



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
TECNÓLOGIA EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA** “Implementación de un sistema de activación remota para un extintor autónomo (dry power fire extinguisher ball) dentro de la empresa LZ Tecniservicios ubicado en el cantón Quito”.

**Autor:** Guamán Maliza, Welington Jesus

**Director:** Ing. Murrillo Mantilla, Luis Alejandro

LATACUNGA 2020



# ***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

La empresa LZ Tecniservicios, fundada en el año 2001, la cual está dedicada netamente a la prestación de servicios tales como: mantenimiento y montaje de generadores, automatización de procesos industrial, CAD/CAM, Transferencias Automáticas y Manuales, Sistema Contra Incendios, motivo por el cual trabaja en conjunto en el área de mantenimiento con la “Corporación La favorita C.A” otorgando gran responsabilidad y amplia experiencia del personal técnico permitiendo entregar constantes cambios tecnológicos para brindar soluciones rápidas y confiables.

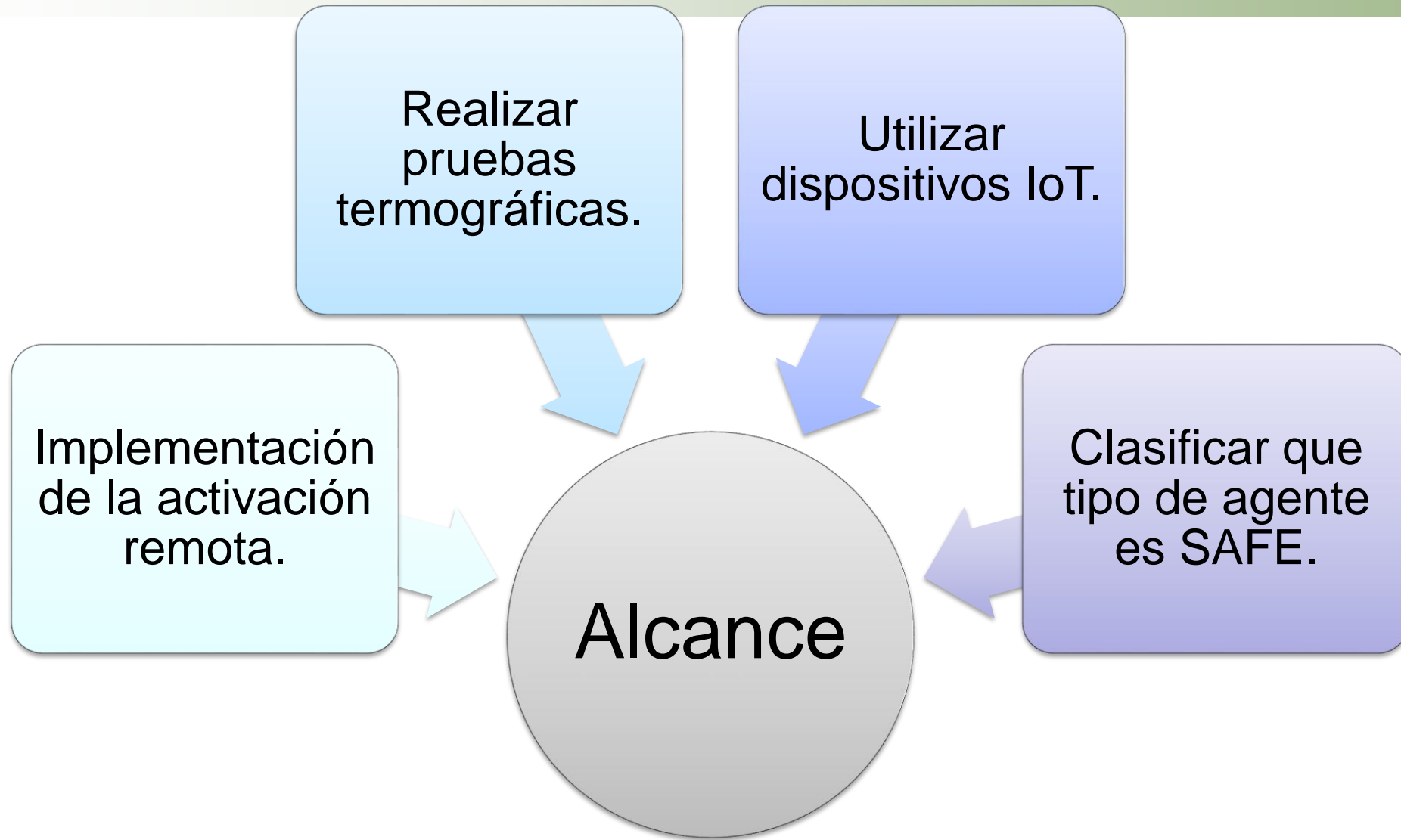
## Objetivo General

Implementar un sistema de activación remota para un extintor autónomo (Dry Power Fire Extinguisher Ball) dentro de la empresa LZ Tecniservicios ubicado en el cantón Quito.

