011. Construcción – condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

² Guía Informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo

2.2 Objetivos

2.2.1 General

- Realizar el proceso para la determinación del grado de riesgo de incendio conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010.

2.2.2 Particulares

- Efectuar el proceso en una planta de Rotomoldeo a flama abierta.
- Determinar el grado de riesgo de incendio de la planta.
- Complementar el análisis con un método de esquemas de puntos.

2.3 Justificación

La evaluación de las Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo (Norma Oficial Mexicana vigente NOM-002-STPS-2010) tiene su fundamento en los Artículos 132 fracción 1 y XVII, de la Ley Federal del Trabajo, 17 fracción I y 28 fracción I del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Una empresa de Rotomoldeo a flama abierta y cualquier otra organización están expuestos a una serie de riesgos de diversa índole los cuales pueden producir una paralización parcial o total de las operaciones, con la consiguiente pérdida económica para la organización.

El presente trabajo se realizó al carecer de un proceso establecido en CEMGI para la determinación del grado de riesgo de incendio conforme a la NOM-002-STPS-2010, ya que dicha determinación se adquirió como un servicio por una empresa cuyo giro es la fabricación de tinacos a base del proceso de Rotomoldeo a flama abierta.

La Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010 cuenta con una serie de apartados para su cumplimiento que ella se especifica. Este trabajo tendrá como alcance solo una parte para el cumplimiento de la Norma (Determinación del grado de Riesgo de Incendio).

El proceso que se realizara para la determinación del grado de riesgo de incendio conforme a la Norma Oficial Mexicana vigente NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, será solo por áreas o zonas, ya que también se puede analizar de forma general (superficie total), pues con ello se presentara un mejor análisis detallado y conciso. Se emplearan dos métodos, el convencional (indicado en la norma) y el complementario (MESERI).

CAPITULO III. METODOLOGÍA

En el siguiente grafico se muestra la metodología con las etapas para la determinación del grado de riesgo de incendio como lo establece la NOM-002-STPS-2010, que se describen posteriormente.

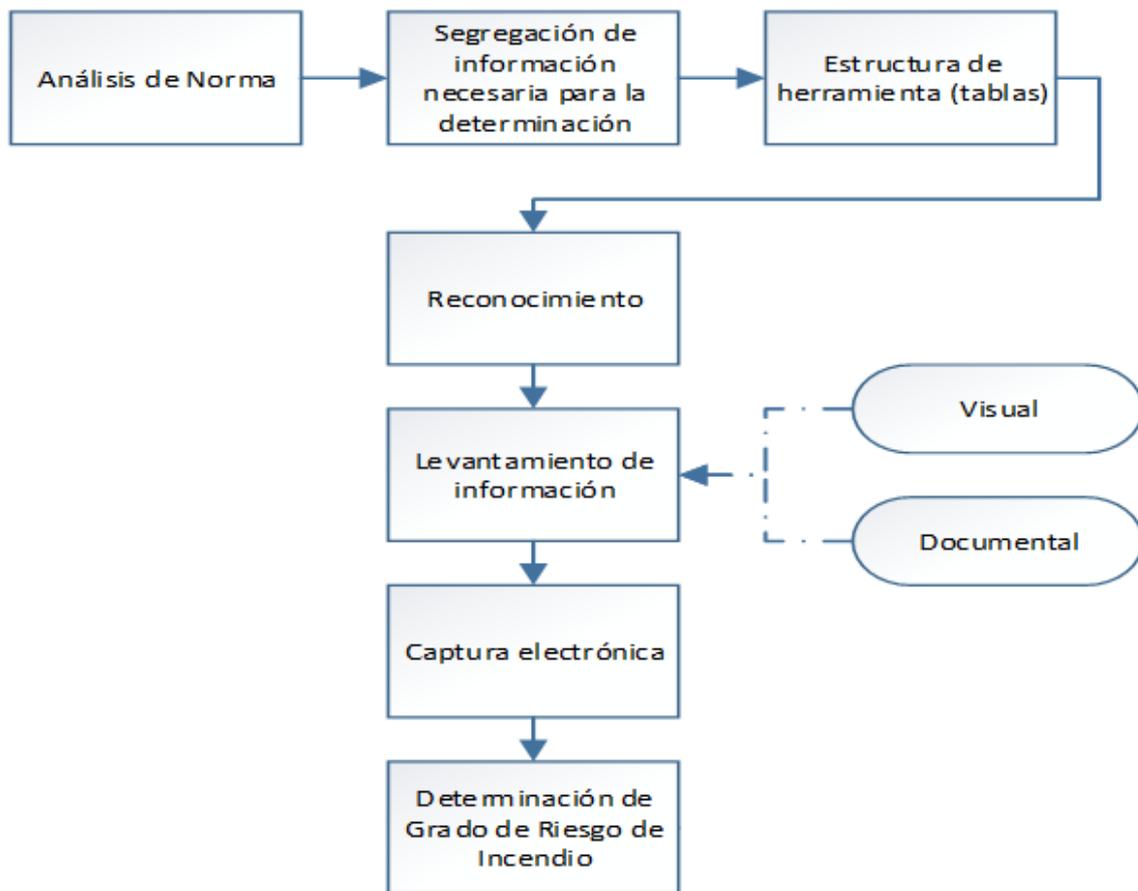


Figura 3 Diagrama de la Metodología para la Determinación del grado de Riesgo de Incendio.

3.1 Análisis de la Norma y segregación de la información

En este apartado se debe leer y analizar a detalle todo el contenido de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, para así poder segregar la información que se requiere para la determinación del grado de riesgo de incendio. Cabe mencionar que la determinación del grado de riesgo de incendio es solo una parte para el cumplimiento de la Norma.

3.2 Estructura de herramienta

La sección para la estructura de herramientas tendrá una gran importancia, ya que en ella se generaran las todas las tablas o formatos que se utilizaran en la determinación del grado de riesgo de incendio, las cuales se explican en cada una de las etapas en las que serán utilizadas.

3.3 Reconocimiento

El Reconocimiento es indispensable para la identificación de las áreas de la planta, el proceso que se realiza y las instalaciones; con ayuda de un Lay Out, el diagrama de bloques que describa las etapas del proceso y un recorrido, para conocer a detalle dicha planta.

3.4 Levantamiento de la información

El Levantamiento de la información se realiza una vez que ya se tienen perfectamente identificadas las instalaciones, áreas y proceso. Aquí se realiza nuevamente un recorrido y con la ayuda del formato del levantamiento (Tabla 1) se va recabando la información, cabe mencionar que dicha información se obtiene de manera visual. Cabe mencionar que todos los formatos son propuestos para esta evaluación.

Tabla 1 Formato de levantamiento de información visual.

Ubicación Área		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área			Puntos de Activación	
Superficie piso (m2)	Tipo de Riesgo de incendio en el área		Extintores	
			Hidrantes	
			Puertas de emergencia	
Personal ocupante (de acuerdo a su perfil en el área)			Descripción (quien ocupa el área)	
Materiales				
Descripción	Cantidad		Cantidad (KG)	
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)				
Inventario de líquidos inflamables, en litros				
Inventario de líquidos combustibles, en litros				
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.				
Materiales pirofóricos y explosivos				

El formato de levantamiento es una herramienta muy útil y sencilla de llenar, se debe utilizar uno para cada área de la planta, especificando la fecha y una breve descripción del área evaluada, así también queda asentado un inventario de todo tipo materiales que son utilizados en la planta en general, que como habíamos mencionado anteriormente, se realizan de manera visual.

La información documental que se requiere para la evaluación, se solicita al área correspondiente, mediante un oficio anexando la lista de la documentación necesaria, la cual se muestra en la figura 4.

Información requerida
Población total en la planta
Revisión y mantenimiento de equipo contra incendio
Capacitación de brigadas contra incendio
Informe de simulacros contra incendio
Superficie total y construida
Lay Out en electrónico
Inventarios de materiales, sustancias y productos en toda la planta

Figura 4 Lista de Información documental que se requiere para la evaluación.

3.5 Captura electrónica

En esta etapa se debe vaciar toda la información recabada (visual y documental) de manera electrónica en hojas de cálculo de un libro de Microsoft Excel ya que no es muy complejo el funcionamiento de esta paquetería.

3.5.1 Base de datos

Se recomienda crear una pequeña base de datos en una hoja de cálculo de Excel que contenga el poder calorífico de cada uno de los materiales, sustancias y productos hallados en la planta, así como su densidad y la cantidad de los mismos en kilogramos, como se ejemplifica en la tabla 2.

Tabla 2 Ejemplo de captura de sustancias, materiales y productos.

Área	Sustancia, Material o Producto	Poder calorífico (Kcal/Kg)	Densidad (Kg/L)	Cantidad desglosada (Kg)	Cantidad Neta (Kg)

En la tabla anterior se muestran cuatro columnas; en la primera se debe de especificar el área evaluada; en la segunda se van registrando todas las sustancias, materiales y productos que se encuentran en esa área; en la tercera, el poder calorífico de las mismas, estos obtenidos bibliográficamente; la cuarta, es de la densidad la cual nos servirá para hacer la conversión de litros a Kilogramos (en algunos casos), en la quinta columna se registran las cantidades de cada una de las sustancias, materiales y productos en kilogramos, y por último la cantidad total en kilogramos de todas las sustancias que se encuentran en esa área.

3.5.2 Inventario por áreas o zonas

Se debe realizar un inventario de sustancias, materiales y productos para el cual utilizaremos un formato similar al del levantamiento de información visual, solo que con unos campos más (Tabla 3). En este vincularemos de forma sencilla algunos de los datos capturados en la base que se explica en el punto anterior, como son:

- Área evaluada
- Cantidades (sustancias, materiales y productos) netas en Kilogramos
- Poder calorífico

Así también se vaciara la información obtenida visualmente en los campos que correspondan; y los restantes se obtendrán mediante una serie de fórmulas que la NOM-002-STPS-2010 señala.

Tabla 3 Formato para el inventario por área, de sustancias, materiales y productos.

Ubicación Área		Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Puntos de Activación	
Superficie piso (m2)	Tipo de Riesgo de incendio en el área	Extintores	
		Hidrantes	
		Puertas de emergencia	
Personal ocupante (de acuerdo a su perfil en el área)		Existe personal discapacitado?	
Materiales			
Descripción	Cantidad total (Kg)	Poder Calorífico total (kcal/kg)	Energía calórica (kcal)
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)			
Inventario de líquidos inflamables, en litros			
Inventario de líquidos combustibles, en litros			
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg			
Materiales pirofóricos y explosivos			
TOTAL			
Carga térmica (Mcal/m2)			

Como se menciona anteriormente el análisis se hará por área, por lo que en el apartado de “Cantidad total” ira la suma de todos las sustancias, materiales y productos con las mismas características (gases, líquidos, solidos) en Kg. El “Poder calorífico total” se obtendrá para esa “Cantidad total” (Inventario de gases, líquidos, solidos) con la siguiente formula:

$$PC_T = \frac{(Poder\ calorifico\ de\ la\ sustancia\ 1)(Cantidad\ en\ Kg\ de\ la\ sustancia\ 1)}{Cantidad\ total\ en\ Kg\ de\ la\ sustancia\ 1} + (n_{sustancias})$$

La “Energía calórica” será la multiplicación de la “Cantidad total” por “El poder calorífico total” para cada uno de los distintos inventarios.

