

**APOYO EN EL DISEÑO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD  
ELECTRÓNICA VINCULADOS AL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN EN  
LAS OPERACIONES DE CARBONES DE CERREJÓN S.A.S., ZONA MINA**

**JOSÉ CARLOS CASTRO SANABRIA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS  
VALLEDUPAR-CESAR**

**2024**

**APOYO EN EL DISEÑO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD  
ELECTRÓNICA VINCULADOS AL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN EN  
LAS OPERACIONES DE CARBONES DE CERREJÓN S.A.S., ZONA MINA**

**JOSÉ CARLOS CASTRO SANABRIA**

Informe Final Presentado al Comité de evaluación de proyectos de grado de la facultad de ingenierías y tecnológicas de la universidad popular del cesar para optar por el título de ingeniero Electrónico.

Director:

**FABIO VEGA**

Msc. Ingeniera Electronica

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS  
VALLEDUPAR-CESAR**

**2024**

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Valledupar-Cesar, marzo del 2024

## **DECICATORIA**

Este proyecto de grado está dedicado a mis padres. Quienes, a pesar de no haber tenido la oportunidad de formarse académicamente, fueron visionarios del futuro que deseaban proporcionar a sus hijos. Lucharon incansablemente y atravesaron momentos críticos para brindarnos la posibilidad de estudiar. Oportunidad que se ha convertido en el mejor regalo de vida que me han podido brindar.

De manera especial, también quiero dedicar este proyecto a mi abuela y mi tía, quienes fueron un apoyo incondicional en los momentos en los que no había sustento económico para sobrevivir. Es debido a ese respaldo en conjunto lo que permitió estar hoy en día expresando estas palabras. Es por ello que este trabajo de grado está dedicado completamente a estas personas que fueron parte fundamental de mi proceso de aprendizaje académico.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco, en primer lugar, a Dios y a mis padres por brindarme la oportunidad de estar vinculado a este proceso de aprendizaje académico. Su apoyo incondicional ha sido esencial para superar cada una de las pruebas que se presentaron en el camino. Expreso, asimismo, mi profunda gratitud a mi abuela y mi tía, quienes han estado presentes brindándome ánimos para seguir avanzando cada día.

No puedo pasar por alto el reconocimiento que debo a los profesores de mi alma mater, quienes han sido los pilares de mi inquietud por el conocimiento. Su dedicación y enseñanzas han sido invaluable durante este trayecto.

Asimismo, agradezco a la vida por ofrecerme la oportunidad de conocer personas de buen corazón durante mi proceso de prácticas académicas. Los cuales me orientaron en un mundo que no conocía y me nutrieron de mucho conocimiento que me ha permitido formarme tanto a nivel profesional como personal.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
LISTA DE ABREVIATURAS .....	11
INTRODUCCIÓN .....	13
1 PERFIL DEL LA EMPRESA .....	14
1.1 RESEÑA HISTÓRICA .....	14
1.2 ASPECTOS ESTRATÉGICOS.....	15
1.2.1 Visión .....	15
1.2.2 Misión.....	15
1.2.3 Valores.....	16
1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	16
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	18
3 JUSTIFICACIÓN.....	19
4 MARCO TEORICO .....	20
4.1 SISTEMA DE INTRUSIÓN.....	20
4.1.1 Elementos De Un Sistema De Intrusión.....	20
4.2 SISTEMA CCTV.....	24
4.2.1 Cámaras De Seguridad.....	24
5 METODOLOGIA.....	25
5.1 ASPECTOS GENERALES.....	25
5.2 ACTIVIDADES REALIZADAS .....	26
5.2.1 Diseño Y Elección De Componentes Requeridos Para La Instalación De Sistemas De Seguridad Electrónica. ....	26
5.2.2 Dimensionamiento De Sistemas Fotovoltaicos Para Los Sistemas De Seguridad Electrónica.....	26
5.2.3 Elaboración De Cotización A Proveedores Para Requerimientos De Equipos.....	27
5.2.4 Seguimiento De Indicadores De Actividades Realizadas En La Sección De Seguridad Técnica Y Electrónica. ....	27
6 CUERPO DEL TRABAJO .....	28
6.1 DISEÑOS DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRONICA .....	28
6.1.1 Diseño #1.....	28
6.1.2 Diseño #2.....	33

6.1.3	Diseño #3.....	35
6.1.4	Diseño #4.....	39
6.1.5	Diseño #5.....	41
6.2	ELABORACIÓN DE COTIZACIÓN A PROVEEDORES PARA REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS.....	42
6.3	PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE ALARMAS PARA ENTREGAR AL ÁREA TÉCNICA.....	44
7	APORTES.....	47
7.1	GESTIÓN Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE INTRUSIÓN MEDIANTE EL USO DE LOS APLICATIVO CONNECTALARM Y ALARMINSTALL.....	47
7.1.1	Objetivos.....	47
7.1.2	Metodología.....	48
7.1.3	Resultados.....	52
7.2	OBTENCIÓN AUTOMÁTICA DE LA PERDIDA DE HORA DE LOS PANELES DE ALARMA DE LA SERIE NEO DE DSC.....	54
8	CONCLUSIONES.....	55
	BLIBLIOGRAFIA.....	56
	ANEXOS.....	58