## Objetivos Específicos

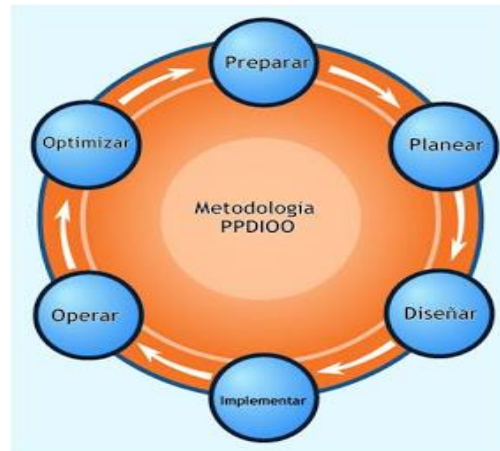
- Analizar el estado del sistema contra incendios FM-200 en conjunto con las sustancias que usan como agentes contra restadores de fuego.
- Determinar con pruebas en vacío los diferentes puntos de ignición que se puedan suscitar dentro de la empresa con el análisis termográfico.
- Definir bajo norma INEN el tipo de agente que representa el extintor autónomo tipo pelota.





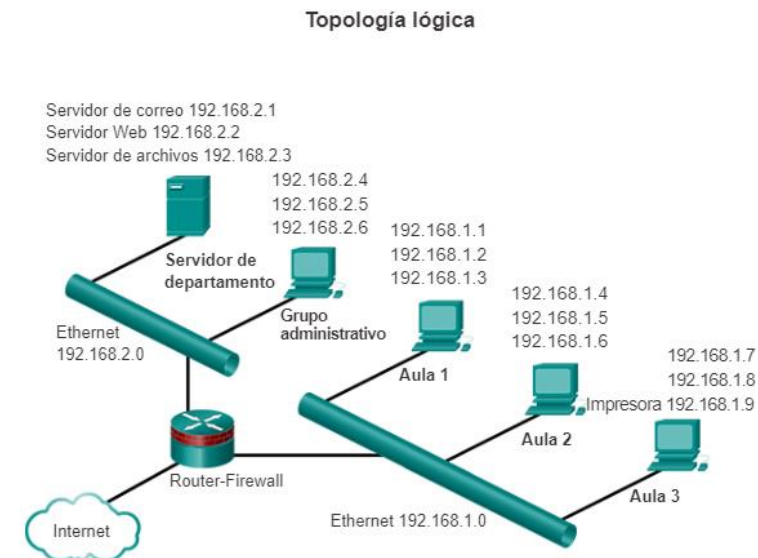
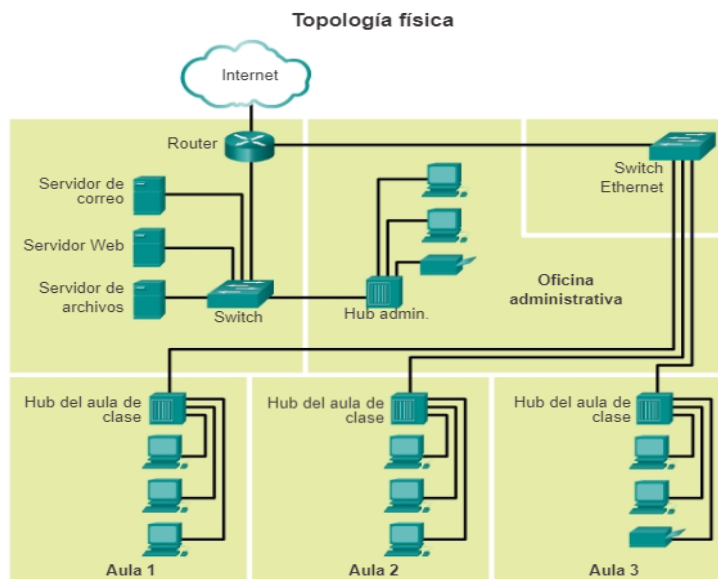
# METODOLOGÍA CISCO/PPDIOO

- Preparar: Necesidades que contengan seguridad y confiabilidad.
- Planear: Recursos económicos para adquirir dispositivos inteligentes.
- Diseñar: Desarrollo de la parte técnica en electricidad y mecánica.
- Implementar: Montaje del proyecto.
- Operar: Obtener resultados del proyecto.
- Optimizar: Corregir errores a partir de los resultados obtenidos.

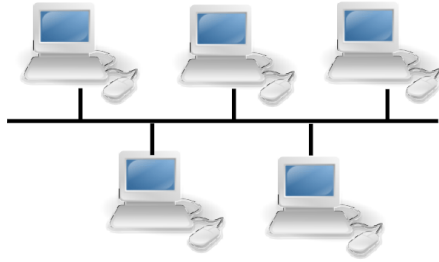


# TOPOLOGÍA DE REDES

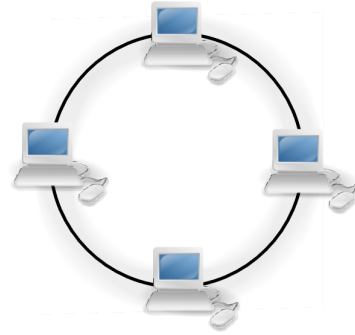
- La topología de redes es la representación de los dispositivos conectados a la red de comunicación mediante nodos como, por ejemplo: impresoras, televisores, monitores, computadoras, etc. Estas representaciones se basan principalmente en dos partes: Topología Física y Topología Lógica.