En la parte de la “Carga térmica” se dividirá el total de la “Energía calórica” (suma de la energía calórica de cada uno de los inventarios) entre, la superficie del área evaluada por mil que es el factor de conversión a Mcal, ya que se encuentran en Kcal.

3.5.3 Arquitectónico de las áreas o zonas

En esta sección se pondrá para un mejor análisis e identificación del área o zona evaluada, el Lay Out de la planta señalando dicha área junto con un acercamiento de la misma (Tabla 4).

Tabla 4 Formato para la captura arquitectónica por área.

Ubicación Área			Fecha de evaluación	
Actividad en el Área			Puntos de Activación	
Superficie piso (m2)		Tipo de Riesgo de incendio en el área	Extintores	
			Hidrantes	
			Puertas de emergencia	
Personal ocupante			Existe personal discapacitado?	
Lay Out		Acercamiento del área		

3.6 Determinación del Riesgo

La Determinación del Riesgo se realiza por dos métodos; el primero se hará conforme a los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana vigente NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, basándose en el Apéndice “A” de la norma; y el segundo es un método de complementario (MESERI) para tener una aproximación al nivel de protección que se utiliza para combatir el incendio.

3.6.1 Método convencional (NOM-002-STPS-2010)

La NOM-002-STPS-2010 clasifica al riesgo en dos clases: ordinario y alto; así también señala que el inventario máximo de sustancias, materiales o productos debe ser de acuerdo con lo siguiente (Figura 5)

Concepto	Riesgo de incendio	
	Ordinario	Alto
Superficie construida, en metros cuadrados.	Menor de 3 000	Igual o Mayor de 3 000
Inventario de gases inflamables, en litros.	Menor de 3 000	Igual o Mayor de 3 000
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	Menor de 1 400	Igual o Mayor de 1 400
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	Menor de 2 000	Igual o Mayor de 2 000
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	Menor de 15 000	Igual o Mayor de 15 000
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos	No aplica	Cualquier cantidad

Figura 5 Inventario máximo de sustancias, materiales o productos (NOM-002-STPS-2010).

Con base en los rangos establecidos que se muestran en la Figura 6, se genera la siguiente ecuación la cual determina el grado de riesgo (ordinario o alto).

$$\left(\frac{\text{Inventario 1}}{\text{Cantidad 1}} \right) + \left(\frac{\text{Inventario 2}}{\text{Cantidad 2}} \right) + \left(\frac{\text{Inventario 3}}{\text{Cantidad 3}} \right) + \left(\frac{\text{Inventario 4}}{\text{Cantidad 4}} \right)$$

Figura 6 Ecuación para determinar el grado de riesgo.

Con ayuda de la ecuación anterior se determina el grado de riesgo sustituyendo los valores obtenidos en la en el punto 3.3.2;

Donde:

Inventario 1 = Inventario de gases inflamables, (Cantidad total)

Inventario 2 = Inventario de líquidos inflamables, (Cantidad total)

Inventario 3 = Inventario de líquidos combustibles, (Cantidad total)

Inventario 4 = Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina), (Cantidad total).

Cantidad 1 = 3000

Cantidad 2 = 1400

Cantidad 3 = 2000

Cantidad 4 = 15000

Se utilizara un formato (Tabla 5) donde se mostrara la determinación del grado de riesgo aplicando la formula anterior, teniendo en cuenta que si el resultado es menor a uno el riesgo será ordinario y si rebasa la unidad el riesgo será alto.

Tabla 5 Formato para la determinación del grado de riesgo.

Identificación del área			
Área		Fecha de evaluación	
Actividad en el Área			
Determinación del Riesgo de Incendio			
Concepto	Riesgo de Incendio		
	Cantidad	Tipo de riesgo	
Superficie construida en metros cuadrados			
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)			
Inventario de líquidos inflamables, en litros			
Inventario de líquidos combustibles, en litros			
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg			
Materiales pirofóricos y explosivos			
Ecuación 1	(Inventario 1/3000) + (Inventario 2/1400) + (Inventario 3/2000) + (Inventario 4/15000)		
Ecuación 1	<1>		

El formato para la determinación del riesgo se llena vinculando la mayoría de la información, ya que está contenida en formatos en puntos anteriores.

En la parte del tipo de riesgo se utilizara una herramienta muy práctica y fácil de usar que la hoja de cálculo tiene, llamada "formato condicional" que no son más que una serie de reglas las cuales al cumplirlas o no, la celda cambiara de color; en este caso en particular se hará para la superficie del área evaluada, los inventarios de las sustancias, materiales o productos en sus diferentes estados de agregación, así como para el resultado que arrojará la ecuación. Se utilizara como regla las cantidades

máximas para el área e inventarios (Figura 5) en la columna del tipo de riesgo ordinario, es decir, que serán el límite y al aplicarle esta condición a las celdas de la columna “Cantidad” del formato para la determinación del grado de riesgo (Tabla 1), automáticamente cambiaría de color, amarillo si es menor (ordinario) o rojo si es mayor (alto). De igual manera se aplicara para el resultado de la ecuación cambiando el límite de la condición a uno, pero teniendo la misma función, ya que al ser menor el resultado a uno, la celda se pintara de amarillo (ordinario) y si es mayor será de color rojo (alto).

Las áreas de paso, esparcimiento y estacionamiento del centro de trabajo que, de manera excepcional, se utilicen temporalmente, por no más de siete días, para realizar actividades de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles, no estarán sujetas a la clasificación del riesgo de incendio; sin embargo, en ellas se deberá contar, al menos, con equipo contra incendio portátil o móvil, de acuerdo con el tipo de fuego que se pueda presentar.

Cuando se modifiquen los inventarios máximos que se hayan registrado en el transcurso de un año, de los materiales, sustancias o productos, se deberá efectuar una nueva determinación del riesgo de incendio.

3.6.2 Método complementario (MESERI)

En este método se conjugan, de forma sencilla, las características propias de las instalaciones y medios de protección, de cara a obtener una cualificación del riesgo ponderado por ambos factores.

De ágil y fácil comprensión, el método permite realizar una evaluación rápida durante una inspección y efectuar de forma casi instantánea, las recomendaciones oportunas para disminuir la peligrosidad del riesgo de incendio.

Tabla 6 Factores propios de las instalaciones.

Factores propios de la instalaciones	
Construcción	Altura del edificio
Mayor sector de incendio	Zona limitada por elementos resistentes al fuego
Resistencia al fuego	Material de la estructura del edificio
Falsos techos	Recubrimientos de la parte superior del edificio
Factores de situación	
Distancia de los bomberos	Tiempo de respuesta de los bomberos
Accesibilidad del edificio	Vías de acceso
Procesos	Características de los procesos y productos
Peligro de activación	Posibilidad de inicio de incendio
Otros factores son los relativos a las fuentes de energía de riesgo:	Instalación eléctrica
	Calderas de Vapor y de Agua Caliente
	Puntos específicos peligrosos
Orden y limpieza	
Almacenamiento en altura	
Factor de concentración	Valor en \$/m ²
Propagabilidad	En vertical
	En horizontal
Destructibilidad	Efectos del incendio
Calor	Influencia del aumento de la temperatura sobre la maquinaria y existencias
Humo	Daños sobre la maquinaria y existencias
Corrosión	Consecuencias de gases oxidantes
Agua	Destructibilidad

Tabla 7 Factores de protección.

Factores de protección	
Extintores portátiles (EXT)	Deberá contar con el número de extintores ,existentes como PQS,CO2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	S refiera los hidrantes, gabinete ,manguera , boquillas
Detección automática de incendios (DET)	Se refiere a un sistema que detecte el incendio
Rociadores automáticos (ROC)	
Instalaciones fijas de extinción por agentes gaseosos (IFE)	Sistema fijo de espuma de alta expansión.
	Sistema fijo de CO ₂ .
	Sistema fijo de halón.

El método se basa principalmente en los factores que se muestran en las Tablas 6 y 7, ya que con estos se sabrá que tan buena es la protección con la que cuenta el centro de trabajo. Se utilizara el siguiente formato (Tabla 8) para la evaluación del método MESERI.

Tabla 8 Formato para evaluación del método MESERI.

Nombre de la Empresa:		Fecha:		Área:	
Persona que realiza evaluación:					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto	
CONSTRUCCION				DESTRUCTIBILIDAD	
Nº de pisos	Altura			Por calor	
1 o 2	menor de 6m	3		Baja	10
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0
10 o más	más de 28m	0		Por humo	
Superficie mayor sector incendios				Baja	10
de 0 a 500 m ²		5		Media	5
de 501 a 1500 m ²		4		Alta	0
de 1501 a 2500 m ²		3		Por corrosión	
de 2501 a 3500 m ²		2		Baja	10
de 3501 a 4500 m ²		1		Media	5
más de 4500 m ²		0		Alta	0
Resistencia al Fuego				Por Agua	
Resistente al fuego (hormigón)		10		Baja	10
No combustible (metálica)		5		Media	5
Combustible (madera)		0		Alta	0
Falsos Techos				PROPAGABILIDAD	
Sin falsos techos		5		Vertical	
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5
Con falsos techos combustibles		0		Media	3
FACTORES DE SITUACIÓN				Alta	0
Distancia de los Bomberos				Horizontal	
menor de 5 km	5 min.	10		Baja	5
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		SUBTOTAL (X)	
más de 25 km	25 min.	0		FACTORES DE PROTECCIÓN	
Accesibilidad de edificios				Concepto	SV
Buena		5		Extintores portátiles (EXT)	1
Media		3		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2
Mala		1		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2
Muy mala		0		Detección automática (DTE)	0
PROCESOS				Rociadores automáticos (ROC)	5
Peligro de activación				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2
Bajo		10		SUBTOTAL (Y)	
Medio		5			
Alto		0			

Carga Térmica		Brigada entrenada (BCI)	0,5	1
Baja (Q < 100 Mcal/m2)	10	CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)		
Media (101 < Q < 200 Mcal/m2)	5	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1 \text{ (BCI)}$		
Alta (Q > 200 Mcal/m2)	0			
Combustibilidad		P=		
Bajo	5			
Medio	3	Recomendaciones:		
Alto	0			
Orden y Limpieza		Realizado por:		
Alto	10			
Medio	5	Revisado por:		
Bajo	0			
Almacenamiento en Altura		Aprobado por:		
menor de 2 m.	3			
entre 2 y 4 m.	2			
más de 6 m.	0			
FACTOR DE CONCENTRACIÓN				
Factor de concentración \$/m²				
menor de 500	3			
entre 500 y 1500	2			
más de 1500	0			

Una vez llenado el correspondiente cuestionario de Evaluación del Riesgo de Incendio se efectuara el cálculo numérico, siguiendo las siguientes pautas:

Subtotal X. Suma de todos los coeficientes correspondientes a los 18 primeros factores en los que aún no se han considerado los medios de protección.

Subtotal Y. Suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

El coeficiente de protección frente al incendio (P), se calculara aplicando la siguiente formula:

$$P = (5 X) / (120) + 5 Y / (22) + 1 \text{ (BCI)}$$

En caso de existir Brigada Contra Incendio (BCI) se le sumara un punto al resultado obtenido anteriormente.

El riesgo se considera aceptable cuando $P \geq 5$.

