

# INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN INTEGRAL DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS PARA LA INDUSTRIA ECUAPLASTEC UBICADA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.”

Autor Maribel Imbaquingo  
U. Internacional SEK  
Maestría: Seguridad y Salud Ocupacional

Quito - 2014

# ECUAPLASTEC



Forma parte del grupo de las 500 empresas mas grandes del país, con una facturación\$48,120,149 y utilidad: 5,223,543

## **ACTIVIDAD:**

Producción de películas de polipropileno biorientado (bopp) y termo formado.

**UBICACIÓN:** Carcelén

**POBLACIÓN:** 300 Trabajadores

**ÁREA ÚTIL TRABAJO:** 12.000 m2

**HORARIO DE TRABAJO:** 24 horas (turnos rotativos)

# ECUAPLASTEC

**INICIO DE ACTIVIDAD:**  
1992



## **EXIGENCIA TÉCNICO LEGAL**

**CAN Resolución 957 Art. 1**

**Constitución Art. 267 # 5**

**Reg. Oficial. 114**

**Reglamento de Control, Mitigación y  
Protección contra incendios Art.  
261,**

# PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DEL PLÁSTICO Bopp

- Lamina de Polipropileno biorientado (bopp)

El proceso inicia al ingresar el polímero a la extrusora por medio de la tolva, este material atraviesa por una larga cámara de calefacción, obteniéndose el plástico fundido el que es forzado a salir por las inyectoras en forma continua y a presión, obteniéndose una película gruesa de plástico, que pasa por una cámara de enfriamiento para iniciar el proceso de biorientado (longitudinal y transversal) a través de los rodillos precalentados hasta obtener los milímetros deseados, luego son enrollados, pesados y cortados en bobinas 200 y 1000 kg, utilizados para empaques de alimentos, tejidos, equipo de laboratorio y flores.

- Termoformado Moldeo por inyección, vajilla desechable .

# PROCESO INDUSTRIAL





# IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Tableros eléctricos



Carpintería



# Riesgos



TIPO DE CONSTRUCCIÓN  
Hormigón armado y  
cubierta de Steel panel

## PROCESO EN CALIENTE

Maquinas eléctricas y computarizadas

## MATERIA PRIMAS

Polipropileno, Alcohol industrial, cartón cores, diésel y GLP. Energía eléctrica.

## Maquinas

Extrusoras, inyectoras, rodillos eléctricos, cortadoras, bobinadoras, metalizadoras y Molinos eléctricos.

# OPCIONES DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

AGUA NEBULIZADA ALTA PRESIÓN  
(830.000)

SISTEMA DE INUNDACIÓN POR CO2  
Remplaza al O2 (650.000)

TIPO DE AGENTE EXTINTOR

TIPO DE ACCIONAMIENTO  
MIXTO

TIPO DE ZONA A PROTEGER

SISTEMA AUTOMÁTICO DE  
DETECCIÓN Y EXTINCIÓN CON BIES  
PERIMETRALES (390,000)





# Justificación



## EXIGENCIA LEGAL

Constitución del Ecuador Art. 326, N° 5  
REG OFIC. 114 RPMPCI

Art. 267. Todo establecimiento de trabajo en el cual exista riesgo potencial de incendio, dispondrá de sistemas automáticos de detección, alarma y extinción de incendios, cuyo funcionamiento esté asegurado aun cuando no exista personal o fluido eléctrico.

CBQ. Bloquea por varios años el permiso de funcionamiento (LUAE 2009 – 2012) por inexistencia de un Sistema Contra Incendios de protección fija.

## Objetivo General

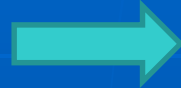
Investigar y evaluar el nivel de riesgo de incendio de la empresa Ecuaplastec y establecer el diseño del sistema contra incendios.

- Levantar una matriz de conformidades y no conformidades de las condiciones de seguridad contra incendios de ECUAPLASTEC.
- Aplicar el método de análisis de riesgo de incendio (Gretener) para determinar el nivel de riesgo de incendio cuantitativamente en ECUAPLASTEC.