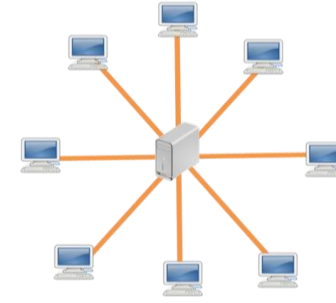
# TIPOS DE TOPOLOGÍAS



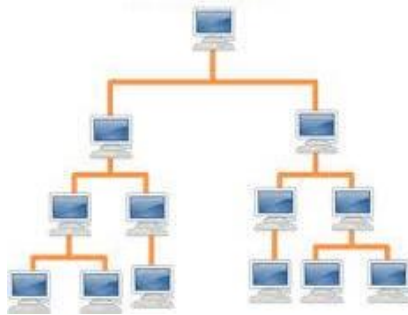
➤ TIPO BUS



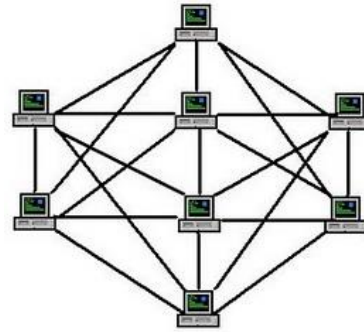
➤ TIPO ANILLO



• TIPO ESTRELLA



➤ TIPO ARBOL



➤ TIPO MALLA





# ***EL IoT ( Internet of Things)***

La palabra IoT nace en una presentación de P&G (Procter & Gamble) en el año 1999 por el Sr. Kevin Ashtom, el cual se basa en la interacción entre el internet con los objetos dentro del campo de la comunicación inalámbrica que son utilizadas en dispositivos domésticos, que con el pasar de los tiempos nace la necesidad de llevar ese mismo principio de funcionamiento a las industrias con la que se consigue crear el **IIoT (Industrial Internet of Things)** creando nuevas ideas para mejorar el rendimiento y rapidez de distintos procesos que intervenga la mano del hombre.





## BREAKER WIFI ATMS 1601 DE OURTOP

Es un dispositivo IoT utilizado en industrial avanzadas en Tecnología, empleadas comúnmente para entregar un protección y una señal de relé, trabaja con 120VAC, trabaja con un protocolo Zigbee.



# SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El sistema contra incendios es el conjunto de medidas de protecciones activas y pasivas que ayudan a minimizar pérdidas causadas por el fuego y evitar su propagación entre los objetivos principales de estos sistemas se encuentran:

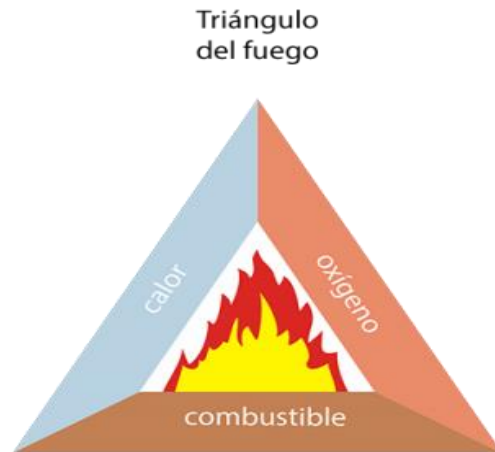
- Evitar la propagación del fuego y efectos de los gases tóxicos.
- Salvaguardar la vida de las personas asegurando su evacuación.
- Facilitar el acceso y labores de extinción del personal de bomberos.
- Proteger la estructura del proyecto o edificación.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse lo antes posible.



# EL TRIÁNGULO DEL FUEGO

Son elementos básicos para que al momento de que estos reaccionan produzca la combustión con un agente oxidante como el oxígeno y energía de activación como el calor.

- **Los combustibles:** Sustancia que se presenta en estado sólido, líquido y gaseoso capaz de arder y se puede eliminar por procesos químicos y físicos.
- **El comburente:** Comúnmente el oxígeno es el principal elemento que ayuda a la propagación del incendio.
- **El calor o energía de propagación:** Es la energía que aporta a la combustión de los elementos como el combustible y el comburente.



# TIPOS DE PROTECCIONES EN EL S.C.I

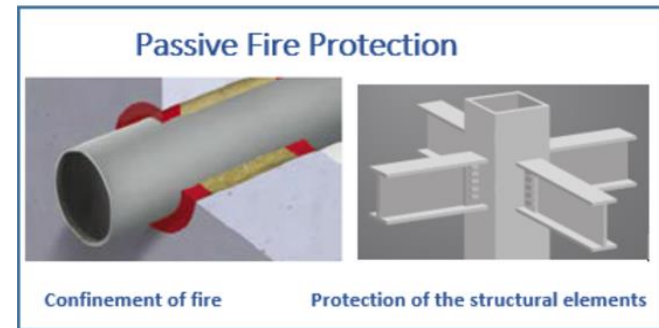
## Protección Activa:

Es aquella que intervienen como los detectores humo, sistema hidroneumáticos, bocina de alerta temprana, rociadores cortafuegos.



## Protección pasivas:

Son aquellas instalaciones estructurales tales como: estructuras, soportes de tubería, pasillos, escaleras que son utilizadas solo en caso de emergencia para brindar mayor facilidad al personal de Bomberos.