CAPITULO IV. RESULTADOS

Para fines prácticos solo se mostraran los resultados de dos de las áreas analizadas (Almacén general /mantenimiento, y Oficinas), esto para hacer ilustrativas las dos clases de riesgo (ordinario y alto) y realizar un mejor análisis de los métodos. Cabe mencionar que la planta de rotomoldeo analizada cuenta con 12 áreas de diferentes superficies.

Áreas
Patio de maniobras, Estacionamiento y Área de carga.
Innovación
Almacén general y Mantenimiento
Rotomoldeo B
Rotomoldeo A
Almacén de Polvos
Almacén de Accesorios
Cuarto de máquinas y Patio de maniobras
Área de Oficinas 1
Área de oficinas 2
Vestidores y Comedor.
Subestación

Figura 7 Áreas en las que se divide la planta de rotomoldeo.

4.1 Reconocimiento del proceso

El proceso de Rotomoldeo se lleva a cabo empleando polietileno, de media y alta densidad en presentación pellet.

Los pellet empleados son neutro y negro; el pellet es pesado y mezclado con aditivos para posteriormente pasarlo al molde.

Se inicia el proceso proporcionando calor por medio de flama abierta. El sistema cuenta con movimientos gracias a los ejes biaxiales, por lo que se encuentra en constante movimiento durante el proceso de fundición.

El proceso es iniciado depositando el polvo de polietileno en el interior del molde; se coloca la tapa del molde con ayuda de la pistola neumática.

El siguiente paso es el proceso en el tablero de control:

1. Energizar el tablero.
2. Verificar que la maquina se encuentre en posicion central
3. Abrir las valvulas de gas girando las perillas de quemadores en el sentido de las manecillas del reloj
4. Oprimir el boton de arranque.
5. Encender los quemadores.

La maquina se detendrá cuando el pellet se encuentre fundido. Posterior a este paso se debe incorporar el esponjante ya con antibacterial con ayuda de conos cargados con el material. La maquina permanecerá en posición central con flamas apagadas.

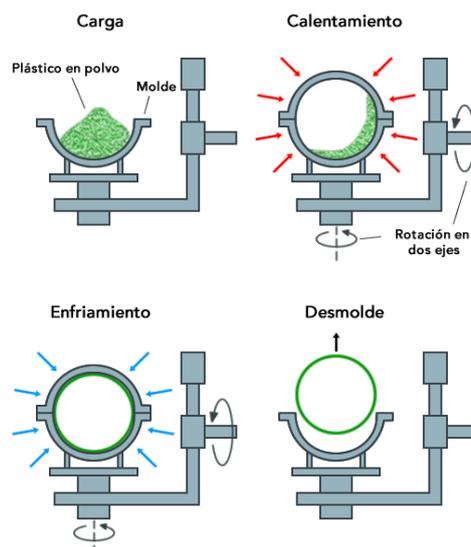


Figura 8 Proceso de Rotomoldeo (Tecnología de los plásticos, 2011)

Cuando la maquina inicie su recorrido se deben encender los quemadores. Cuando la maquina se detenga automaticamente, se iniciará el proceso de enfriamiento.

Cuando éste termina, la maquina se ubica en posición central y los moldes dejan de girar, se debe colocar el gancho de polipastos en la argolla del molde y se procede a retirar los tornillos con la pistola neumática. Se retiran las tapas y se extrae el producto terminado.

Posterior a la extracción del producto terminado se inicia con el procedimiento de Terminados, donde se retira el excedente del material de la boca; se limpia la superficie y con ayuda del mechero se flamea la superficie en donde se imprimirá el logotipo. Este se imprime apoyando el rasero en la malla y distribuyendo la tinta de modo tangencial al producto, se pega etiqueta y nuevamente se aplica flama al producto para secar la tinta.

Posteriormente se instala la tapa, colocando el producto en la máquina correspondiente, la cual se encarga de soldar el arillo de la tapa al producto. Se retira el excedente de material de la orilla del arillo, con ayuda de un rebabeador.

El producto es enviado a empaque quedando listo para ser almacenado.



Figura 9 Máquina de Rotomoldeo – contenedor 450 L.

Para un mejor entendimiento del proceso que se lleva a cabo en la planta de Rotomoldeo, se realizó un diagrama donde se muestran todas las etapas, desde el almacén de materia prima hasta la distribución del producto (Figura 10).



ENTRADAS		SALIDA	
Insumo directo		Emissiones al aire	
Insumo indirecto		Descarga de aguas residuales	
Agua		Generación de residuos sólidos	
Energía (excepto energía eléctrica)		Generación de residuos peligrosos	

Figura 10 Diagrama de proceso de rotomoldeo.

4.2 Reconocimiento de las instalaciones

El reconocimiento de las instalaciones fue realizado en la planta mediante un recorrido dentro de las mismas, pero por cuestiones de privacidad esta sección no será mostrada.

4.3 Captura electrónica

4.3.1 Base de datos

Tabla 9 Captura de sustancias, materiales o productos por área.

Área	Sustancia, Material o Producto	Poder calorífico (Kcal/Kg)	Densidad (Kg/L)	Cantidad desglosada (Kg)	Cantidad Neta (Kg)
Almacén general y Taller de mantenimiento	Aceite Lubricante	8900	0,9	360	16908
	Acetileno	13200	1,1	25	
	Aerosoles	5850	1,3	50	
	Cartón y papel	4300		2500	
	Desincrustol	6000	0.96	225	
	Impermeabilizante	6000	0.96	60	
	Madera	4000		150	
	Percloro	0.2442	1.11	60	
	Pintura	5850	1,3	740	
	Plástico Strech Film	10000		5500	
	Primer	6000	0.96	108	
	Solvente	6000	0.96	200	
	Tintas	5850	1,3	630	
	Trapos	6000		300	
	Tubos y accesorios	10000		6000	
Oficinas 1	Papel y Cartón	4300		900	2700
	Mobiliario	4000		1800	

4.3.2 Inventario por áreas o zonas

Tabla 10 Inventario para la primera área evaluada, de sustancias, materiales y productos.

Ubicación Área		Almacén general y Taller de mantenimiento		Fecha de evaluación	
Actividad en el Área	Almacén de refacciones, accesorios y sustancias químicas peligrosas. Área de reparación y mantenimiento de máquinas y equipos.			Puntos de Activación	6
Superficie piso (m2)	217,5	Tipo de Riesgo de incendio en el área	Q, E, M	Extintores	4
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	2
Personal ocupante (de acuerdo a su perfil en el área)		Operadores, Técnicos y Ayudante general		Existe personal discapacitado?	NO
Materiales					
Descripción	Cantidad (KG)	Poder Calorífico kcal/kg		Energía calórica (kcal)	
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	92.5	8300		767750	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	0		0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	2818.39	6036.77		17013988.93	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	1445	8868.51		128150000	
Materiales pirofóricos y explosivos	0	0		0	
TOTAL		23205.28		145931738.9	
Carga térmica (Mcal/m2)				670.95	

Tabla 11 Inventario para la segunda área evaluada, de sustancias, materiales y productos.

Ubicación Área		Oficinas 1		Fecha de evaluación	
Actividad en el Área	Área administrativa (Ventas, Sala de juntas, Servicio Médico, Archivo muerto, Compras, Contraloría, Capital Humano, Innovación, Sistemas, Sala de consejo, Marketing, Sala de videoconferencia)			Puntos de Activación	2
Superficie piso (m2)	322,5	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E	Extintores	6
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	3
Personal ocupante (de acuerdo a su perfil en el área)		Personal administrativo y proveedores		Existe personal discapacitado?	NO
Materiales					
Descripción	Cantidad (KG)	Poder Calorífico kcal/kg		Energía calórica (kcal)	
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	0		0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	0		0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	0		0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	2700	4100		11070000	
Materiales pirofóricos y explosivos	0	0		0	
TOTAL				11070000	
Carga térmica (Mcal/m2)				34.325	

4.3.3 Arquitectónico de las áreas o zonas

Tabla 12 Arquitectónico de la primera área evaluada.

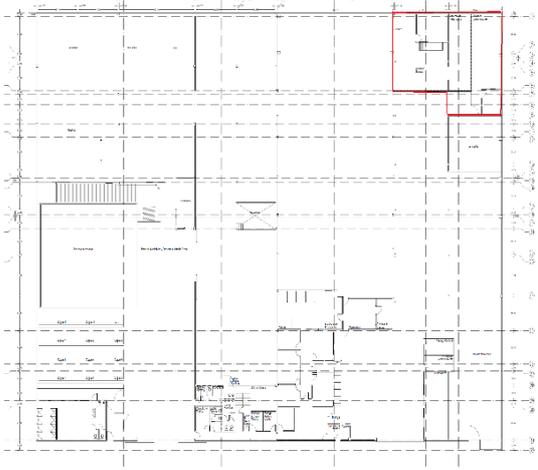
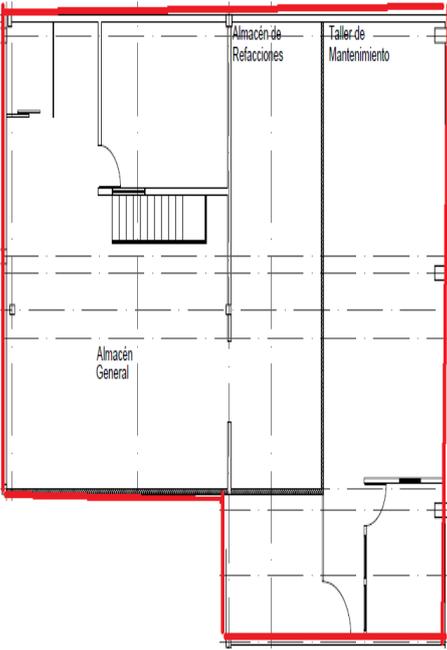
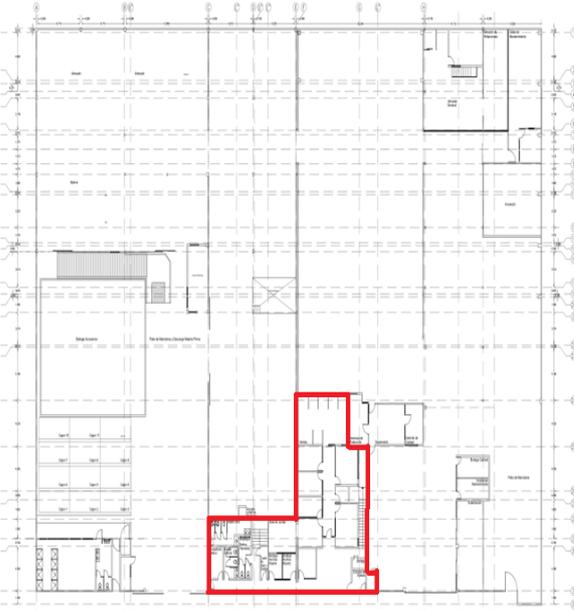
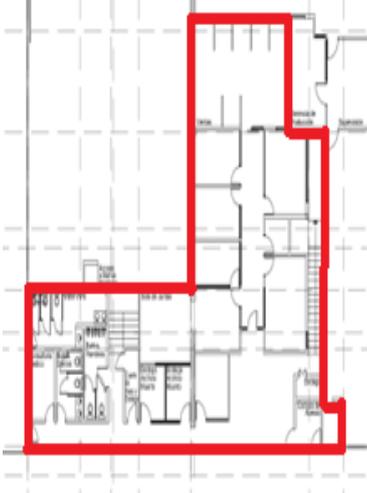
Ubicación Área	Almacén general y Taller de mantenimiento		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Almacén de refacciones, accesorios y sustancias químicas peligrosas. Área de reparación y mantenimiento de máquinas y equipos.		Puntos de Activación	1	
Superficie piso (m2)	217.5	Tipo de Riesgo de incendio en el área	Q,M	Extintores	4
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	2
Personal ocupante	Operadores, Técnicos y Ayudante general		¿Existe personal discapacitado?	NO	
					

Tabla 13 Arquitectónico de la segunda área evaluada.