## Objetivos Específicos

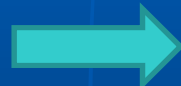
- Determinar el principio de acción más eficiente para el sistema contra incendios como: (agua, espuma, CO<sub>2</sub>, otros) para ECUAPLASTEC.
- Desarrollar el diseño de la red contra incendios para ECUAPLASTEC acorde a parámetros legal, enfocando los requisitos de cobertura, tipo de agente, presiones y presupuesto tentativo.

## **Metodología Investigación**



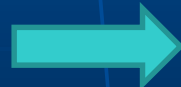
Descriptiva Estudia, analiza o describe la realidad presente, en cuanto a hechos, personas o situaciones

## **Método Investigación**



Descriptivo Describe y evalúa ciertas características de una situación o fenómeno particular en uno o más puntos del tiempo

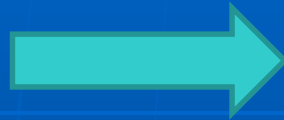
## **Técnicas**



Observación , Cuestionario,  
Inspecciones de Seguridad, Videos y  
Fotografías.

## VARIABLES

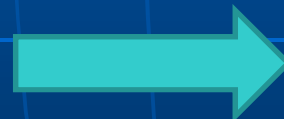
Dependiente



- 1 Análisis de matriz legal de cumplimiento.
- 2 Modelo matemático de Gretener
- 3 Tipo de sistema de extinción de incendios a instalar.

basado en; tecnología aplicable, exigencia legal primaria, factibilidad técnica y análisis financiero costo – beneficio.

Independiente



### **Registro Oficial 114**

### **Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios**

**Art 261.-** En todo edificio destinado a labores industriales contara: Reserva de agua exclusiva, Sistema de presurización, Una red de agua contra incendios, Derivaciones hasta las "tomas de agua para incendios.

## **Población**

300 trabajadores- 100% de la  
nómina

## **Muestra**

50 puestos de trabajo.

Muestra el 25%

Es decir (12 puestos) de mayor  
ponderación de riesgo y personas  
directamente relacionados y de diferentes  
turnos (80 personas)



## MATRIZ LEGAL DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIOS

### Resultados

1. Parámetros a medir son:
2. rutas de evacuación,
3. Iluminación
4. Incendios
5. sistema eléctrico
6. almacenamiento de Glp,
7. manejo y almacenamiento de químicos
8. sistema de gestión.

# CUESTIONARIO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

Cuestionario de 27 preguntas

aplicado a 20 puestos de trabajo.

Resultado: en el capítulo V equipos contra incendios – (red hídrica) la respuestas son negativas, es decir no existe un sistema fijo de extinción de incendio