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1.Ubicación Geográfica Cerrejón (Informe Sostenibilidad) .....	14
Ilustración 2.Estructura organizacional (Informe Sostenibilidad 2022) .....	17
Ilustración 3. Organigrama Área Seguridad Electronica (Fuente Propia).....	17
Ilustración 4.Elementos de un sistema Intrusión (Fuente Propia) .....	21
Ilustración 5.Marcas de Centrales de Alarmas [10].....	21
Ilustración 6.Funcionamiento Sensor Movimiento PIR [1].....	22
Ilustración 7.Funcionamiento Sensor Microondas [11].....	23
Ilustración 8. Actuadores Comunes Usados en sistema intrusión [1].....	23
Ilustración 9.Flujo de ejecución de diseños de seguridad electronica (Fuente Propia) .....	25
Ilustración 10.Diagrama General de conexiones (Fuente Propia).....	30
Ilustración 11.Ficha Técnica Cámara Axis M2036 [9] .....	32
Ilustración 12.Esquema Conexión General (Fuente Propia) .....	32
Ilustración 13.Diseño General Sistema Intrusión PTAD (Fuente Propia) .....	34
Ilustración 14.Características Técnicas de la cámara Hanwha de 500m [14] .....	36
Ilustración 15.Cararterísticas Técnicas Cámara Hanwha 70m [15].....	37
Ilustración 16. Esquema Conexión del CCTV alimentado por sistema fotovoltaico (Fuente Propia).....	38
Ilustración 17. Esquema de Conexión Sistema CCTV utilizando Poe (Fuente Propia) .....	38

Ilustración 18.Especificacion técnicas controladores epever serie XTRA [9] .....	39
Ilustración 19.Especificaciones Técnicas Cámara Multidireccional PTRZ [10] .....	40
Ilustración 20.Cararteristicas Técnicas Cámara térmica TNO-4040T [11] .....	41
Ilustración 21.Cararteristicas Técnicas de cámara térmica TNO-4040T [12] .....	41
Ilustración 22.Listado Equipos A comprar (Fuente Propia) .....	43
Ilustración 23.Programacion de sistema con sensores inalámbricos y teclado transceptor (Fuente propia).....	45
Ilustración 24.Prueba Comunicación del comunicador TL2803G Con el operador móvil claro Colombia (Fuente propia) .....	45
Ilustración 25. Programación del comunicador 4G TL405-LE (Fuente propia) .....	46
Ilustración 26.Panel de alarma HS2032 .....	46
Ilustración 27. App de control y monitoreo [13] .....	50
Ilustración 28. Esquema de conexión física del comunicador al panel de alarma (Fuente propia) .....	50
Ilustración 29.Configuracion de la dirección del servidor de las apps (Fuente propia) .....	51
Ilustración 30. Configuración de E/S (Fuente Propia) .....	51
Ilustración 31.Habilitar eventos a enviar a la central de monitoreo (Fuente propia) .....	51
Ilustración 32.Asociacion del comunicador 3GTL280 al aplicativo AlarmInstall (Fuente propia) .....	52
Ilustración 33.Vinculacion de ambos comunicadores a la app ConnectAlarm (Fuente propia).....	53

Ilustración 34.Recepcion de eventos en ConnectAlarm (Fuente propia) .....	53
Ilustración 35.Recepción de alarmas en la app (Fuente propia) .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ficha Técnica Panel Alarma HS2032 [4].....	31
Tabla 2.Lista de componentes de sistema de intrusión (fuente propia) .....	43
Tabla 3. Lista de Componentes del sistema CCTV (fuente propia) .....	44
Tabla 4. Lista de Componentes de sistema Fotovoltaico (fuente propia).....	44
Tabla 5.Guia de programación en función de la receptora escogida (Fuente propia) .....	49
Tabla 6.Guia programación de elección de la sección de integración(fuente propia) .....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. Guía de programación de los paneles de alarma HS2032, HS2064 ...	58
ANEXO II. Guía de programación de los comunicadores 3G280, TL2803G, TL280LE .....	60
ANEXO III. Guía Integración con lo aplicativos .....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS

CCTV: Circuito cerrado de televisión

POE: Alimentación a través de ethernet

IR: Infrarrojo (utilizado en dispositivos de detección)

FPS: Fotogramas por segundo

VMS: Sistema de gestión de video

H.264/H.265: Estándares de compresión de video

IDS: Sistema de detección de intrusiones

SIA: Estándar de comunicación para el envío de evento a una central de monitoreo

CONTACT ID: Estándar de comunicación para alarmas.

SURGARD: Dispositivos de seguridad de DSC para transmitir señales entre alarmas y centrales receptoras.

PIR: Sensor de infrarrojos pasivo

GPRS: Servicio general de paquetes vía radio

3G/4G/5G: Generaciones de tecnología móvil

FV: Sistema fotovoltaico

MPPT: Seguimiento del punto de máxima potencia

PWM: Modulación por ancho de pulso (utilizado en reguladores de carga)

SOC: Estado de carga de la batería

AH: Amperios – hora

**APOYO EN EL DISEÑO Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD  
ELECTRÓNICA VINCULADOS AL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN EN LAS  
OPERACIONES DE CARBONES DE CERREJÓN S.A.S., ZONA MINA**

## INTRODUCCIÓN

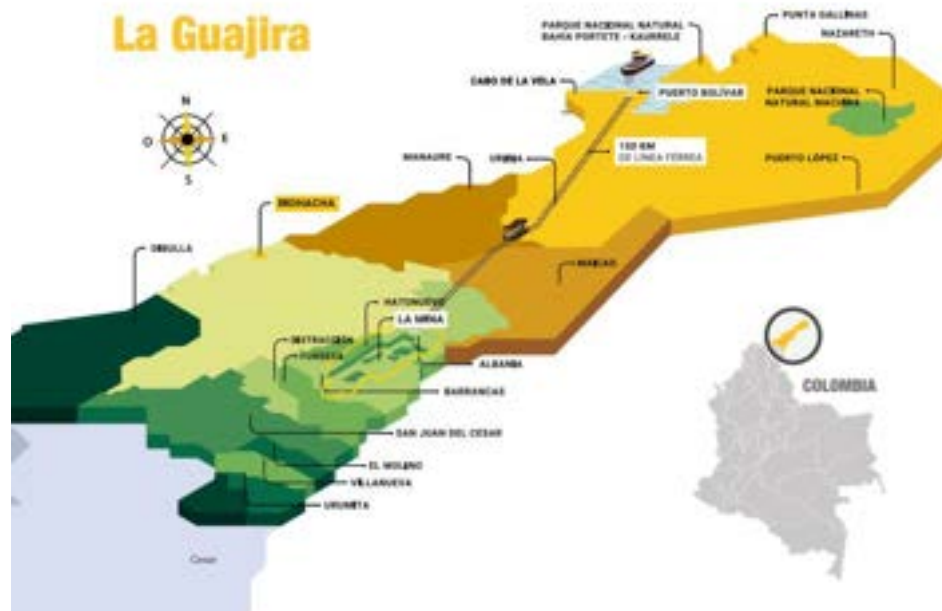
CERREJON S.A.S. es una filial de Glencore que ostenta el título de la operación minera a cielo abierto más grande de Latinoamérica. Su extensa área de influencia abarca los municipios de Albania, Barrancas, Hatonuevo y Maicao, donde se lleva a cabo un minucioso proceso de exploración, extracción, transporte y exportación del carbón en una variedad de calidades. Esta empresa se compone de múltiples operaciones, entre las cuales se encuentra la mina, la línea férrea y puerto Bolívar, todas colaborando en armonía para cumplir con los rigurosos estándares de los clientes.