Ubicación Área	Oficinas 1		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Área administrativa (Ventas, Sala de juntas, Servicio Médico, Archivo muerto, Compras, Contraloría, Capital Humano, Innovación, Sistemas, Sala de consejo, Marketing, Sala de videoconferencia).		Puntos de Activación	2	
Superficie piso (m2)	322.5	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E	Extintores	11
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	3
Personal ocupante	Personal administrativo y proveedores	Existe personal discapacitado?	NO		
					

4.4 Determinación del grado de riesgo

4.4.1 Método convencional de la NOM-002-STPS-2010

Tabla 14 Determinación del grado de riesgo para el Almacén y Taller de mantenimiento.

Identificación del área			
Área	Almacén general y Taller de mantenimiento.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área	Almacén de refacciones, accesorios y sustancias químicas peligrosas. Área de reparación y mantenimiento de máquinas y equipos.		

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	217.5	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	75	Ordinario
Inventario de líquidos inflamables, en litros		
Inventario de líquidos combustibles, en litros	24830	Alto
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	14450	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 <	2.230	Alto
------------	-----	-------	------

Tabla 15 Determinación del grado de riesgo para Oficinas 1.

Identificación del área			
Área	Oficinas 1	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Área administrativa (Ventas, Sala de juntas, Servicio Médico, Archivo muerto, Compras, Contraloría, Capital Humano, Innovación, Sistemas, Sala de consejo, Marketing, Sala de videoconferencia)	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	322.5	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	2700	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario } 1/3000) + (\text{Inventario } 2/1400) + (\text{Inventario } 3/2000) + (\text{Inventario } 4/15000)$
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.180	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

4.4.2 Método complementario (MESERI)

Los resultados que a continuación se presentan son del área con grado de riesgo Alto, determinado con el método convencional de la NOM- 002-STPS-2010, para contar con otra perspectiva de la determinación de su grado de riesgo de incendio y el conocimiento de su nivel de protección en caso de que este ocurra.

Tabla 16 Determinación del grado de riesgo para el Almacén y Taller de mantenimiento (MESERI).

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:	PLANTA DE ROTOMOLDEO		Fecha:		Área:	Almacén General y Taller de Mantenimiento		
Persona que realiza evaluación:								
Concepto	Coficiente	Puntos	Concepto	Coficiente	Puntos			
CONSTRUCCION			DESTRUCTIBILIDAD					
Nº de pisos	Altura		Por calor					
1 o 2	menor de 6m	3	Baja	10	5			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2	Media	5				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1	Alta	0				
10 o más	más de 28m	0	Por humo					
Superficie mayor sector incendios			Baja	10	5			
de 0 a 500 m ²		5	Media	5				
de 501 a 1500 m ²		4	Alta	0				
de 1501 a 2500 m ²		3	Por corrosión					
de 2501 a 3500 m ²		2	Baja	10	5			
de 3501 a 4500 m ²		1	Media	5				
más de 4500 m ²		0	Alta	0				
Resistencia al Fuego			Por Agua					
Resistente al fuego (hormigón)		10	Baja	10	5			
No combustible (metálica)		5	Media	5				
Combustible (madera)		0	Alta	0				
Falsos Techos			PROPAGABILIDAD					
Sin falsos techos		5	Vertical					
Con falsos techos incombustibles		3	Baja	5	5			
Con falsos techos combustibles		0	Media	3				
FACTORES DE SITUACIÓN			Alta	0				
Distancia de los Bomberos			Horizontal					
menor de 5 km		5 min.	10	Baja	5	6		
entre 5 y 10 km		5 y 10 min.	8	Media	3		0	
entre 10 y 15 km		10 y 15 min.	6	Alta	0			
entre 15 y 25 km		15 y 25 min.	2	SUBTOTAL (X)				
más de 25 km		25 min.	0	65				
Accesibilidad de edificios			FACTORES DE PROTECCIÓN					
Buena		5	Concepto	SV	CV	Puntos		
Media		3	Extintores portátiles (EXT)	1	2	2		
Mala		1	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0		
Muy mala		0	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0		
PROCESOS			Detección automática (DTE)	0	4	0		

Peligro de activación			
Bajo	10	5	
Medio	5		
Alto	0		
Carga Térmica			
Baja (Q < 100 Mcal/m2)	10	0	
Media (101 < Q < 200 Mcal/m2)	5		
Alta (Q > 200 Mcal/m2)	0		
Combustibilidad			
Bajo	5	3	
Medio	3		
Alto	0		
Orden y Limpieza			
Alto	10	5	
Medio	5		
Bajo	0		
Almacenamiento en Altura			
menor de 2 m.	3	2	
entre 2 y 4 m.	2		
más de 6 m.	0		
FACTOR DE CONCENTRACIÓN			
Factor de concentración \$/m²			
menor de 500	3	0	
entre 500 y 1500	2		
más de 1500	0		
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			2
Brigada entrenada (BCI)	0. 5	1	0
CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)			
$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1 \text{ (BCI)}$			
P=	3,2		
Observaciones: De acuerdo a las características del almacén, tipos de materiales , cantidades almacenadas y los procesos que se realizan, la clasificación del riesgo de incendio es MALO , se recomienda instalar un sistema fijo contra incendio y también conformar una brigada contra incendio con capacitaciones constantes para la misma y la población en general.			

4.5 Resumen de resultados

El cálculo del grado de riesgo de incendio se realizó por área, para desglosar a mayor detalle el análisis. Se contemplaron 12 áreas incluyendo sanitarios, comedor y áreas de almacenamiento.

Tabla 17 Resumen de grado de riesgo desglosado por área.

Área	Grado de Riesgo de Incendio
Patio de maniobras, Estacionamiento y Área de Carga.	Ordinario
Innovación	Ordinario
Almacén general y Taller de mantenimiento	Alto
Rotomoldeo B	Ordinario
Rotomoldeo A	Ordinario
Almacén de polvos	Alto
Almacén de accesorios	Ordinario
Cuarto de máquinas y Patio de maniobras.	Ordinario
Oficinas 1	Ordinario
Oficinas 2	Ordinario
Vestidores y Comedor	Ordinario
Subestación	Ordinario

Con la determinación del grado de incendio, la planta de Rotomoldeo tiene un grado de riesgo **Alto** de incendio; ya que dos de las doce áreas se les determino un grado de riesgo Alto.

Tomando en cuenta que, únicamente se cuenta con equipo de extintores y un hidrante para la protección contra incendio, el nivel de protección para las áreas de mayor riesgo (Riesgo Alto), es inadecuado.

Para el caso de las áreas con riesgo ordinario, el nivel de protección es adecuado, ya que con el equipo de protección que se tiene en estas áreas (extintores) es suficiente.

Al determinar el grado de riesgo de incendio (Alto), se debe crear o implementar un plan de protección el cual se especifica en el Apéndice de este trabajo, así como también los resultados de áreas restantes de la planta.

4.5.1 Implementación del método convencional con el MESERI.

Se utilizaron dos métodos para la determinación del grado de riesgo para una planta de rotomoldeo.

El método convencional que la NOM-002-STPS-2010 designa, determina el grado de riesgo de incendio y lo clasifica en ordinario y alto, con una serie de parámetros y factores detallados anteriormente.

Señala que al determinar un grado de riesgo de incendio ordinario deberán contar con medios de detección y equipos contra incendio, mientras que los de riesgo de incendio alto, deberán disponer además de sistemas fijos de protección contra incendio y alarmas de incendio, todos ellos acordes con la clase de fuego que pueda presentarse.

Con los resultados obtenidos, se tendrían que instalar para 2 de las 12 áreas de la planta de rotomoldeo, sistemas fijos de protección contra incendio y alarmas de incendio, lo cual económicamente no sería factible.

Existen otros métodos para la determinación del grado de riesgo de incendio que pueden complementar el convencional de la Norma.

El método MESERI determina el nivel de protección contra incendio con el que cuenta cada área. En este se hace un análisis de sensibilidad que indica específicamente la parte en la que se encuentra el problema (en caso de no ser favorable el resultado), es decir, que si el nivel de protección resulta Malo, se puede detectar los campos en los que se debe mejorar y así poder aumentar el nivel de protección contra incendio del área analizada.

Con el análisis proporcionado del método MESERI tienes una serie de opciones que mejoran tu Sistema contra incendio, que podría ser más factible económicamente que señala la Norma, es decir, se necesitaría una inversión pequeña en el aumento de

extintores, hidrantes, capacitaciones, etc; que instalar sistemas fijos de protección contra incendios.

4.5.2 Recomendaciones

- Se recomienda formar, integrar y entrenar una brigada de combate contra incendio.
- Se recomienda llevar a cabo un programa de inspección y mantenimiento a extintores, sustituyendo aquellos que no cumplan con las condiciones apropiadas.
- Se recomienda aumentar el número de extintores ubicados en el predio (contemplando extintores de reserva), así como verificar la adecuada distribución de estos.
- Se recomienda colocar un sistema fijo de protección contra incendios debido al riesgo alto.
- Se recomienda adquirir los gabinetes y el equipo de protección personal necesario para las brigadas de combate de incendios.

CONCLUSIONES

Se generó y aplico el proceso para la determinación del grado de riesgo de incendio conforme a la NOM-002-STPS-2010; el cual es de gran importancia para minimizar posibles errores y el tiempo de evaluación.

Se determinó que la empresa evaluada tiene un grado de riesgo de incendio ALTO, pues cuenta con 2 de sus 12 áreas con este tipo de riesgo.

La determinación del grado de riesgo de incendio ayuda a conocer el escenario real de la empresa en los aspectos evaluados, además, es el parte aguas para las acciones correctivas y preventivas.

Los métodos utilizados son muy útiles en la determinación del grado riesgo de incendio, ya que el MESERI hace un análisis de sensibilidad y proporciona el nivel de protección complementando al de la Norma.