CUESTIONARIO					
TEMA: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE INCENDIO					
PUNTO DE TRABAJO:		FECHA:			
Responsable:					
	SISTEMAS ELÉCTRICOS	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
1.	¿Posee sistemas eléctricos externos en buenas condiciones? (Reporte de Mantenimiento)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	¿Se tiene dispositivos apropiados para cortar el flujo de corriente eléctrica en lugares de fácil acceso e identificables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	¿Las áreas de mayor riesgo de incendio cuenta con iluminación anti-choyoteo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	¿La edificación dispone de Sistema Fumigación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ESTRUCTURA Y RIESGOS DE INCENDIO</b>					
5.	¿La edificación cuenta con paredes con revestimiento que garantice un Rf de 120 en las áreas de mayor riesgo de incendio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	¿Cuenta con sistemas de extracción para evitar la acumulación de partículas comburentes o vapores inflamables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.	¿Las áreas que presentan mayor riesgo de incendio se encuentran alejadas de focos de ignición?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ALMACENAMIENTO</b>					
8.	¿El almacenamiento de materia prima tiene un dren y limpieza de acuerdo a la actividad comercial?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	¿Los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables y comburentes cuentan con placas de contenido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	¿Las grasas, aceites o sustancias comburentes están almacenados en recipientes metálicos y herméticos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	¿Se dispone de las hojas técnicas de seguridad (MDS) de los productos químicos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>SEÑALIZACIÓN</b>					
12.	¿Las rutas de evacuación cuentan con señalización bajo norma INEN 2208?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	¿Existe señalización adecuada en tuberías de acuerdo a la norma INEN 640?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.	¿Las bocas, risa de evacuación y puertas de emergencia están señalizadas e iluminadas bajo norma INEN 430?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>EQUIPOS CONTRA INCENDIOS</b>					
15.	¿La edificación cuenta con Red Hídrica contra incendios en sistemas BBS gubernamentales se encuentran visibles, accesibles e identificables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.	¿La edificación posee sistemas de detección automática de incendios conectados a un panel de monitoreo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17.	¿La edificación cuenta pulsadores de alarma y efluencia de sonido adecuados para la transmisión audible de alarmas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.	¿Los extintores se encuentran en buen estado, cargados y accesibles y a una altura de 1,50m como máximo del piso al extintor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.	¿Los extintores se encuentran libres de obstáculos, accesibles e identificables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20.	¿Los tanques de carga y tanques de la empresa cuenta con certificaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21.	¿Presenta documentación de registro de inspecciones y mantenimiento de los equipos contra incendio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22.	¿Presenta documentación de registro de mantenimiento de los tanques extintores de GLP?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>SEGURIDAD HUMANA</b>					
23.	¿Hay un sistema de ventilación segura y funcional que evita acumulación de temperatura y gases?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24.	¿Existen conformes brigadas y otros documentos autorizados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25.	¿Tiene Plan de autoprotección para emergencia y al personal de la empresa conoce?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26.	¿Las vías de evacuación, rutas de egreso, grifos y puertas de emergencia poseen iluminación de emergencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Formato del formato de inspección de G86.

# MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIO GREENER

B nivel de riesgo (B) = P/M

Peligro potencial / Medidas preventivas

La fórmula pasa a:

$$B = \frac{P}{M} = \frac{q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot j \cdot e \cdot g}{N \cdot S \cdot F} = \frac{P}{M}$$

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO	
INFORMACIÓN GENERAL	
ECUAPLASTEC	
QUITO ECUADOR	
AV. JAIME ROLDOS AGUILERA	
PLANTA ECUAPLASTEC	
INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
Maciza (Resistencia al fuego definida)	
Conjunto del edificio, varias plantas unidas	
Grandes Volúmenes (V)	
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales (incombustible)	
Hormigón Ladrillos Metal (incombustible)	
3	(Aplica en construcciones tipo V, en donde la comunicación entre las plantas es abierta, afecta al área evaluar)
3	
Planta 1	
1	
100	
80	
24.000,0	Cuando alguna de las plantas evaluadas tiene un área diferente de la indicada el área total a evaluar puede ser diferente el caso, indique el área total a evaluar.
24000	
6	
INFORMACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD	
Secos plásticos	Como regla general, para locales cuyo uso sea de difícil definición, corresponda al tipo de uso o al almacenaje cuyo riesgo de activación
Secos plásticos	
Definida cuando el uso está bien determinado y el tipo de materias depositadas es uniforme, si se trata de usos indeterminados y/o mixtos en blanco (sin marcar) e indicar el grado de combustibilidad de la materia más combustible que represente al menos el 10% del conjunto	
Grado de combustibilidad según CEA	Grado 4
Indique el grado de combustibilidad si se requiere, si lo deja en blanco se tomará el valor recomendado para la actividad seleccionada.	
Si lo deja en blanco se tomará el valor recomendado para la actividad seleccionada.	
Si el peligro de corrosión o toxicidad y su carga es inferior al 10% del total	

## MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIO GREENER

Resultados: Cuando el valor es  $\geq 1$  la seguridad contra incendios es **suficiente** y cuando el valor es  $\leq 1$  la seguridad contra incendios es **insuficiente**.