# CLASES DE FUEGO

- **Clase A:** Son incendios a base de materiales como: madera, papel, caucho, plásticos y derivados de materiales sintéticos.
- **Clase B:** Son incendios a base de líquidos inflamables como: combustibles, petróleo, aceite, laca y grasas inflamables, etc.
- **Clase C:** Son el resultado de incendios a base de cortocircuitos o equipos eléctricos.
- **Clase D:** Son incendios producidos por elementos como el magnesio, sodio, potasio y litio, etc.
- **Clase K:** Incendios producidos por electrodomésticos.





# Sistema de extinción mediante FM-200

- El sistema FM-200 hace uso de un elemento de gas incoloro, no es conductor de electricidad y no dejan residuos ya que su densidad es 6 veces a la del aire, esto hace que su tiempo de respuesta ante la extinción del fuego sea rápida ya que ayuda a eliminar la energía calorífica que da inicio a la llama, a este agente se lo denomina como heptafluoropropano



# DRY POWER FIRE EXTINGUISHER

- Dry Power Fire Extinguisher Ball es un extintor de fuego tipo pelota autónoma que ayuda a que el conato de incendio se propague, evita en gran parte el contacto constante del ser humano ante situaciones catastróficas producidas por el fuego como las quemaduras ya que su área de trabaja es por ese motivo que su principal ventaja ante otros extintores es su autonomía y la seguridad que brinda al momento de ser accionada ya que cuenta con una cámara interna la cual contiene polvo seco (fosfato monoamónico) y es accionada al contacto del fuego con su mecha.





# EL IOT DENTRO DEL S.C.I

## Z-WAVE

Dispositivo IoT, tipo: inalámbrico o cableado, detector de fuego y de monóxido de carbono que funciona independiente por medio de un controlador por parte de la familia Z-WAVE el cual es necesario para asociar diversos detectores de humo en paralelo, su tipo de alerta es sonoro y mediante mensaje Wi-Fi a la app del Smartphone por medio de su controlador



# NEST PROTECT

Dispositivo IoT, tipo: inalámbrico o cableado, cuenta con detector de monóxido de carbono, fuego, temperatura e ionización del ambiente de trabajo, su activación y alerta es independiente no trabaja con controlador, su tipo de alerta es sonora, visual y mediante mensajes a su app instalado en el Smartphone, trabaja con un protocolo de comunicación NEST WAVE .

**ANILLO AMARILLO:** Se detecta humo o CO



**ANILLO ROJO:** Peligro de fuego



**ANILLO VERDE / AZUL:** Area protegida/chequeo de red



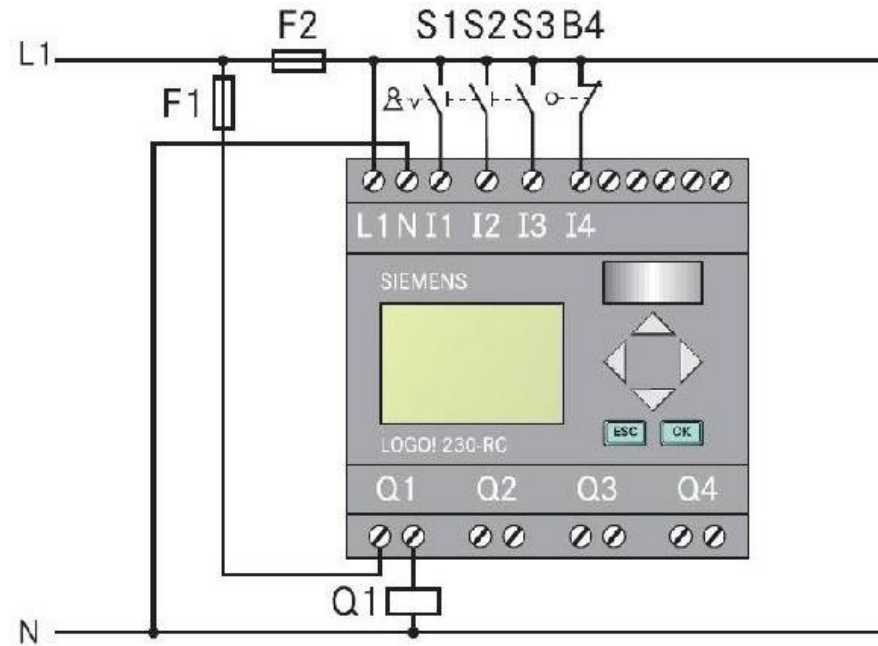
NEST



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Controlador PLC LOGO 2030RCE

Es un dispositivo electrónico que ayuda a la automatización mediante la programación lógica en lenguaje Ladder LAD, bloques de funciones FBD, funciones secuenciales SFC. Este tipo de controladores de acuerdo a al proceso que se va a emplear ayuda a reducir la utilización de contactores principales o contactores auxiliares (físicos) teniendo en cuenta una comunicación interactiva, es decir una comunicación HMI sea el caso para el **PLC 230 RC** ya que cuenta con una pantalla en la cual se puede verificar la activación de sus entradas y de sus salidas.



# IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE CONTROL

**Activación Automática:** dependerá de los sensores, ya que también entrega una señal tipo relé al control y energiza una alarma temprana, que en caso de ser activados contará con un tiempo de on delay (retardo al encendido) de 15sg



**Activación Remota:** tendrá una respuesta directa sin tiempo de espera por falsa alarma, esta acción se verá apoyada por el detector de humo inteligente que ayudará a disminuir la activación por falso contacto.