BIBLIOGRAFÍA

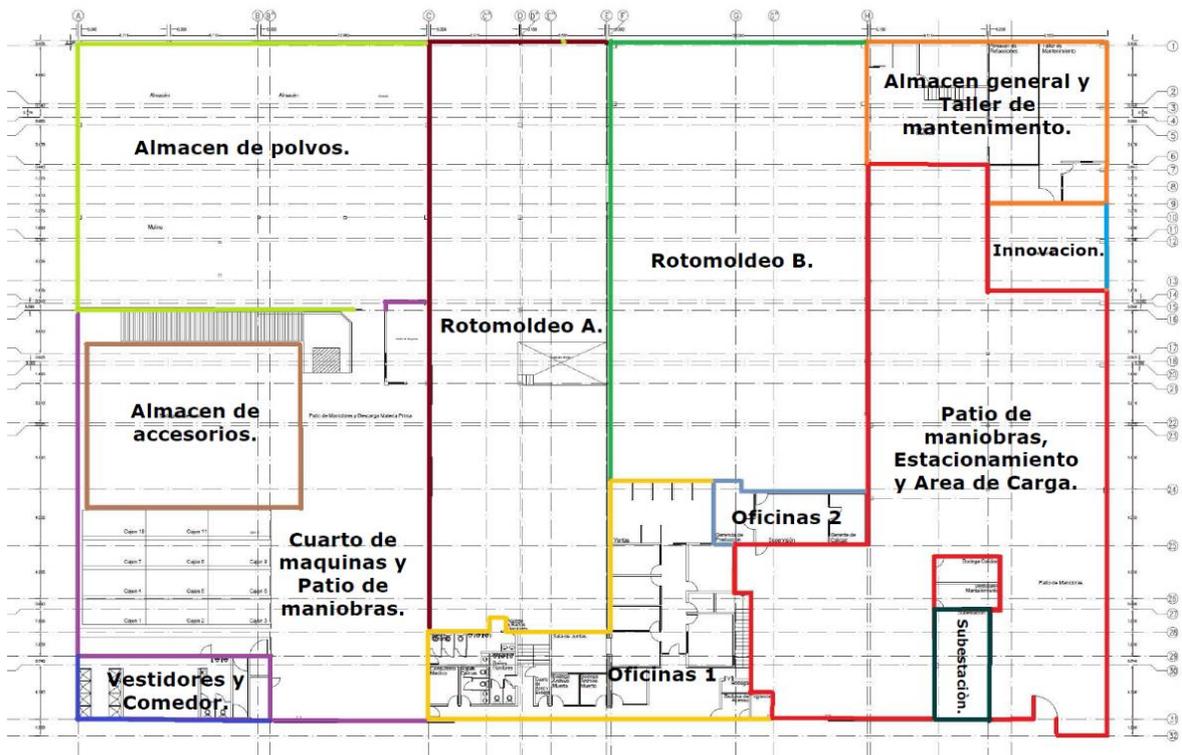
- (2007). En C. P. Lizana, *Manual para el profesor de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Barcelona.
- (2012). *Manual de Normas y Políticas de Protección Civil y Seguridad e Higiene de SEPOMEX*. Mexico.
- Diario Oficial de la Federación. (1917). *Mexicanos, Constitución Política de los Estados Unidos*. México.
- Diario Oficial de la Federación. (1997). *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo*. México.
- Diario Oficial de la Federación. (2012). *Ley Federal del Trabajo*. México.
- Guía informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. (2010). *Condiciones de seguridad - prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo*. México: DOF.
- Hidalgo, U. A. (Noviembre de 2013). *UAEH*. Obtenido de http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tepeji/industrial/Seguridad_e_higiene.pdf
- NOM-002-STPS-2010. (2010). *Condiciones de seguridad - prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo*. México: DOF.
- NOM-031-STPS-2011. (2011). *Construcción – condiciones de seguridad y salud en el trabajo*. México: DOF.
- Social, S. d. (Noviembre de 2013). *STPS*. Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/bp/index.html>
- Tecnología de los plásticos*. (Junio de 2011). Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/06/rotomoldeo.html>

APÉNDICE I

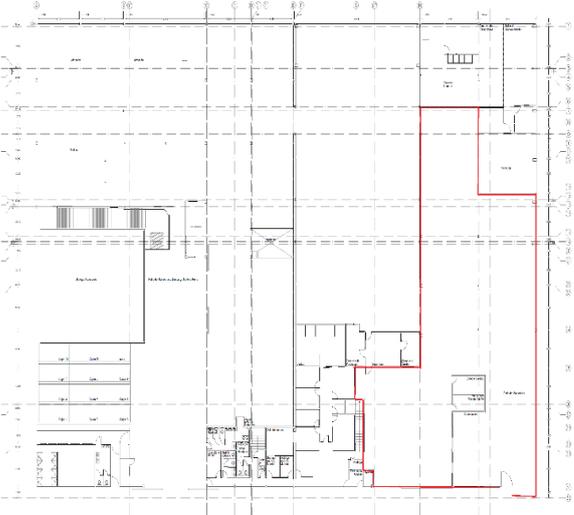
Arquitectura de la Planta de Rotomoldeo

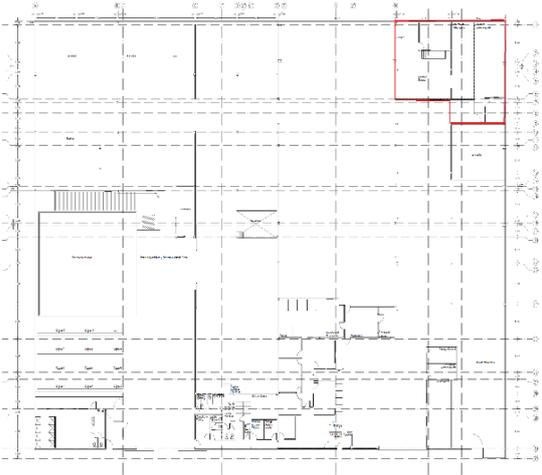
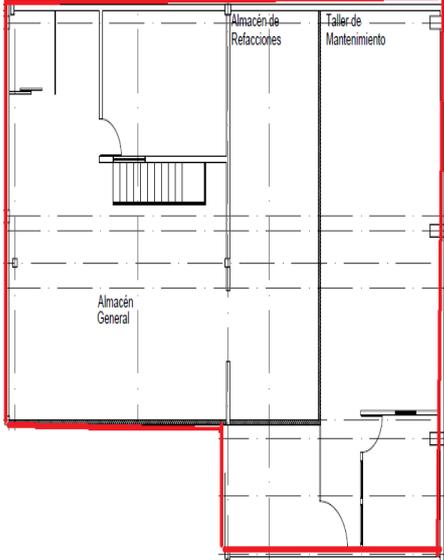
Descripción general de la planta de rotomoldeo.

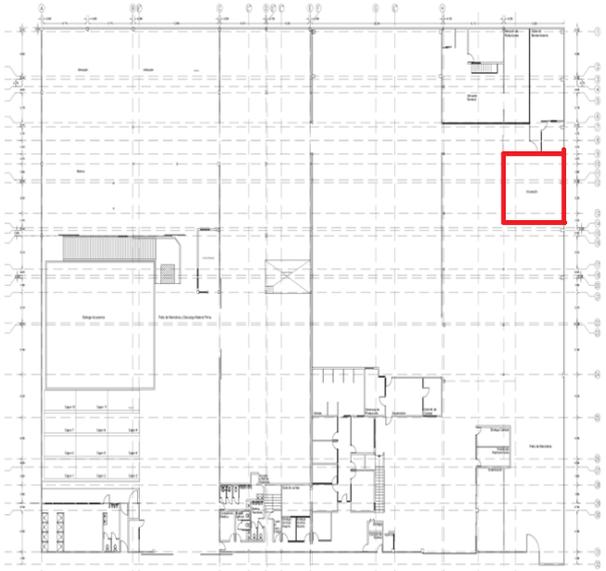
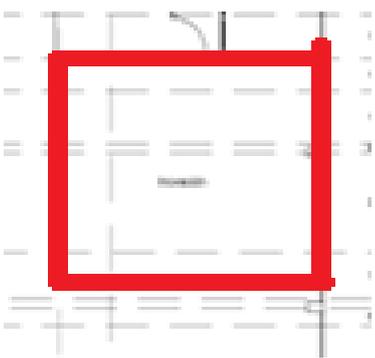
Ubicación Área	Nivel único	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área	Recepción de mercancía y materia prima, proceso de producción, mantenimiento, cuarto de compresores, almacén de accesorios, almacén general, patio de maniobras, oficinas administrativas, comedor, sanitarios, vigilancia		
Superficie piso (m2)	4460.2		
Personal ocupante	60	Observaciones	No existe personal discapacitado

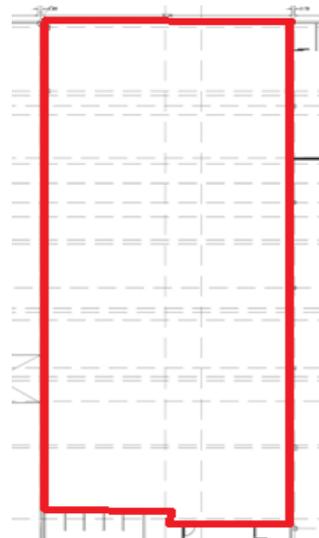


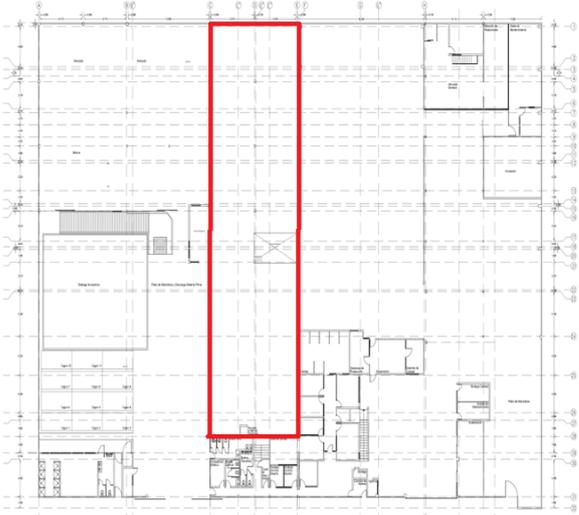
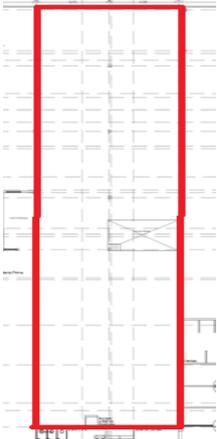
Descripción por áreas de la planta de rotomoldeo.