Con una plantilla laboral que supera los 11,000 colaboradores, incluyendo contratistas, la seguridad de los activos y la integridad de las personas se sitúan como una prioridad inquebrantable. En este contexto, cobran relevancia los sistemas de seguridad física y electrónica, basados en la aplicación de tecnologías de la información y comunicaciones, con el objetivo de fortalecer la seguridad más allá de los sistemas convencionales y proteger a quienes se encuentren en sus instalaciones.

Este informe muestra el desarrollo del plan de trabajo que se abordó durante las prácticas académicas en el departamento de protección, específicamente en el área de seguridad electrónica. Esta área se encarga de la instalación y gestión de sistemas de control de acceso, sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) y sistemas de intrusión, cuya misión es detectar situaciones de riesgo, señalarlas y tomar medidas oportunas destinadas a minimizar o eliminar sus posibles efectos.

# 1 PERFIL DEL LA EMPRESA

Cerrejón, integrante destacado del conglomerado Glencore, emerge como una de las preeminentes operaciones mineras a cielo abierto en la escena mundial, especializada en la exportación de carbón. Su indiscutible influencia en la economía colombiana se manifiesta con mayor énfasis en la vibrante región de La Guajira, donde su presencia imprime un sello distintivo en el desarrollo socioeconómico local. La trascendencia de su alcance geográfico se plasma de manera contundente en la Ilustración 1, un testimonio gráfico de su extenso impacto territorial y su relevancia a nivel internacional.



*Ilustración 1. Ubicación Geográfica Cerrejón (Informe Sostenibilidad)*

## 1.1 RESEÑA HISTÓRICA

A continuación, se presenta en orden cronológico, los acontecimientos más relevantes en la trayectoria histórica de Carbones del Cerrejón.

**1975.** El Gobierno colombiano abre la licitación a firmas internacionales para la explotación carbonífera de 32.000 hectáreas escogiendo a INTERCOR, filial de Exxon Corporation (Exxon Mobil en la actualidad). [3]

**1976.** Se firma el contrato de asociación por una vigencia inicial de 33 años entre Carbones Colombianos S.A, CARBOCOL e INTERCOR para la explotación de El Cerrejón Zona Norte.[3]

**1984.** Realizamos el primer viaje de 150 kilómetros del tren, transportando 8.500 toneladas de carbón desde La Mina hasta Puerto Bolívar.[3]

**1985.** Antes de ser una exigencia legal en el país, implementamos un sistema de cargue directo de carbón por bandas en Puerto Bolívar.[3]

**1990.** Iniciamos nuestro programa de rehabilitación de tierras intervenidas por la minería, antes de que fuera una exigencia legal en el país.

**2002.** Se realiza la fusión de Intercor con Carbones del Cerrejón S.A. y se cambió la razón social a Carbones del Cerrejón LLC (hoy Carbones del Cerrejón Limited).[3]

**2014.** Inauguramos el segundo cargador de buques de Puerto Bolívar, al tiempo que se realiza la declaratoria de Bahía Portete como Parque Nacional Natural.[3]

**2019.** Establecemos, junto al Instituto Alexander Von Humboldt, el primer laboratorio de bosque seco tropical en el Caribe colombiano con una megaparcela de 10 hectáreas para el monitoreo de este ecosistema.[3]

**2020.** Claudia Bejarano se convierte en la primera mujer presidenta de la compañía. Casi el 50% de nuestro Comité Directivo está conformado por mujeres.[3]

**2021.** Comenzando en 2014, alcanzamos la cifra de 200 millones de litros de agua potable entregadas a las comunidades vecinas a nuestras operaciones.[3]

**2022.** Glencore completa la compra de Cerrejón.[3]

## **1.2 ASPECTOS ESTRATÉGICOS**

**1.2.1 Visión.** Ser un productor y exportador de carbón referente a nivel mundial y un aliado clave para el progreso y desarrollo sostenible de La Guajira.[3]

**1.2.2 Misión.** Producir y exportar carbón de manera eficiente, confiable y rentable; cumpliendo con los más altos estándares en seguridad, salud, medio ambiente y ética empresarial; contribuyendo al progreso de nuestra gente, las comunidades vecinas y la Guajira.[3]

1.2.3 **Valores.** Para impulsar continuamente procesos transparentes y conductas eficaces, con el objetivo de incrementar nuestra eficiencia y responsabilidad, el estilo Cerrejón se fundamenta en principios y valores que moldean nuestra filosofía corporativa. Estos valores no solo configuran un modelo corporativo, sino que también dan origen a un auténtico estilo de vida [3]. A continuación, se listan cada uno de ellos:

- **Seguridad:** Nunca cedemos en cuanto a la seguridad. Nos cuidamos unos a otros y si el trabajo no es seguro, lo paramos. (Informe sostenibilidad 2022)
- **Integridad:** Tenemos la valentía de hacer lo correcto, aunque sea difícil. Cumplimos nuestra palabra y nos tratamos de manera justa y respetuosa. (Informe sostenibilidad 2022)
- **Responsabilidad:** Asumimos la responsabilidad de nuestras propias acciones. Hablamos y escuchamos a los demás para entender lo que esperan de nosotros. Trabajamos para mejorar nuestro desempeño comercial, social y medioambiental. (Informe sostenibilidad 2022)
- **Transparencia:** Somos honestos y directos cuando nos comunicamos. Nos esforzamos para mejorar, compartiendo información y fomentando el diálogo y la retroalimentación constructiva. (Informe sostenibilidad 2022)
- **Espíritu empresarial:** Fomentamos las ideas nuevas y nos adaptamos rápidamente al cambio. Siempre buscamos nuevas oportunidades para crear valor, al igual que formas para trabajar mejor y de manera más segura. (Informe sostenibilidad 2022)

### 1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

En la ilustración 2 se refleja la estructura organizacional de Cerrejón, donde el Comité Directivo juega un papel central al liderar tanto a empleados como a contratistas. Su responsabilidad principal radica en garantizar el desarrollo de operaciones responsables y competitivas que se alineen estrechamente con el cumplimiento del Código de Conducta y las Políticas Corporativas de la compañía. Este comité directivo no solo ejerce liderazgo, sino que también se enfoca en asegurar la alineación estratégica de todas las actividades empresariales con los valores y objetivos fundamentales de la organización.

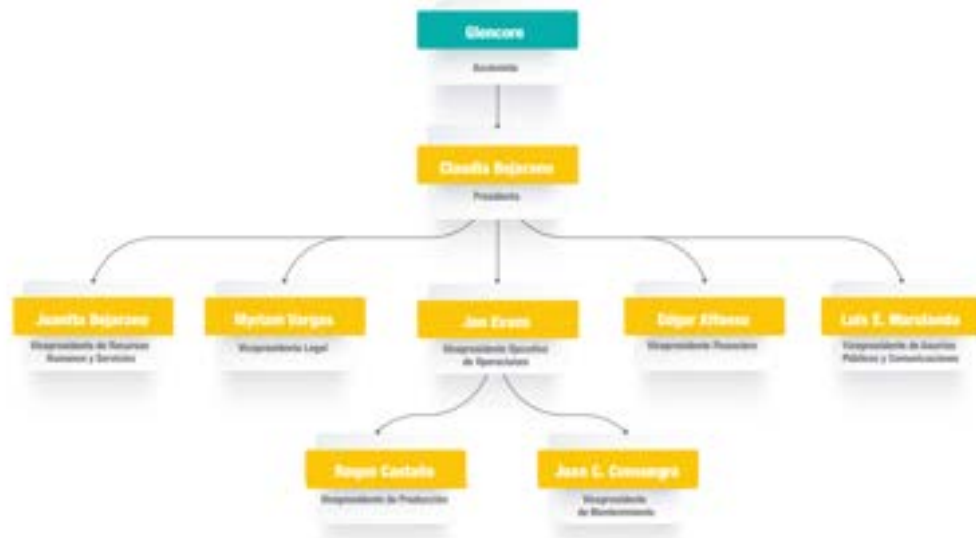


Ilustración 2. Estructura organizacional (Informe Sostenibilidad 2022)

Por otra parte, en la ilustración 3 se encuentra el organigrama del área de seguridad electrónica, en el cual realice las prácticas.

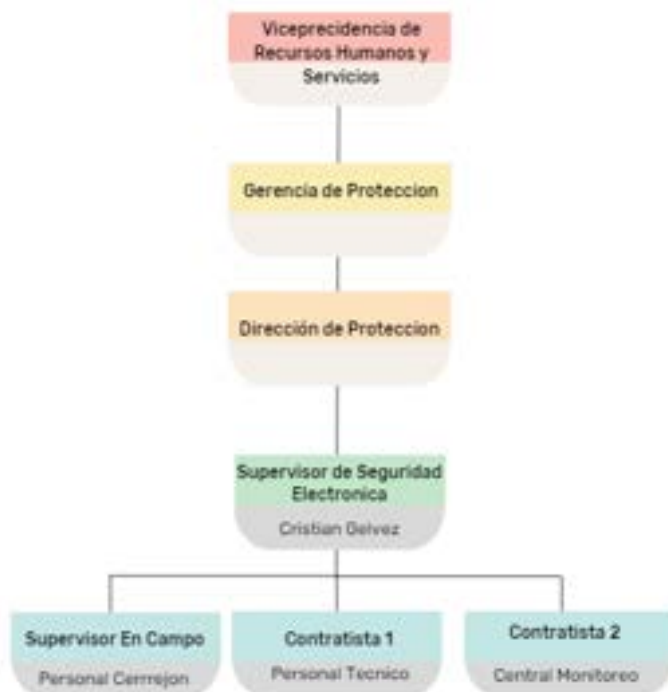


Ilustración 3. Organigrama Área Seguridad Electrónica (Fuente Propia)

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyar en el diseño y actualización de sistemas de seguridad electrónica vinculados al departamento de protección en las operaciones de carbones de CERREJON S.A.S; zona mina.

### **2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Realizar una evaluación de la infraestructura de seguridad electrónica actual, identificando áreas de mejora y oportunidades de optimización.
- Seleccionar tecnologías y equipos adecuados basados en una evaluación detallada, considerando factores como la efectividad, la escalabilidad y la compatibilidad con la infraestructura existente.
- Diseñar soluciones de seguridad electrónica a medida según las necesidades identificadas.

### 3 JUSTIFICACIÓN

En el contexto actual, la carencia de un dispositivo en un sistema de seguridad electrónica representa una brecha significativa en la protección de espacios críticos. La falta de consideración en la escalabilidad futura del sistema y el no uso de tecnologías actualizadas son problemas de gran envergadura. Esta ausencia no solo compromete la efectividad de la seguridad, sino que también restringe la capacidad de mantener sistemas sólidos y eficientes con el tiempo, lo que a su vez ocasiona mayores costos.