**Activación manual:** iniciará cuando el personal de planta detecte visualmente el peligro y tire del interruptor de fuego,



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE DATOS.

- Para el análisis de la red se debe utilizar el programa PRTG que permite el uso de los sensores instalados por default tales como: salud del núcleo, salud del sistema, salud del disco disponible y Common Saas check que consiste en observar mediante gráficos de torta el rendimiento del servidor encargado de la distribución de la red y determinar el funcionamiento de la capacidad de la misma para lo cual se debe utilizar el sensor HTTP para obtener en tiempo real su comportamiento en todo momento e incluso al intercambiar información.





# ESTADO DE LA RED UTILIZANDO CMD

- La utilización del sensor Ping es comprobada con el comando **cmd.exe**, el cual nos demuestra que nuestro ordenador envío al servidor **8.8.8.8/ping google.es** (en estos casos) cuatro paquetes de 32 bytes con un tiempo de interacción de 75 ms y un TTL (Time To Live) que representa el comando del ordenador hasta el servidor (host) que tiene aproximadamente un tiempo de vida dentro de la red de 51 ms de valor óptimo, esto es para que la petición realizada por el ping deje de viajar ilimitadamente por la red.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Usuario>ping 8.8.8.8

Haciendo ping a 8.8.8.8 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=75ms TTL=51
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=75ms TTL=51
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=758ms TTL=51
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=75ms TTL=51

Estadísticas de ping para 8.8.8.8:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 75ms, Máximo = 758ms, Media = 245ms

C:\Users\Usuario>
```



**FALLA**

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Admin>ping www.google.es
La solicitud de ping no pudo encontrar el host www.google.es. Compruebe el nombre y vuelva a intentarlo.

C:\Users\Admin>_
```

**CORRECTO**

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Usuario> ping google.es

Haciendo ping a google.es [2607:f8b0:4008:803::2003] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=88ms
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=88ms
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=130ms
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=89ms

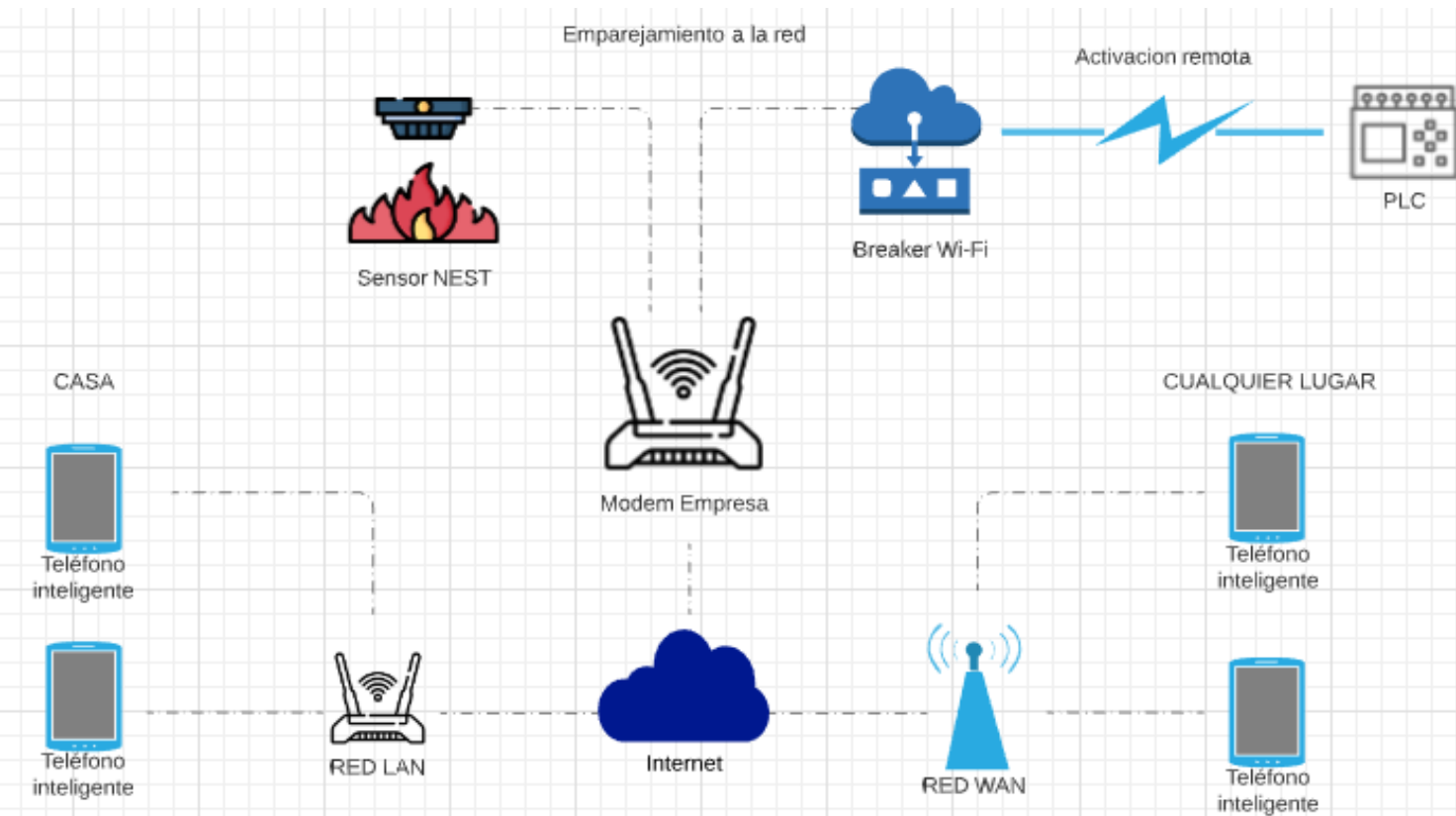
Estadísticas de ping para 2607:f8b0:4008:803::2003:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 88ms, Máximo = 130ms, Media = 98ms