5	MEDIDAS ESPECIALES	2.22
11	Estructura portante	1.30
12	Fachadas	1.15
13	Ferigidos	1.05
	- Separación de plantas	
	- Comunicaciones verticales	
14	Dimensiones de las células	1.00
	- Superficies vitradas	
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCIÓN	1.57
B	Exposición al riesgo	4.19
A	Peligro de activación	1.20
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	5.82
Ph,e	Situación de peligro para las personas	0.40
Ru	Riesgo de incendio aceptado	0.52
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO	0.10
LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE		

## PROPUESTA Y DISEÑO DEL SISTEMA RED CONTRA INCENDIOS

Ubicación: Carcelén  
Ocupación : Industrial

Actividad: Fabrica de Plástico

Área Útil de trabajo: 12000 m<sup>2</sup>

Cobertura : 7872. m<sup>2</sup>

### ■ PARÁMETRO LEGAL

- Art 261.- Todo edificio industrial
- a) Reserva de agua exclusiva para incendios Volumen 60 minutos / BIES 2).
- b) Sistema de presurización, con doble fuente energética, que asegure una presión mínima de 5 Kg/cm<sup>2</sup> (70 PSI) y Caudal de 2,5 l/s
- c) Una red de agua, cuya tubería principal tenga un diámetro de 3 pulgadas (75 mm), construida de hierro galvanizado Art. 39 ASTM 120 cédula 40.
- d) Derivaciones hasta las "tomas de agua" o "salidas de incendios" terminadas es rosca del tipo macho NST y válvula de paso, manguera de incendios de 1½ pulgadas de 15 m.



# PROPUESTA Y DISEÑO DEL SISTEMA RED CONTRA INCENDIOS



## Parámetro Técnico

Factores que pueden generar un incendio en la planta Madera (palets), chatarra, sacos de Polipropileno, alcohol industrial, cartón cores.

## Tecnología Aplicable

proceso base electricidad (110, 220,440 Voltios) fuego tipo C.

## Factibilidad Técnica

CO2, agua nebulizada, sistema de detección y extinción con BIES perimetrales.

## Análisis de Costo Financiero

390, 000 a 800,00

## Calculo Potencia de Bombas

PROYECTO: ECUAPLASTEC		
INGRESO DE DATOS		
1) ALTURA DE SUCCION:	1 m	
2) ALTURA DE ELEVACION:	15 m	
3) RECORRIDO HORIZONTAL:	2216 m	
4) PRESION REQUERIDA :	80 P.S.I. ( 5,63 Kg/cm <sup>2</sup> .)	
5) EFICIENCIA DE LA BOMBA	80 %	
6) CAUDAL NECESARIO :	5,50 l/s. ( 85,25 GPM)	
7) FACTOR DE ACCESORIOS	0,02 [0,01<->0,03]	
RESULTADOS		
DIAMETRO SUGERIDO:	2,1/2" ( 63,5 mm)	
VELOCIDAD MEDIA APROX:	1,74 m/s.	
DISTANCIA TOTAL:	##### m.	
PERDIDA DE CARGA APROX.:	108,02 m.	
NECESITA UNA BOMBA DE	17,47 H.P.	
PRESION APROX. EN BOMBA:	158,38 P.S.I.	