Este trabajo de grado tiene como objetivo diseñar sistemas de seguridad electrónica adaptables, específicamente concebidos para ajustarse a las particularidades de entornos específicos. El propósito es crear sistemas robustos y escalables que se integren armoniosamente con los entornos donde serán implementados. Este enfoque no solo garantiza una protección efectiva, sino que también asegura la sostenibilidad y eficacia a lo largo del tiempo mediante el uso de tecnologías avanzadas que se adaptan dinámicamente a las cambiantes necesidades del entorno.

Además, este enfoque proporciona al estudiante la oportunidad única de integrar y aplicar conocimientos provenientes de diversas áreas en un entorno práctico. Esto complementa la educación integral impartida por la universidad, ofreciendo una oportunidad excepcional para fusionar la teoría y la aplicación en el campo, permitiendo un desarrollo integral y una experiencia enriquecedora.

## 4 MARCO TEORICO

La seguridad electrónica se refiere al conjunto de tecnologías, sistemas y prácticas destinadas a proteger activos, información, personas o instalaciones mediante el uso de dispositivos electrónicos y tecnologías digitales. Esta área se enfoca en la prevención de riesgos, la detección de amenazas y la mitigación de peligros utilizando dispositivos, sistemas de monitoreo, software especializado y dispositivos de control basados en tecnología.

Estos sistemas pueden ser muy variables en función de las necesidades del usuario, de las características del recinto a proteger y del presupuesto disponible para ello. Es por esto que existe mucha terminología que los rodea. En este informe se abarca exclusivamente la conceptualización que se ha abordado durante el desarrollo de las prácticas académicas.

### 4.1 SISTEMA DE INTRUSIÓN

Un sistema de intrusión genéricamente son un conjunto de dispositivos y elementos capaces de gestionar una o varias de las siguientes funciones:

- **Intrusión:** Los dispositivos anti-intrusión advierten cualquier intento de irrupción o allanamiento en un determinado perímetro.
- **Robo o Atraco:** Los dispositivos antirrobo previenen ataques contra personas bienes e inmuebles.
- **Control de presencia:** Los dispositivos de control de presencia detectan el movimiento o existencia de personas en determinada zona.
- **Control de Accesos:** los dispositivos de control de accesos permiten registrar y gestionar la entrada y salida de personas y vehículos a un determinado recinto o zona.[1]

4.1.1 **Elementos De Un Sistema De Intrusión.** Los sistemas de intrusión constan de una amplia gama de elementos. A grandes rasgos, su estructura general comprende diversas divisiones, cada una de las cuales engloba elementos específicos. Estas divisiones constituyen el sistema en su conjunto y abarcan desde componentes de detección hasta elementos de control y notificación. A continuación, se visualiza en la ilustración 4 la estructura general y se detalla en cada composición los elementos usados durante el periodo de prácticas académicas.



*Ilustración 4. Elementos de un sistema Intrusión (Fuente Propia)*

4.1.1.1 **Central de Alarma.** La central de alarma, también conocida como unidad de control o unidad de proceso, es el elemento fundamental del sistema. Se encarga de recibir la información en forma de señales procedentes de los sensores, interpretarla en función de la programación preestablecida y enviar la información correspondiente hacia los actuadores para que ejecuten las ordenes correspondientes. [1].

En el mercado, hay una variedad de marcas que ofrecen estos dispositivos, cada una con características y tecnologías específicas propias del fabricante, otorgándoles ventajas distintas unas sobre otras. A continuación, en la ilustración 5 se visualizan las marcas más distintivas.

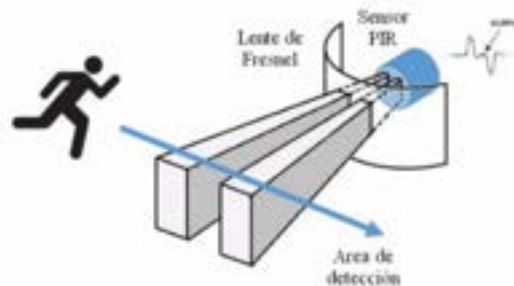


*Ilustración 5. Marcas de Centrales de Alarmas [10]*

4.1.1.2 **Detectores automáticos.** Los detectores automáticos son dispositivos diseñados para identificar cambios o condiciones específicas en su entorno sin necesidad de intervención humana directa. Estos dispositivos pueden variar en función de su propósito y son conocidos como entradas del sistema, A continuación, se detallan los sensores volumétricos, vibración y de contactos que son utilizados durante el desarrollo de las practicas académicas.

4.1.1.3 **Sensores de Movimiento.** Los sensores de movimiento son dispositivos diseñados para detectar cambios físicos en un entorno determinado, identificando movimientos o presencias en áreas vigiladas. Estos sensores pueden utilizar distintas tecnologías para su funcionamiento, entre las cuales se encuentran:

- **Sensores de Movimiento por Infrarrojos (PIR).** Utilizan sensores infrarrojos pasivos para detectar cambios en el calor emitido por los objetos en su campo de visión. Cuando un objeto en movimiento altera el patrón de calor detectado, el sensor activa una respuesta, como encender una luz o activar una alarma. En la ilustración 6 se ilustra el principio de funcionamiento.



*Ilustración 6. Funcionamiento Sensor Movimiento PIR [1]*

- **Sensores de Movimiento por Microondas.** Emplean ondas de radio de alta frecuencia para detectar movimientos en un área. Estos sensores emiten microondas y miden los cambios en la frecuencia de retorno, generados por el movimiento de objetos en el área monitoreada.



*Ilustración 7. Funcionamiento Sensor Microondas [11]*

- **Sensores de Movimiento de Doble Tecnología.** Combinan múltiples tecnologías, como infrarrojos y microondas, para mejorar la precisión y reducir las falsas alarmas. Estos sensores requieren que ambos sistemas detecten un cambio simultáneamente para activar la respuesta, lo que incrementa su fiabilidad.