C:\Users\Usuario>
```



# TOPOLOGIA DE LA RED IMPLEMENTADA

## Topología Estrella



Luego que se encuentren emparejados a la red de la empresa existirá una conexión entre dispositivos IoT y el modem de la empresa.

-El IP del sensor Nest dentro de la red:192.168.1.4

-IP del breaker dentro de la red: 192.168.1.9

## NEST PROTECT

- Temperaturas mayores a 24°C.
- CO de 70ppm y 150 ppm en la atmósfera.

## BREAKER Wi-Fi

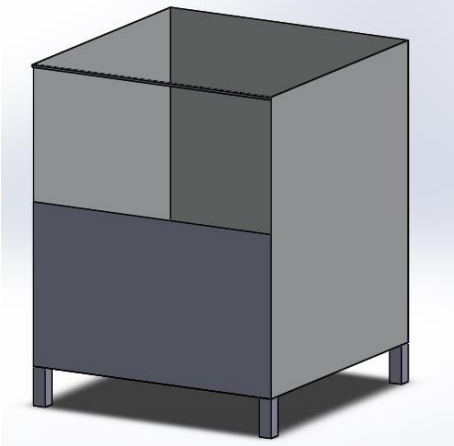
- Este dispositivo IoT trabaja directamente con el protocolo ZigBee para su interacción entre el cliente y el servidor, cuenta con una comunicación bidireccional de tipo **real time**, con el cual el operador envía un request / solicitud al servidor para poder cerrar o abrir el contacto con el cual entregará una señal al Logo 230RCE



# ARQUITECTURA DEL PROTOCOLO TCP/IP

- **Capa de aplicación:** NEST: NEST WAVE, BREAKER Wi-Fi: ZigBee
- **Capa de transporte:** TCP (encargado de entregar las variantes de los detectores como temperatura, fuego, humo, CO, como también un request de relé por parte del breaker)
- **Capa de red:** IP (se basa en la orientación del datagram creada por la capa de transporte)
- **Capa física:** Wi-Fi – IEEE 802.11 b/g/n (velocidad con la que emite y recibe información)

# CÁMARA DE PRUEBAS



*Inflamación material Sólido*

TABLA DE INFLAMACION (material sólido)				
MATERIAL	DE DE (sg)	TIEMPO REACCION	TIEMPO CONSUMO (min)	DE TOTAL TEMPERATURA (°C)
CARTON		24 sg	Depende de la cantidad	240°C
PAPEL		14 sg	Depende de la cantidad	233°C
SEDA		5 sg	Depende de la cantidad	100°C

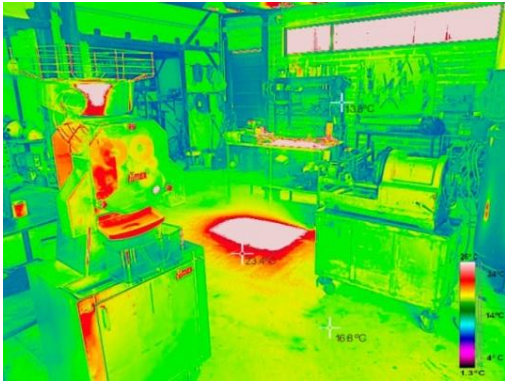
*Tiempo de reacción.*

TABLA DE INFLAMACION (material líquido)		
MATERIAL	TIEMPO DE INFLAMACION (msg)	TEMPERATURA (°C)
DIÉSEL	2 msg	>38°C
GASOLINA	2 msg	>38°C
THINNER	2 msg	>38°C

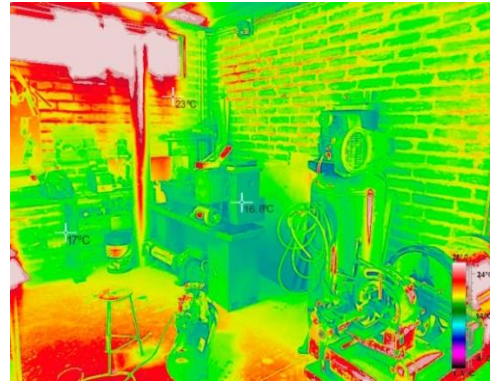


# PRUEBAS TERMOGRÁFICAS

ZONA 1



ZONA 2



ZONA 3



ZONA 4



Se realizo pruebas termográficas dentro del lugar de trabajo, dividiéndola en 4 secciones necesarios para la implementación del extintor de fuego tipo pelota 3 activas y 1 pasiva/ reserva.

## VENTAJAS:

- Determinar puntos claves para el sistema de anclaje.
- Evidenciar zonas de riesgo.
- Observar temperaturas que puedan producir auto ignición.

# IMPLEMENTACION ELÉCTRICA

- Datos técnicos de pruebas en vacío.

$$V=120VAC$$

$$I=8A \times F.S (1,4) = 12A$$

Resistencia

- $R = \frac{V}{I}$

- $R = \frac{120V}{12A}$

- $R = 10 \Omega$

Potencia

$$P = I \cdot V$$

$$P = (8.59 A) \cdot (120V)$$

$$P = 1030.8 \text{ watt}$$



Por tablas debemos conseguir un breaker mayor a 10 A, pero este calculo es para dimensionar las protecciones de las salidas de LOGO es decir menos o igual a 10 A.