Ubicación Área	Patio de maniobras, Estacionamiento y Área de Carga.		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Carga de los contenedoras para APT, Estacionamiento y Patio de maniobras.		Puntos de Activación	2	
Superficie piso (m2)	817.3	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E,M	Extintores	2
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Transportistas, Ayudante general.		Existe personal discapacitado?	NO	
					

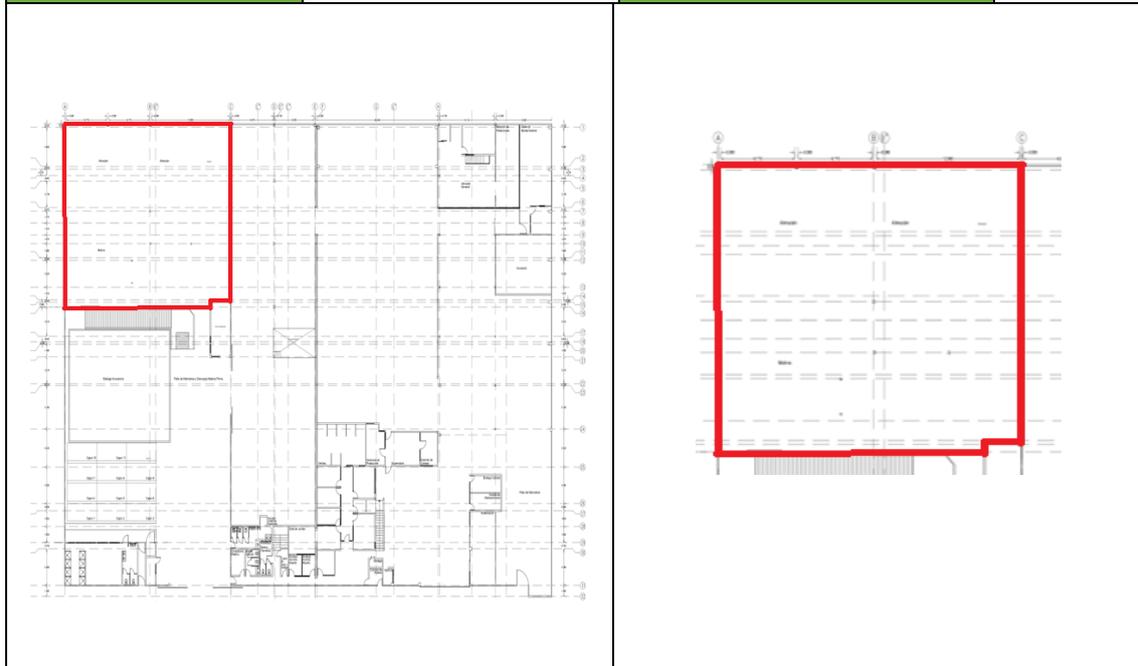
Ubicación Área	Almacén general y Taller de mantenimiento		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Almacén de refacciones, accesorios y sustancias químicas peligrosas. Área de reparación y mantenimiento de máquinas y equipos.		Puntos de Activación	1	
Superficie piso (m2)	217.5	Tipo de Riesgo de incendio en el área	Q,M	Extintores	4
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	2
Personal ocupante	Operadores, Técnicos y Ayudante general		¿Existe personal discapacitado?	NO	
					

Ubicación Área	Innovación		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Diseño y mejora de productos		Puntos de Activación	1	
Superficie piso (m2)	73.1	Tipo de Riesgo de incendio en el área	M	Extintores	1
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Técnicos		Existe personal discapacitado?	NO	
					

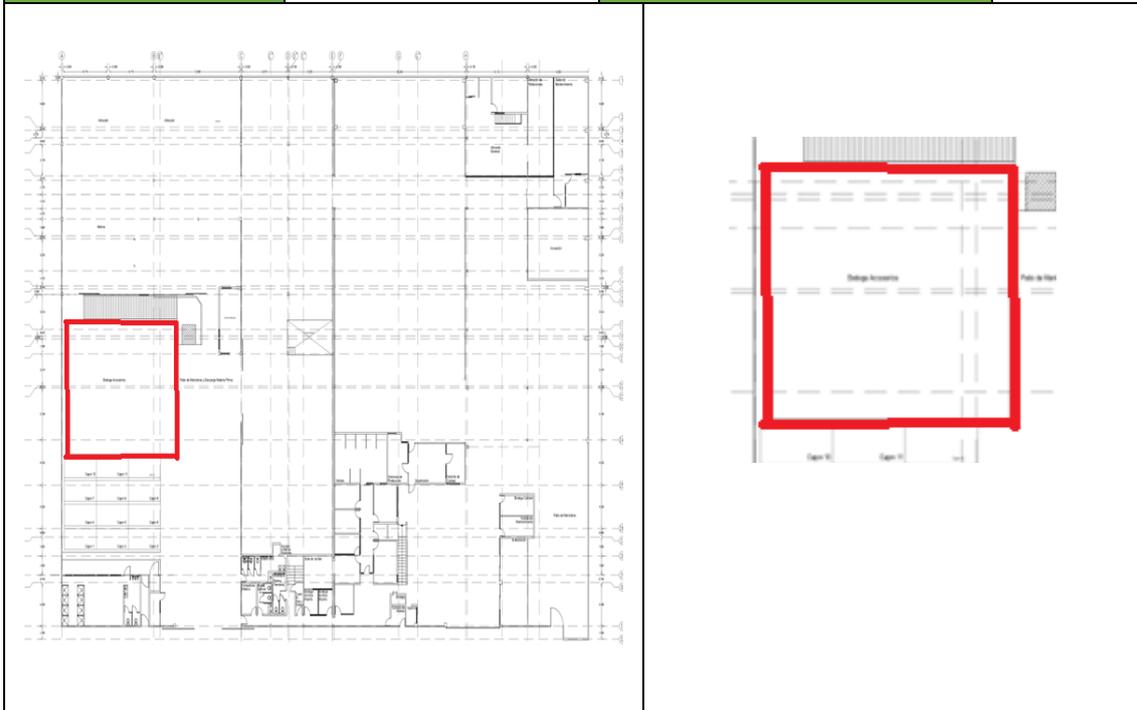
Ubicación Área	Rotomoldeo B		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Fabricación de Tinacos, Rotulación y colocación de accesorios en los mismos.		Puntos de Activación	2	
Superficie piso (m2)	736.15	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E, M, Q	Extintores	5
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	3
Personal ocupante	Operadores de rotomoldeadoras, Serigraferos.		Existe personal discapacitado?	NO	
					

Ubicación Área	Rotomoldeo A		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Fabricación de Tinacos, Rotulación y colocación de accesorios en los mismos.		Puntos de Activación	2	
Superficie piso (m2)	700.97	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E, M, Q	Extintores	3
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Operadores de rotomoldeadoras, Serigraferos.		Existe personal discapacitado?	NO	
					

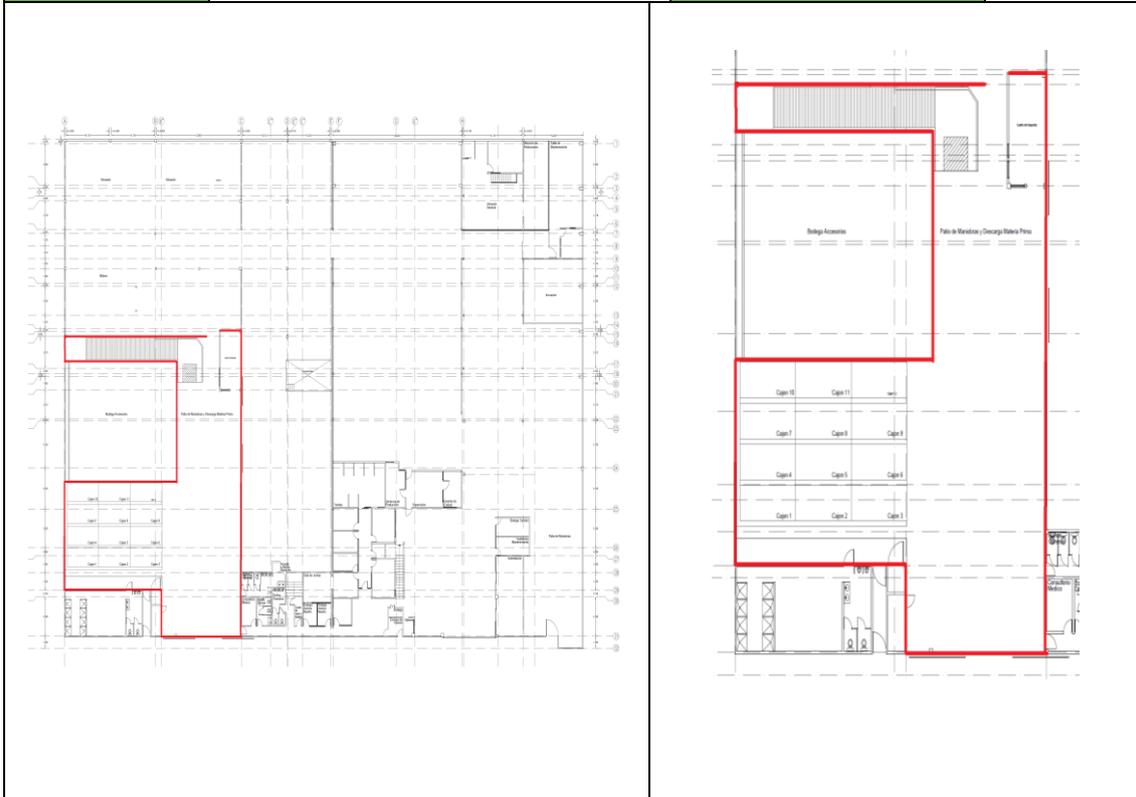
Ubicación Área	Almacén de polvos		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Almacenamiento de la materia prima y pesaje en sacos.		Puntos de Activación	1	
Superficie piso (m2)	595.28	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E, M	Extintores	1
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Montacarguistas, pesadores y dosificadores		Existe personal discapacitado?	NO	

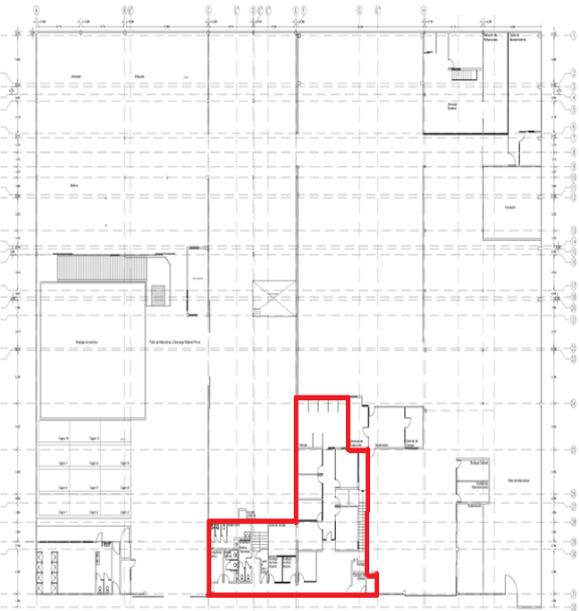
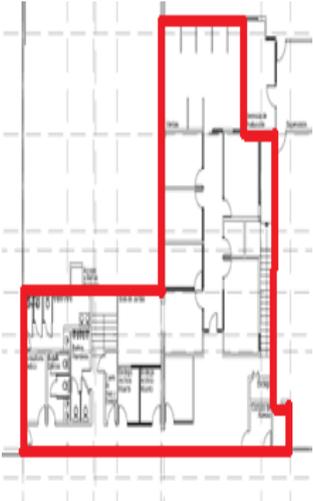


Ubicación Área	Almacén de accesorios		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Almacenamiento de accesorios que se incluyen con los productos.		Puntos de Activación	2	
Superficie piso (m2)	246.86	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E, M	Extintores	2
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Personal de acceso restringido	Existe personal discapacitado?		NO	