4.1.1.4 **Actuadores.** Los actuadores o Salidas del sistema, son dispositivos encargados de recibir la información procedente de la central de alarma y ejecutar las acciones para las que han sido diseñados.

Tienen consideraciones de actuadores todos los dispositivos de avisos acústicos y ópticos (sirenas, campanas o bocinas), los dispositivos de señalización (Flashes y señales indicadoras luminosas). Las alarmas silenciosas, el alumbrado de emergencia, los sistemas de extensión de incendio, etcétera. En la ilustración 8 se visualización alguno de estos.



*Ilustración 8. Actuadores Comunes Usados en sistema intrusión [1]*

## 4.2 SISTEMA CCTV

Un circuito cerrado de televisión (CCTV) es un medio de protección activa, compuesto por un conjunto de dispositivos de captación, visualización, control y grabación, a través del cual es posible vigilar, gestionar y supervisar a distancia y en tiempo real cualquier instalación interior, área exterior u objeto puntual.

4.2.1 **Cámaras de seguridad.** Una cámara de seguridad es un dispositivo utilizado para capturar imágenes o videos en tiempo real de un área específica con fines de vigilancia y seguridad. Estas cámaras tienen diversas características según sus funciones y capacidades. Algunas características comunes son:

- **Resolución:** Determina la calidad de la imagen. Puede ser HD (720p), Full HD (1080p), 4K, entre otros.
- **Visión Nocturna:** Capacidad para capturar imágenes en condiciones de poca luz o en la oscuridad utilizando luces infrarrojas o tecnologías de visión nocturna.
- **Campo de Visión:** Define el área que la cámara puede cubrir.
- **Conectividad:** Pueden ser cableadas (conexión mediante cables) o inalámbricas (Wi-Fi, Bluetooth).
- **Almacenamiento:** Puede almacenar videos localmente en tarjetas SD o a través de servicios en la nube.
- **Detección de Movimiento:** Detecta y alerta sobre movimientos en áreas específicas.
- **Pan, Tilt, Zoom (PTZ):** Algunas cámaras permiten el movimiento controlado remotamente para cambiar el ángulo de visión.

4.2.1.1 **Tipos de cámaras de seguridad.** Existen varios tipos de cámaras de seguridad, cada una diseñada para satisfacer necesidades específicas. Aquí se listan algunos tipos concretos utilizados:

- **Cámaras Bullet:** Alargadas y cilíndricas, perfectas para montaje en pared o techo, especialmente exteriores.
- **Cámara Domo:** utilizadas en interiores para disuadir el vandalismo debido a su diseño más discreto.
- **Cámara PTZ:** ofrecen capacidad de movimiento horizontal, vertical y zoom, controlables para seguimiento de objetos o áreas específicas.
- **Cámara Térmica:** Detectan la radiación infrarroja para medir la temperatura de los objetos y personas.
- **Cámara 360 grados:** Capturan imágenes en todas las direcciones simultáneamente, ideal para áreas amplias o vigilancia panorámica.[1]

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 ASPECTOS GENERALES

En Ilustración 9 se observa la secuencia de pasos esenciales para llevar a cabo cada actividad durante el período de prácticas académicas. El proceso inicia con la solicitud del área interesada en la instalación de un sistema de seguridad electrónica, la cual es remitida al departamento de Protección y luego dirigida al supervisor del área de seguridad electrónica, quien supervisa directamente este proyecto.

A partir de esta instancia, se planifica una visita técnica al área destinada para la instalación del sistema. Una vez en el área se realiza un proceso de caracterización del sitio y esta información se remite al coordinador de proyectos y al practicante de la ingeniería electrónica los cuales realizan el diseño del sistema en función de los requerimientos del área, una vez finalizado el proceso de diseño se remite al supervisor para su evaluación integral. Posteriormente, se presenta al cliente junto con una cotización formal elaborada meticulosamente por el pasante y el coordinador.

El cliente pasa a una etapa de evaluación donde se consideran aspectos técnicos y financieros. Una vez tomada la decisión, se transmite al Departamento de Protección para ejecutar la adquisición de los componentes necesarios, rigurosamente seleccionados en base al diseño previamente elaborado y evaluado.



*Ilustración 9. Flujo de ejecución de diseños de seguridad electrónica (Fuente Propia)*

## 5.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

Este informe final titulado “Apoyo en el diseño y actualización de sistemas de seguridad electrónica vinculados al departamento de protección en las operaciones de carbones de **CERREJON S.A.S.**, Zona Mina “. se entrega al haber alcanzado el 100 % del plan de trabajo académico desarrollado en el área de seguridad electrónica, conforme a lo estipulado en el acuerdo emitido por la facultad y en concordancia con el cronograma de actividades establecido, Es por ello que se desarrollan las siguientes actividades para dar cumplimiento a lo establecidos en el plan de trabajo:

- Diseño y elección de componentes requeridos para la instalación de sistemas de seguridad electrónica.
- Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos para los sistemas de seguridad electrónica.
- Elaboración de cotización a proveedores para requerimientos de equipos.
- Seguimiento de indicadores de actividades realizadas en la sección de seguridad técnica y electrónica.

**5.2.1 Diseño y elección de componentes requeridos para la instalación de sistemas de seguridad electrónica.** Los diseños de seguridad electrónica son un plan detallado y estructurado para implementar sistemas y dispositivos electrónicos con el objetivo de proteger personas, propiedades o información contra amenazas, intrusiones o riesgos.

Esta actividad es crucial para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de trabajo, ya que posibilita el estudio e integración de nuevas tecnologías. Constituye un paso fundamental que se deriva de los aspectos generales mencionados anteriormente. Esta tarea se presenta como un desafío, debido a la necesidad de llevar a cabo un análisis continuo de los diversos dispositivos electrónicos ofrecidos por los fabricantes, aplicables a sistemas CCTV o IDS.