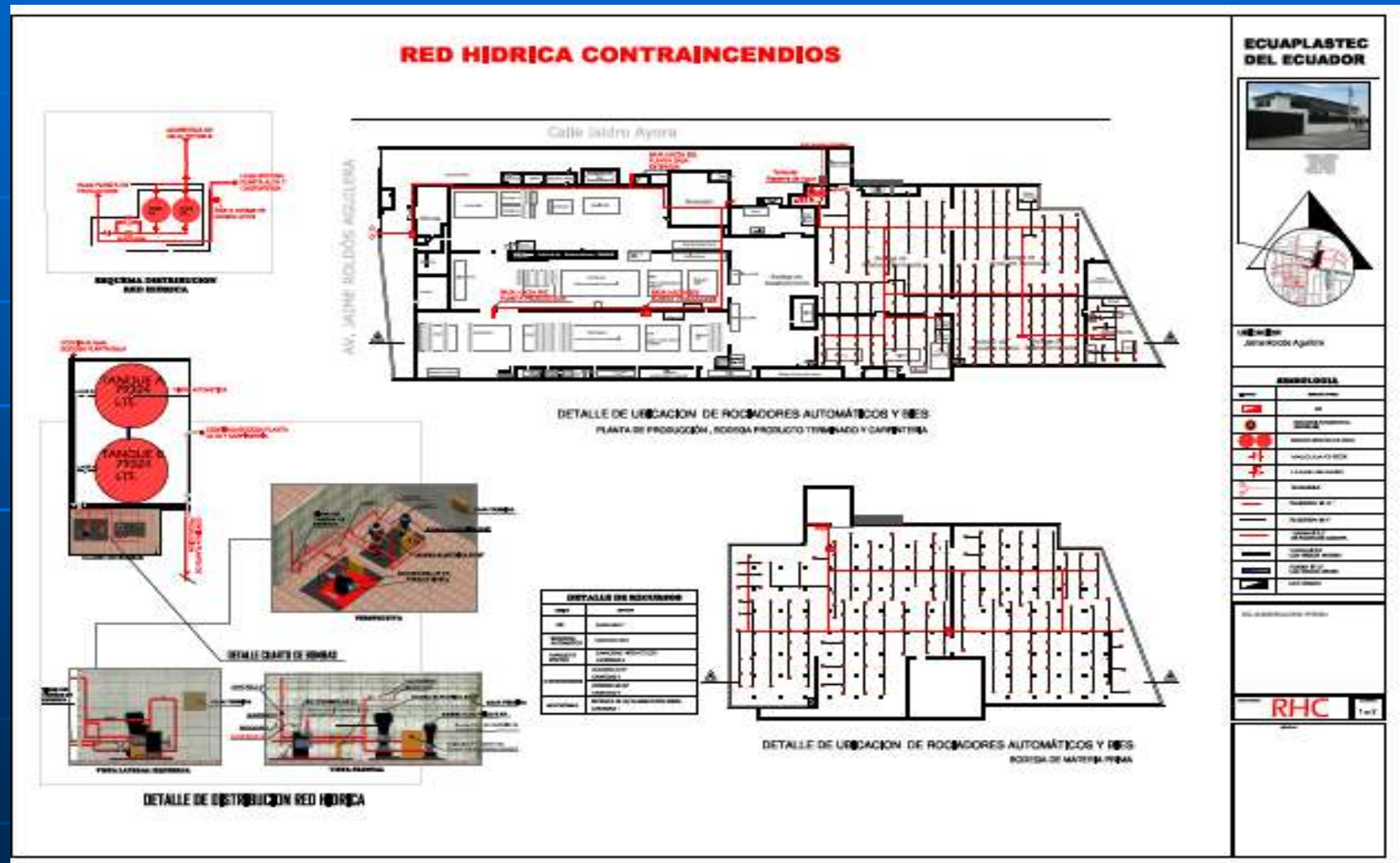
- Cobertura : 7872. m<sup>2</sup>
- Cisterna :158 m<sup>3</sup>.
- Presión Max: 150 psi
- Presión Min: 70 psi
- Caudal: 5,5 l/s 85 GPM
- Tubería : ASTM C 40 /UL/CE
- Bomba Diésel 40 Hp,
- Bombas Eléctricas 25 Hp 5 Hp
- Siamesa :1 Fachada Art. 35
- Rociadores: #522 Art.38.
- Cobertura :5166 m<sup>2</sup> (altura 6,50m, distancia 4,50 c/u)
- Pruebas : hidrostática, estanquidad
- Válvulas CH: 3 sobrepresión
- Juntas flexibles: 3

## BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)

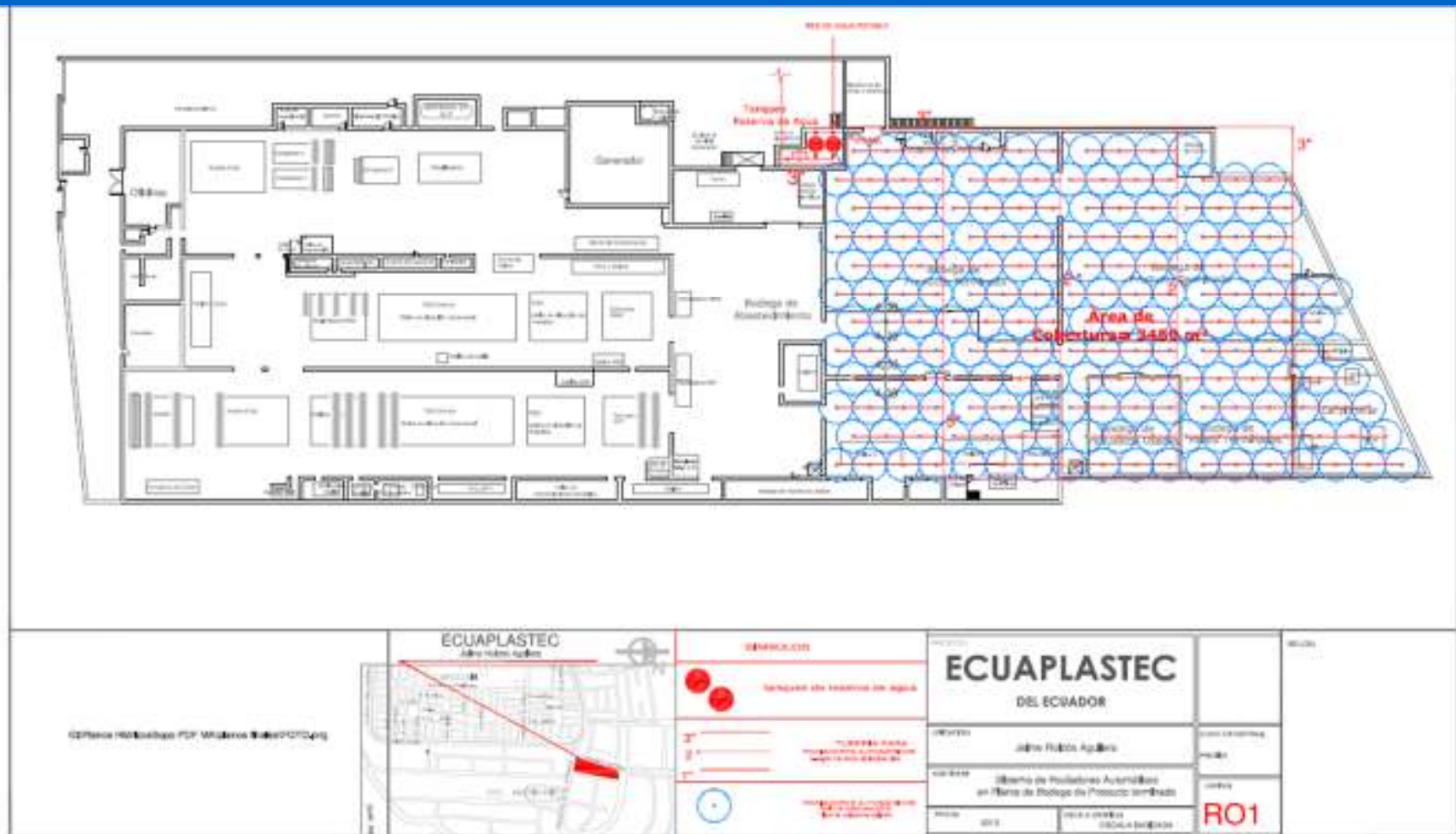


- **Art. 34 Elementos BIE**
- **Manguera de incendios 15 m**
- **Boquilla o pitón**
- **Gabinete colocados a 1/20 m**
- **Extintor de PQS 10 Lbs.**
- **Hacha de pico**
- **Llave spaner**
- **Cobertura de 500 m<sup>2</sup>**
- **Cantidad ubicada: 7 BIES**