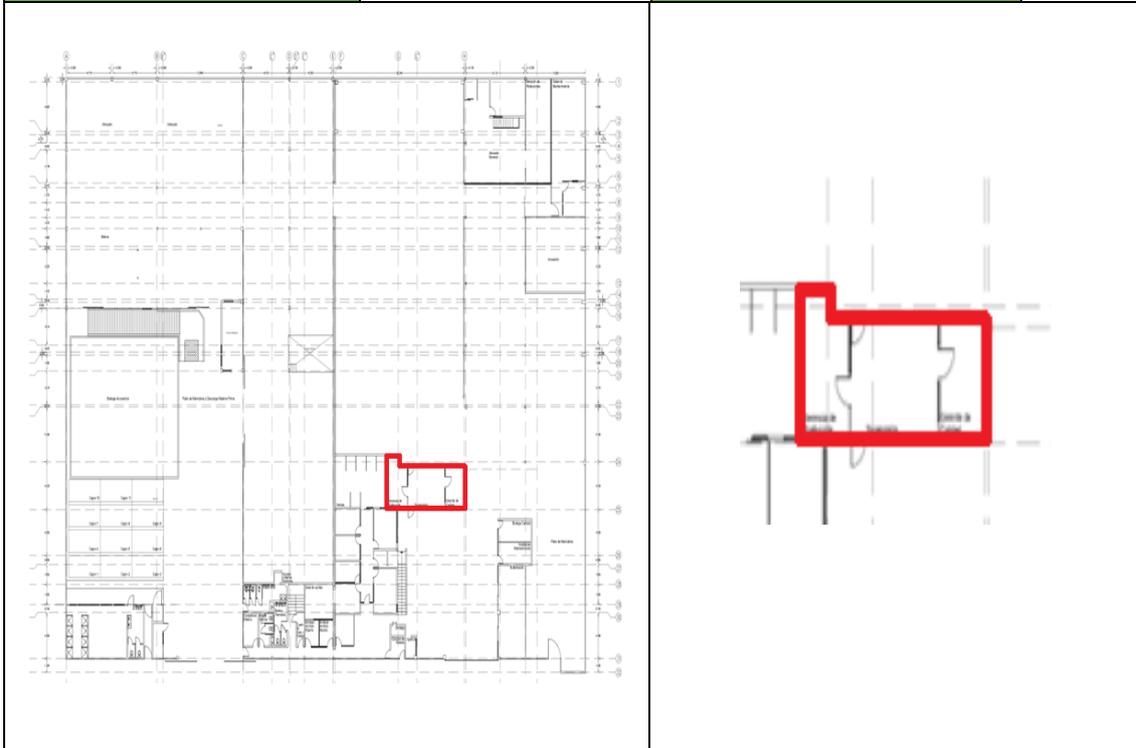


Ubicación Área	Cuarto de máquinas y Patio de maniobras.		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Área donde se ubican los recipientes sujetos a presión, Descarga de materia prima, Comedor y Estacionamiento para trabajadores.		Puntos de Activación	3	
Superficie piso (m2)	571.3	Tipo de Riesgo de incendio en el área	M, E	Extintores	4
				Hidrantes	1
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Ayudante general y Montacarguistas		Existe personal discapacitado?	NO	

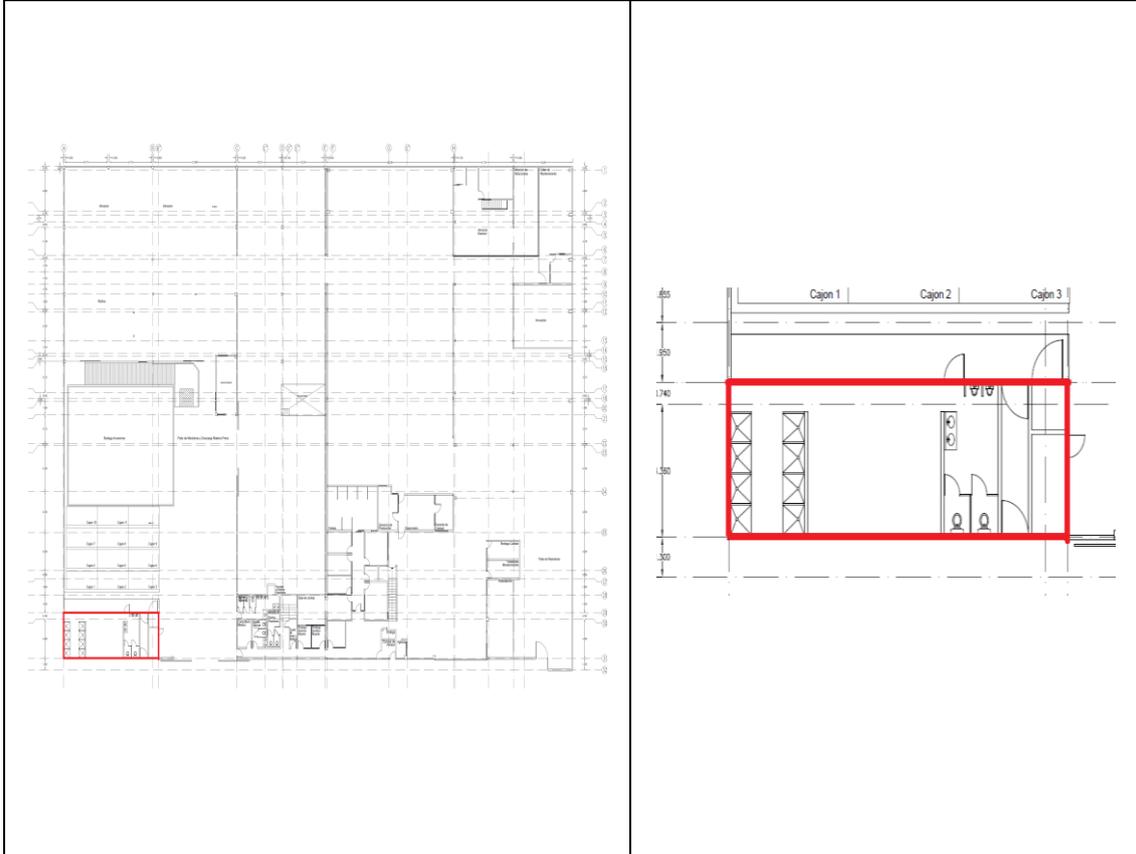


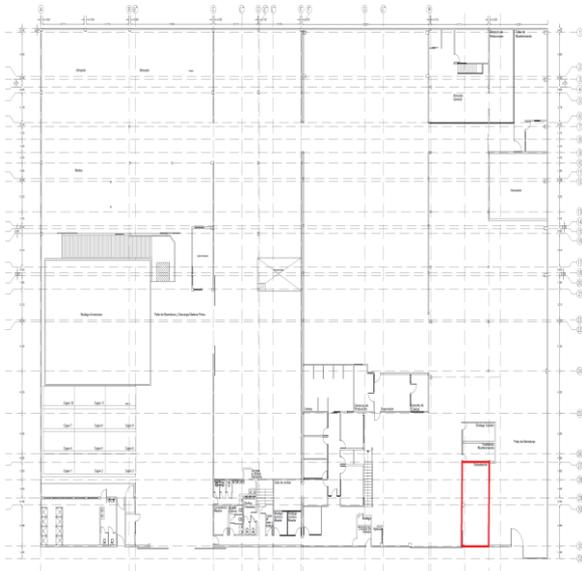
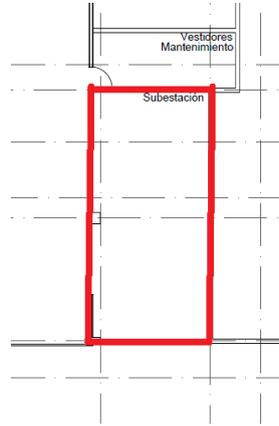
Ubicación Área	Oficinas 1		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Área administrativa (Ventas, Sala de juntas, Servicio Médico, Archivo muerto, Compras, Contraloría, Capital Humano, Innovación, Sistemas, Sala de consejo, Marketing, Sala de videoconferencia).		Puntos de Activación	2	
Superficie piso (m2)	322.5	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E	Extintores	11
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	3
Personal ocupante	Personal administrativo y proveedores	Existe personal discapacitado?		NO	
					

Ubicación Área	Oficinas 2		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Área administrativa (Gerencia de Producción, Supervisión y Gerente de calidad).		Puntos de Activación	1	
Superficie piso (m2)	53.7	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E	Extintores	1
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Personal administrativo		Existe personal discapacitado?	NO	



Ubicación Área	Vestidores y Comedor.		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Empleados.		Puntos de Activación	1	
Superficie piso (m2)	89.86	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E	Extintores	0
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	0
Personal ocupante	Empleados.		Existe personal discapacitado?	NO	



Ubicación Área	Subestación		Fecha de evaluación		
Actividad en el Área	Área de suministro de energía.		Puntos de Activación	--	
Superficie piso (m2)	35.62	Tipo de Riesgo de incendio en el área	E	Extintores	2
				Hidrantes	0
				Puertas de emergencia	1
Personal ocupante	Personal autorizado.	Existe personal discapacitado?		NO	
					

APÉNDICE II

Determinación del grado de riesgo de incendio

Inventario de materia prima

Cuenta con el proceso de producción de contenedores de polietileno por medio de rotomoldeo, así como almacenamiento y carga y descarga de producto terminado para su distribución. Dentro de los insumos se describen los de mayor riesgo de incendio debido a su inflamabilidad.

Inventario de materiales	
Concepto	Riesgo de Incendio
	Cantidad
Superficie construida en metros cuadrados	4460.2
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	315.6
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0
Inventario de líquidos combustibles, en litros	3046.1
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	410180
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica

Material desglosado por área

Áreas	Nombre	Masa (kg)	Superficie (m2)
Patio de maniobras, Estacionamiento y Área de Carga.	Madera	500	817.3
	Tapas	2000	
	Plástico Strech Film	1200	
	Baños prototipo	150	
	Captadores de agua	20	
	Biodigestores	1000	
	Tinacos	500	
Innovación	Tubo	150	73.1
	Tinacos	200	
	Filtros y accesorios	115	
	Cartón	20	
	Biodigestores	60	
Almacén general y Taller de mantenimiento	Cartón y papel	2500	217.5
	Trapos	300	
	Tubos y accesorios	6000	
	Plástico Strech Film	5500	
	Petroquímicos	100	
	Madera	150	
	Pintura	740	

Áreas	Nombre	Masa (kg)	Superficie (m2)
	Aceite Lubricante	360	
	Percloro	60	
	Primer	108	
	Tintas	630	
	Impermeabilizante	60	
	Solvente	200	
	Desincrustol	225	
	Argón	50	
	Acetileno	25	
	Aerosoles	50	
Rotomoldeo B	Tinacos	835	736.15
	Plástico Strech Film	50	
	Accesorios	20	
	Sacos de pellets	7500	
	Tintas	60	
	Primer	20	
Rotomoldeo A	Sacos de pellets	6050	700.97
	Plástico Strech Film	100	
	Accesorios	50	
	Tinacos	1100	
	Tintas	60	
	Primer	20	
Almacén de Polvos	Polietileno	350170	595.98
	Madera	1200	
Almacén de accesorios	Cartón	150	243.86
	Polietileno	3200	
	Madera	2000	
Cuarto de máquinas y Patio de maniobras	Madera	3000	571.3
	Polietileno	300	
	Diésel	83.7	
	Gas L.P.	228.6	
Oficinas 1	Papel	840	322.5
	Cartón	60	
	Mobiliario	1800	
Oficinas 2	Papel	45	53.7
	Cartón	5	
	Mobiliario	360	
Vestidores y Comedor	Mobiliario	180	89.86
Subestación	No Aplica	No Aplica	35.62

Determinación del grado de riesgo de incendio conforme a la NOM-002-STPS-2010.

Identificación del área			
Área	Patio de maniobras, Estacionamiento y Área de Carga.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Almacén temporal de prototipos, Carga de Camionetas, Estacionamiento de administrativos	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	817.3	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	5370	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.36	Ordinario
------------	-----	------	-----------

Identificación del área			
Área	Innovación.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Diseño y mejora de productos	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	73.1	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	545	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.04	Ordinario
------------	-----	------	-----------

Identificación del área			
Área	Almacén general y Taller de mantenimiento.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área	Almacén de refacciones, accesorios y sustancias químicas peligrosas. Área de reparación y mantenimiento de máquinas y equipos.		