# DIMENSIONAMIENTO DE CABLE

## Amperaje que soporta los cables de cobre

Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de Aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	AMPERAJE SOPORTADO			Medida / Calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A		
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	18 AWG	10 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A		
2 AWG	95 A	115 A	130 A	16 AWG	13A
1 AWG	110 A	130 A	145 A		
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A	14 AWG	18 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		
				12 AWG	25 A



I= 12A de acuerdo a tablas el cable apropiado para esta carga debe ser cable: AWG 2X14 TIPO THHN.

A lo que se refiere control lo recomendado es trabajar con cable AWG calibre 18 o 16.





## DATOS

Seguridad de conductividad: 3 % para 220v = 6.6v; 2 % para 120v = 2.4v

Resistencia del cable:  $\rho = 56 \text{ mm}^2$  o  $= 0.01786 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$

Sección del material conductor:  $2.5 \text{ mm}^2$  calibre del cable 14 AWG.

Tabla de secciones comerciales que aparecen en la ITC-BT-19 para conductores de cobre:

Comparación entre los calibres AWG (American wire gauge) usados en América y los mm<sup>2</sup> del Sistema Métrico.

	mm <sup>2</sup>	AWG	mm <sup>2</sup>
	Cobre	1,5	18
2,5		17	1.0
4		16	1.5
6		14	2.5
10		12	4.0
16		10	6.0
25		8	10
35		6	16
50		4	25
70		2	35
95		1	50
120		1/0	55
150		2/0	70
185		3/0	95

### Resistencia del conductor

$$R_c = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$R_c = \frac{0.01786 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \cdot (15\text{m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$R_c = 0.10716 \Omega$$

### Caída de tensión

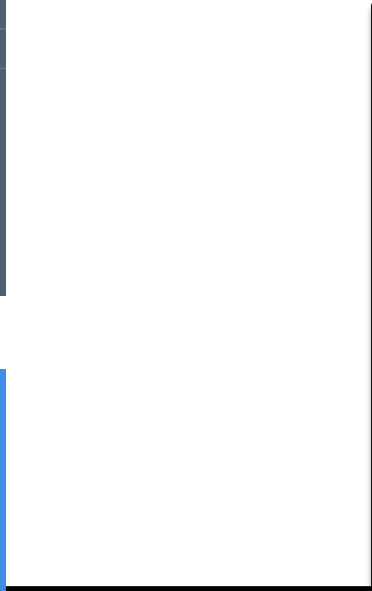
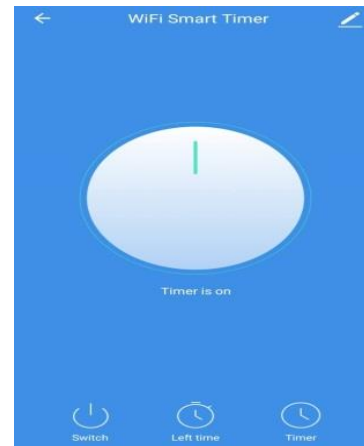
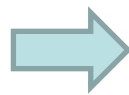
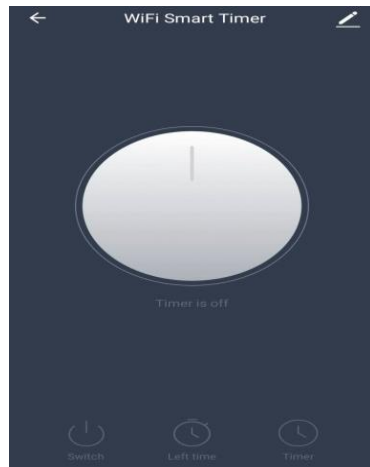
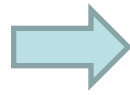
$$\Delta V_c = R_c \times I$$

$$\Delta V_c = 0.10716 \Omega \times 8.59 \text{ A}$$

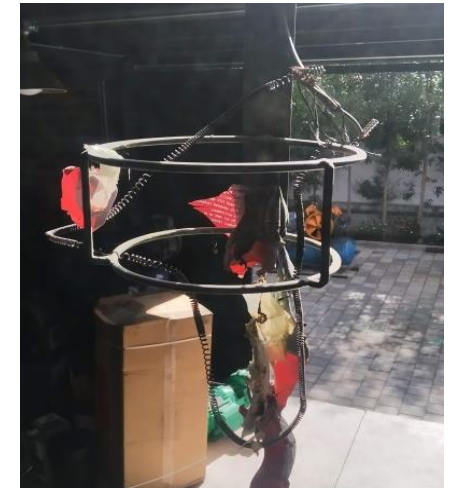
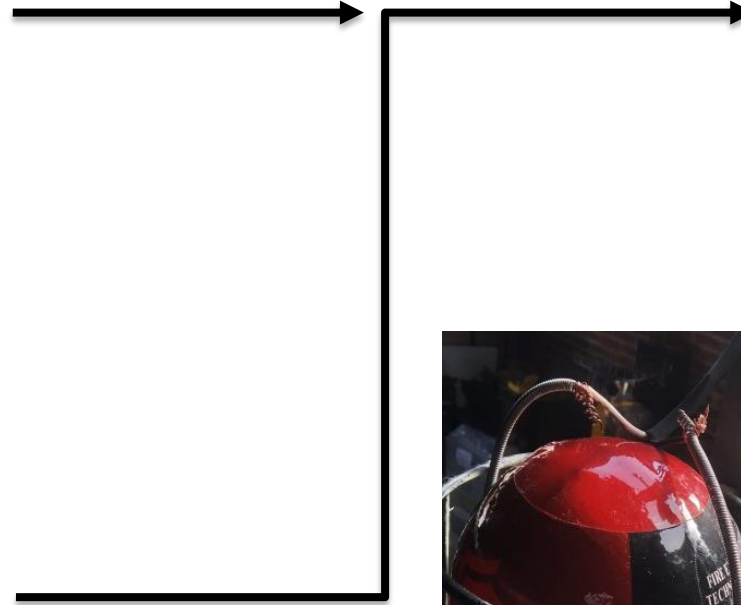
$$\Delta V_c = 0.92 \text{ V}$$



# ACTIVACION REMOTA



# ACTIVACION AUTOMATICA



# ACTIVACION MANUAL



# PRESUPUESTO

Elementos Eléctricos			
Cant.	Descripción	P. Unitario	P. Total
2	Detectores de humo N.A y N.C	12.0	24.0
1	Detector de humo Nest Protect	230.0	230.0
1	Breaker Ourtop Wi-Fi 18 A	33.0	33.0
1	PLC logo 230 RCE 110-220	150.0	150.0
1	Luz piloto verde 110 VAD	1.53	1.53
1	Luz piloto rojo 110 VAD	1.53	1.53
1	Pulsador de Emergencia tipo hongo	2.0	2.0
1	Caja de terminales PING	0.06	0.06
1	Cinta espiral	2.40	2.40