**VER VIDEO DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS RED HÍDRICA**



# PLANO DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS PT



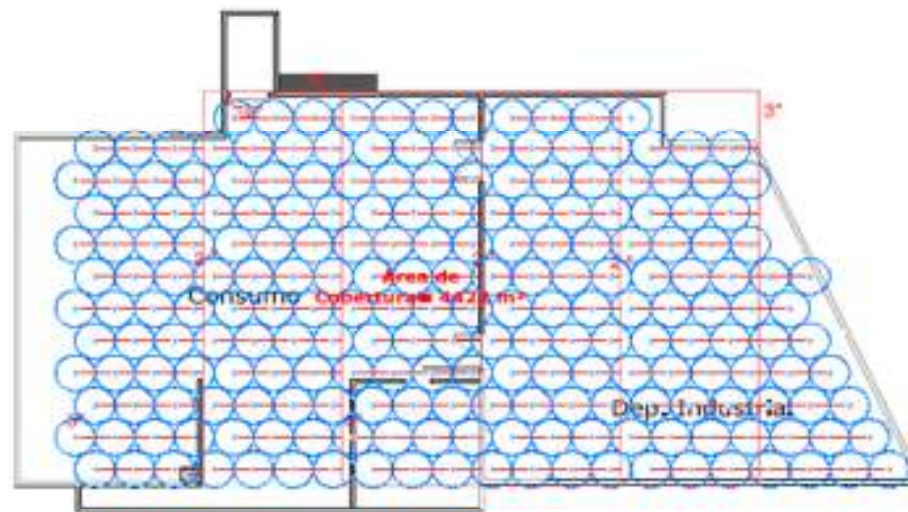


# PLANO DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS MT

## MAPA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS PROPUESTA

PLANTA DE BODEGA

escala 1:500



Elaborado por: ECUAPLASTEC



LEGENDA	
	Rociador de incendio de agua
	Rociador de incendio de espuma
	Rociador de incendio de gas

ECUAPLASTEC	
DEL ECUADOR	
Nombre:	Juan Carlos Aguirre
Código:	
Fecha:	2010
Escala:	ESCALA 1:500

Proyecto:	
Cliente:	
Objeto:	
RO2	

# CONCLUSIONES

- La implementación del "Sistema Integral de Protección Contra Incendios (detección y extinción), permitirá un incremento en la competitividad al mejorar los factores de seguridad acorde a exigencias Nacionales y estándares Internacionales.
- Se favorecerá las calificaciones para la obtención de permiso de exportación.

Se podrá establecer una disminución de la prima del seguro al ser el presente proyecto desarrollado sobre bases científicas reconocidas Internacionalmente como son: el modelo matemático de evaluación de riesgo Gretener, las Normas NFPA, los estándares ASME y la certificación de equipos UI (Underwriters Laboratories Inc.), CE (Comunidad Europea) y FM (Factory mutual).

La implementación de este proyecto nos permitirá cumplir con todos los parámetros exigidos en las Leyes Vigentes en la República del Ecuador

# RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer un proceso de fiscalización al sistema de montaje y puesta en marcha del presente proyecto, verificando la utilización de buenas prácticas, normas de seguridad y calidad de los productos instalados en especial accesorios.
- Se recomienda el mantener un programa exhaustivo de mantenimiento preventivo y predictivo del Sistema de protección contra incendios.

# GRACIAS

Derechos reservados  
Maribel Imbaquingo