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	217.5	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	75	Ordinario
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	24830	Alto
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	14450	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 <	2.230	Alto
------------	-----	-------	------

Identificación del área			
Área	Rotomoldeo B.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Fabricación de Tinacos, Rotulación y colocación de accesorios en los mismos.	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	736.2	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	80	Ordinario
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	8405	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	(Inventario 1/3000) + (Inventario 2/1400) + (Inventario 3/2000) + (Inventario 4/15000)
------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.600	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Rotomoldeo A.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Fabricación de Tinacos, Rotulación y colocación de accesorios en los mismos.	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	701	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	80	Ordinario
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	7300	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$\frac{\text{Inventario 1}}{3000} + \frac{\text{Inventario 2}}{1400} + \frac{\text{Inventario 3}}{2000} + \frac{\text{Inventario 4}}{15000}$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.527	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Almacén de polvos.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Almacenamiento de la materia prima y pesaje en sacos.	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	598.3	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	362170	Alto
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario } 1/3000) + (\text{Inventario } 2/1400) + (\text{Inventario } 3/2000) + (\text{Inventario } 4/15000)$
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 <	24.145	Alto
------------	-----	--------	------

Identificación del área			
Área	Almacén de accesorios.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área		Almacenamiento de accesorios que se incluyen con los productos.	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	243.9	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	5350	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	(Inventario 1/3000) + (Inventario 2/1400) + (Inventario 3/2000) + (Inventario 4/15000)
------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.357	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Cuarto de máquinas y Patio de maniobras.	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área	Área donde se ubican los recipientes sujetos a presión, Descarga de materia prima, Comedor y Estacionamiento para trabajadores.		

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	661.2	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	450	Ordinario
Inventario de líquidos inflamables, en litros		
Inventario de líquidos combustibles, en litros	100	Ordinario
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	3300	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.420	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Oficinas 1	Fecha de evaluación	
Actividad en el Área			Área administrativa (Ventas, Sala de juntas, Servicio Médico, Archivo muerto, Compras, Contraloría, Capital Humano, Innovación, Sistemas, Sala de consejo, Marketing, Sala de videoconferencia)

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	322.5	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	2700	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.180	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Oficinas 2	Fecha de evaluación	11-sep-14
Actividad en el Área		Área administrativa (Gerencia de Producción, Supervisión y Gerente de calidad)	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	53.7	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	410	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	(Inventario 1/3000) + (Inventario 2/1400) + (Inventario 3/2000) + (Inventario 4/15000)
------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.027	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Vestidores y Comedor	Fecha de evaluación	11-sep-14
Actividad en el Área		Área para cambio de vestimenta y consumo de alimentos.	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	89.9	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	180	Ordinario
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario 1}/3000) + (\text{Inventario 2}/1400) + (\text{Inventario 3}/2000) + (\text{Inventario 4}/15000)$
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0.012	Ordinario
------------	-----	-------	-----------

Identificación del área			
Área	Subestación	Fecha de evaluación	11-sep-14
Actividad en el Área		Área de suministro de energía.	

Determinación del Riesgo de Incendio		
Concepto	Riesgo de Incendio	
	Cantidad	Tipo de riesgo
Superficie construida en metros cuadrados	35.6	Ordinario
Inventario de gases inflamables, en litros (en fase líquida)	0	
Inventario de líquidos inflamables, en litros	0	
Inventario de líquidos combustibles, en litros	0	
Inventario de sólidos combustibles (a excepción del mobiliario de oficina) en Kg.	0	
Materiales pirofóricos y explosivos	No aplica	No aplica

Ecuación 1	$(\text{Inventario } 1/3000) + (\text{Inventario } 2/1400) + (\text{Inventario } 3/2000) + (\text{Inventario } 4/15000)$
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecuación 1	1 >	0	Ordinario
------------	-----	---	-----------

Evaluación del grado de riesgo de incendio y la seguridad de la instalación

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa: Cartón		PLANTA DE ROTOMOLDEO		Fecha:		Área:	Almacén General y Taller de Mantenimie nto
Persona que realiza evaluación:		M.C. Pedro Cuauhtémoc Montúfar Ortíz					
Concepto		Coeficiente	Puntos	Concepto	Coeficiente	Puntos	
CONSTRUCCION				DESTRUCTIBILIDAD			
Nº de pisos	Altura			Por calor			
1 o 2	menor de 6m	3	3	Baja	10	5	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0		
10 o más	más de 28m	0		Por humo			
Superficie mayor sector incendios				Baja	10	5	
de 0 a 500 m ²		5	5	Media	5		
de 501 a 1500 m ²		4		Alta	0		
de 1501 a 2500 m ²		3		Por corrosión			
de 2501 a 3500 m ²		2		Baja	10	5	
de 3501 a 4500 m ²		1		Media	5		
más de 4500 m ²		0		Alta	0		
Resistencia al Fuego				Por Agua			
Resistente al fuego (hormigón)		10	5	Baja	10	5	
No combustible (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
Falsos Techos				PROPAGABILIDAD			
Sin falsos techos		5	3	Vertical			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	5	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
FACTORES DE SITUACIÓN				Alta	0		
Distancia de los Bomberos				Horizontal			
menor de 5 km	5 min.	10	6	Baja	5		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		

entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2	
más de 25 km	25 min.	0	
Accesibilidad de edificios			
Buena		5	3
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
PROCESOS			
Peligro de activación			
Bajo		10	5
Medio		5	
Alto		0	
Carga Térmica			
Baja (Q < 100 Mcal/m2)		10	0
Media (101 < Q < 200 Mcal/m2)		5	
Alta (Q > 200 Mcal/m2)		0	
Combustibilidad			
Bajo		5	3
Medio		3	
Alto		0	
Orden y Limpieza			
Alto		10	5
Medio		5	
Bajo		0	
Almacenamiento en Altura			
menor de 2 m.		3	2
entre 2 y 4 m.		2	
más de 6 m.		0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN			
Factor de concentración \$/m²			
menor de 500		3	0
entre 500 y 1500		2	
más de 1500		0	

SUBTOTAL (X)			65
FACTORES DE PROTECCIÓN			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
Detección automática (DTE)	0	4	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			2
Brigada entrenada (BCI)	0.5	1	0
CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)			
$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1 \text{ (BCI)}$			
P=		3,2	
Observaciones: De acuerdo a las características del almacén, tipos de materiales, cantidades almacenadas y los procesos que se realizan, la clasificación del riesgo de incendio es MALO , se recomienda instalar un sistema fijo contra incendio y también conformar una brigada contra incendio con capacitaciones constantes para la misma y la población en general.			

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:		PLANTA DE ROTOMOLDEO		Fecha:		Área:	Almacén de Polvos		
Persona que realiza evaluación:		M.C. Pedro Cuauhtémoc Montúfar Ortiz							
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos		
CONSTRUCCION				DESTRUCTIBILIDAD					
Nº de pisos	Altura			Por calor					
1 o 2	menor de 6m	3	3	Baja	10	5			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0				
10 o más	más de 28m	0		Por humo					
Superficie mayor sector incendios				Baja	10	5			
de 0 a 500 m ²		5		Media	5				
de 501 a 1500 m ²		4		Alta	0				
de 1501 a 2500 m ²		3		Por corrosión					
de 2501 a 3500 m ²		2		Baja	10	5			
de 3501 a 4500 m ²		1		Media	5				
más de 4500 m ²		0	4	Alta	0				
Resistencia al Fuego				Por Agua					
Resistente al fuego (hormigón)		10	5	Baja	10	5			
No combustible (metálica)		5			Media		5		
Combustible (madera)		0			Alta		0		
Falsos Techos				PROPAGABILIDAD					
Sin falsos techos		5	3	Vertical					
Con falsos techos incombustibles		3			Baja	5	5		
Con falsos techos combustibles		0			Media	3			
				Alta	0				
FACTORES DE SITUACIÓN				Horizontal					
Distancia de los Bomberos				Baja	5	3			
menor de 5 km	5 min.	10	6	Media	3				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8							
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6			Alta	0			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2			SUBTOTAL (X)			69	
más de 25 km	25 min.	0			FACTORES DE PROTECCIÓN				
Accesibilidad de edificios				Concepto		SV	CV	Puntos	
Buena		5	5	Extintores portátiles (EXT)		1	2	2	
Media		3							

Mala	1		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	2
Muy mala	0		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
PROCESOS			Detección automática (DTE)	0	4	0
Peligro de activación			Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Bajo	10	5	Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Medio	5		SUBTOTAL (Y)			4
Alto	0		Brigada entrenada (BCI)	0.5	1	0
Carga Térmica			CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)			
Baja (Q < 100 Mcal/m2)	10	0	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1 \text{ (BCI)}$			
Media (101 < Q < 200 Mcal/m2)	5					
Alta (Q > 200 Mcal/m2)	0					
Combustibilidad			P= 3,8			
Bajo	5	3				
Medio	3					
Alto	0					
Orden y Limpieza			Observaciones: De acuerdo a las características del almacén, tipos de materiales , cantidades almacenadas y los procesos que se realizan, la clasificación del riesgo de incendio es MALO , se recomienda aumentar dispositivos de seguridad con la supervisión constante y efectiva de los mismos, además de conformar la brigada contra incendio, capacitándola y así también a la población en general.			
Alto	10	5				
Medio	5					
Bajo	0					
Almacenamiento en Altura						
menor de 2 m.	3	2				
entre 2 y 4 m.	2					
más de 6 m.	0					
FACTOR DE CONCENTRACIÓN						
Factor de concentración \$/m²						
menor de 500	3	0				
entre 500 y 1500	2					
más de 1500	0					

Grado de riesgo de incendio para la planta de rotomoldeo

NOM-002-STPS-2010

Nombre	Superficie	Inventario				Grado de Riesgo de Incendio
		Gases inflamables	Líquidos inflamables	Líquidos Combustibles	Sólidos combustibles	
PLANTA DE ROTOMOLDEO	4460.2	315.6	0	3046.1	410180	Alto

Grado de riesgo de incendio por áreas

Área	Superficie construida	Inventario de				Grado de Riesgo de Incendio
		Gases inflamables	Líquidos inflamables	Líquidos Combustibles	Sólidos combustibles	
Patio de maniobras, Estacionamiento y Área de Carga.	817.3	0	0	0	5370	Ordinario
Innovación	73.1	0	0	0	545	Ordinario
Almacén general y Taller de mantenimiento	217.5	87.0	0	2818.4	14450	Alto
Rotomoldeo B	736.2	0	0	72.0	8405	Ordinario
Rotomoldeo A	701.0	0	0	72.0	7300	Ordinario
Almacén de polvos	598.3	0	0	0	362170	Alto
Almacén de accesorios	243.9	0	0	0	5350	Ordinario
Cuarto de máquinas, Patio de maniobras y descarga de materia prima.	571.3	228.6	0	83.7	3300	Ordinario
Oficinas 1	322.5	0	0	0	2700	Ordinario
Oficinas 2	53.7	0	0	0	410	Ordinario
Vestidores y Comedor	89.9	0	0	0	180	Ordinario
Subestación	35.6	0	0	0	0	Ordinario