1 m	Manguera Bx gris pvc 1/2	1.85	1.85
4	Conectores de BX pvc 1/2	1.0	4
1	Taype negro	1.16	1.16
17 m	Canaleta blanca 20x12 mm	3.43	58.31
15 m	Cable sucre 2x14	0.98	14.73
36 m	Cable flexible negro numero 16	0.25	9.0
22 m	Cable flexible rojo numero 16	0.25	9.0
18 m	Cable flexible amarillo numero 18	0.16	2.88
1	Contacto auxiliar N.O	1.05	1.05
1	Caja amarra plástica 10cm negro	0.026	2.68
1	Caja de distribución eléctrica para pared de 35x40 cm	60.0	60.0
1	Breaker de C2 para riel din	10.0	10.0
3	Breaker C10 para riel din	14.0	42.0
1	Bocina para pared 110AC	10.0	10.0
6	Extintores autónomos tipo pelota	23.0	92.0
P. Total			\$ 561.0

Material Mecánico			
Cant.	Descripción	P. Unitario	P. Total
1	Pancha de toldo de 0.2mm	30.0	30.0
2	Garruchas de 2 pulgadas	15.0	15.0
5 m	Tubo de 20x20 mm	2.0	14.0
1 lb	Electrodos 6011	2.50	2.50
P. Total			\$ 61.50

El presupuesto total entre material mecánico, eléctrico y quipos eléctricos es de:

**\$ 622.50** (seiscientos veintidós dólares americanos con cincuenta centavos).



# CONCLUSIONES

- En este tipo de extintores autónomos tipo pelota se concluye que el flujo volumétrico no debe ser sobredimensionado más de 3 metros cúbicos ya que no son efectivos en áreas libres sin embargo reduce en un 40% del fuego total.
- Una vez realizado el análisis termográfico se declararon 3 secciones de mayor riesgo ya que en el día tienen una temperatura de 17 a 24 °C y en los cuales se realiza trabajos que involucran la creación de chispas de fuego.
- Este tipo de extintor de fuego autónomo tipo pelota trabaja directamente bajo la normativa INEN 731: 2009 “Extintores portátiles y estacionarios” haciendo énfasis en su funcionamiento dentro de los párrafos 3.1.12, 3.1.28.

# RECOMENDACIONES

- La implementación del IIoT para el sistema contra incendios se basa principalmente en la innovación y aceptación en diferentes tarjetas controladoras como por ejemplo PLC o las tarjetas Deep Sea Electronics utilizada para el control de grupos electrógenos entre otros con el fin de tener un relé de activación del extintor autónomo.
- Para la instalación de este tipo de extintores se recomienda realizar el análisis termográfico (en el día o en la noche) para determinar las zonas de peligro que dependerá del área de trabajo, los mismos que ayudará a establecer la cantidad necesaria de pelotas extintoras de fuego.
- Para la instalación de este tipo de extintores tipo pelota se recomienda en lugares cerrados como automóviles, centro de carga eléctrica, tableros de control de BV, MV (CCM) que se encuentran en subestaciones, corporaciones y empresas.





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

MUCHAS GRACIAS POR SU AMABLE  
ATENCIÓN.