**5.2.2 Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos para los sistemas de seguridad electrónica.** El diseño de sistemas fotovoltaicos es una actividad integrada en el proceso de diseño de sistemas de seguridad electrónica. Surge cuando la caracterización del sitio revela la falta de alimentación eléctrica disponible o su inestabilidad, o cuando el cliente solicita específicamente su implementación.

El flujo de diseño inicia con un estudio de cargas, basado en los activos que se requiere alimentar con el sistema en cuestión. Estos datos se extraen de

los datasheets de cada dispositivo, donde estudio de cargas se traslada a una plantilla de Excel con fórmulas comunes utilizadas para calcular y diseñar sistemas fotovoltaicos aislado. Es importante destacar que en estos cálculos se consideran factores de protección.

- 5.2.3 **Elaboración de cotización a proveedores para requerimientos de equipos.** La elaboración de la cotización es un parte importante del diseño de los sistemas de seguridad ya que es un medio que se le proporciona al cliente para que el verifique que el sistema a instalar está dentro de su presupuesto o necesita una modificación, el flujo de ejecución de esta tarea comienza con la elección de cada uno de los componentes que se van utilizar en el diseño. Una vez consolidada esta información, se proporciona a los proveedores con el objetivo de obtener una cotización formal que será entregada al cliente.
- 5.2.4 **Seguimiento de indicadores de actividades realizadas en la sección de seguridad técnica y electrónica.** El seguimiento de los indicadores del personal técnico se realiza mediante la extracción de datos de la plataforma de información integrada de protección. Esta plataforma centraliza todos los activos, permitiendo calcular el tiempo de respuesta en la ejecución de órdenes de servicio, el tiempo de resolución, el índice de cumplimiento y el porcentaje de tiempo de actividad del sistema. Estos indicadores se analizan al final de cada mes con el jefe a cargo del personal técnico, y en base a esta evaluación se deciden si se deben realizar ajustes o no.

## 6 CUERPO DEL TRABAJO

En el transcurso de las prácticas, se ejecutaron las actividades planificadas en el cronograma de trabajo para cumplir con los objetivos propuestos inicialmente. Es de aclarar que estas actividades están sujetas al cumplimiento de ciertas restricciones referentes a la divulgación de la información. Estas limitaciones se fundamentan inicialmente en los lineamientos establecidos con mi tutor en la empresa, considerando que revelar detalles de manera pública podría comprometer la efectividad del sistema. Tal exposición podría habilitar a individuos malintencionados a identificar métodos para eludir o desactivar dichos dispositivos, poniendo en riesgo la seguridad del entorno.

### 6.1 DISEÑOS DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRONICA

En este apartado, se presentan los diseños de sistemas de seguridad electrónica, concebidos y desarrollados con riguroso apego a los lineamientos de divulgación de información de los sistemas. Estos diseños representan la culminación de un proceso exhaustivo, donde la seguridad, la confidencialidad y la efectividad convergen para brindar soluciones integrales y confiables. Cada diseño ha sido concebido con un enfoque proactivo, teniendo en cuenta no solo los estándares de seguridad requeridos, sino también la optimización de recursos y la adaptabilidad a entornos específicos. Es crucial subrayar que, por razones de seguridad, los nombres de los sitios donde se implementaron estos diseños no pueden ser revelados, ya que podrían ser utilizados como medio de localización del activo.

A continuación, se detalla la explicación de cada diseño, resaltando sus características clave y distintos dispositivos usados en cada uno.

**6.1.1 Diseño #1.** Este primer diseño se centra en la implementación de un sistema de seguridad electrónica para un centro de espacios cerrados. Estos espacios conllevan riesgos significativos para quienes laboran en ellos, dados factores como la falta de ventilación, la presencia de sustancias tóxicas o inflamables, limitaciones de espacios y posibles peligros físicos. Es por ello que estos sistemas ofrecen una simulación realista y segura para entrenar al personal antes de su despliegue en campo, permitiendo a los trabajadores adquirir experiencia en un entorno controlado.

La instalación de un sistema de seguridad electrónica en este sitio responde a la necesidad de un monitoreo constante en caso de emergencia. Además, proporciona un registro detallado de actividades y garantiza la protección de los activos ubicados en el sitio.

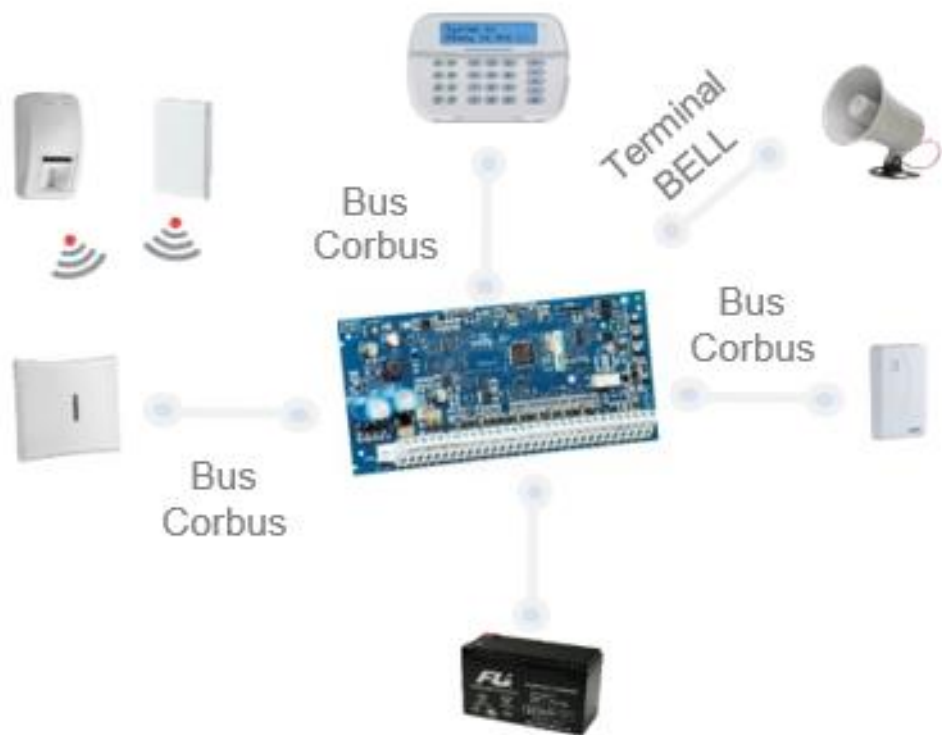
La metodología de trabajo para llevar a cabo la implementación de este diseño comienza con la caracterización detallada del área en cuestión. A partir de esta evaluación exhaustiva, se seleccionan cuidadosamente los componentes teniendo en cuenta consideraciones específicas. Posteriormente, se procede a la ubicación de cada uno de los activos en un plano, el cual, por razones de confidencialidad, no puede ser proporcionado en este contexto. Finalmente, se elabora una cotización detallada de los equipos para presentársela al cliente. Todos estos pasos se explican con mayor detalle a continuación:

- 6.1.1.1 **Caracterización del sitio.** La caracterización del sitio implica analizar tres puntos principales: en primer lugar, determinar si el área dispone de suministros comerciales; y, en segundo lugar, verificar si hay algún medio de comunicación que pueda proporcionar red a los activos que se instalarán y por último conocer la estructura general del sitio. Tras realizar esta evaluación, confirmamos que el sitio cuenta con alimentación comercial y un switch de datos disponible. Por lo tanto, no es necesario establecer una conexión mediante un medio de transmisión no guiado o un sistema fotovoltaico para alimentar el sistema. En base a este análisis se decide diseñar un sistema de seguridad electrónica debido a la estructuración del sitio (oficinas, simulador, cuarto de equipo). Sistema que se explica a continuación.
- 6.1.1.2 **Diseño del sistema de seguridad electrónica.** A partir de la caracterización sitio se decide diseñar un sistema CCTV y un sistema IDS permitiéndonos brindar una solución más robusta y realizar backup entre los sistemas. En función de esta premisa nos remitimos al mercado para ver las ofertas de los diferentes fabricantes, sin embargo, antes de seleccionar las marcas respectivas tenemos que tener en cuenta la política del área de no utilizar marcas chinas, esto está fundamentando por temas de ciberseguridad y compatibilidades con el software de monitoreo que se maneja.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente para el sistema de intrusión se decide optar por la marca DSC y para el sistema CCTV la marca AXIS. Adicionalmente a esto el cliente requiere que el sistema de intrusión sea inalámbrico por temas de cableado en las instalaciones. A continuación, se explica la estructuración de cada sistema.

6.1.1.3 **Sistema de intrusión.** La propuesta de diseño del sistema de intrusión está compuesta por sensores de movimiento PG9984P, seleccionados por su tecnología dual, amplio rango de cobertura, sensibilidad, idoneidad para diversos ambientes, diseño antivandálico y compatibilidad, entre otros aspectos. Adicionalmente, se integran sensores magnético liviano PG9303 y un panel de alarma de la serie Neo.

La recepción de las señales inalámbricas de los sensores está a cargo de un host de la serie PowerG y la programación del sistema se llevará a cabo mediante un teclado alfanumérico HS2LCD. Finalmente, las comunicaciones se llevan a cabo mediante un comunicador IP/GPRS. En la ilustración 10 se proporciona una representación visual del esquema de conexión general del sistema.



*Ilustración 10. Diagrama General de conexiones  
(Fuente Propia)*

**PowerSeries Neo Feature Comparison Chart**

Features	HS2018	HS2032	HS2064 E	HS2128 E
Number of On-Board Zones	8	8	8	8
Total Zones Supported	16	32	64	128
Keypad Zone Expansion	Yes	Yes	Yes	Yes
Handset Zone	Yes	Yes	Yes	Yes
Wireless Zone Expansion	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of Hardwired Keypads	8	8	8	16
Number of Wireless Keypads	8	8	8	16
Number of Wireless Receivers	1	1	1	1
Number of Wireless Repeaters	4	8	8	8
On-Board PGM Outputs	2	2	4	4
Number of Main Panel Low-Current PGM Outputs	1	1	1	1
Number of Main Panel High-Current PGM Outputs	1	1	3	3
PGM Extension	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of Additional High-Current PGM Outputs	4	4	12	12
Number of Additional Low-Current PGM Outputs	16	32	64	128
Number of Access Codes	47 + master	71 + master	400 + master	800 + master
Number of Partitions	8	4	8	8
Panel Event Buffer	500	500	500	1000
Phone Line Supervision	Yes	Yes	Yes	Yes
Door Supervision	Yes	Yes	Yes	Yes
BAT Output	Yes	Yes	Yes	Yes
3A CP-01 Compliant	Yes	Yes	Yes	Yes
IMS Command and Control	Yes	Yes	Yes	Yes
Upload/Download Support	Yes	Yes	Yes	Yes
Direct-Connect (PC Link) Downloading Support	Yes	Yes	Yes	Yes
DL3 3rd-Party User Downloading Support	Yes	Yes	Yes	Yes
Standalone Alarm Communications	Yes	Yes	Yes	Yes
Audio Alarm Verification	with HMA2000/PS	with HMA2000/PS	with HMA2000/PS	with HMA2000/PS
Cellular Alarm Communications	Yes	Yes	Yes	Yes
Battery Required	Yes	Yes	Yes	Yes

*Tabla 1. Ficha Técnica Panel Alarma HS2032 [4]*

Las conexiones del host y teclado al panel de alarma se realizan mediante el puerto de comunicación corbus, el cual está conformado por 4 terminales (POSITIVO, GND, TX, RX) y en caso del comunicador se realiza mediante el puerto de comunicaciones PCLink.

6.1.1.4 **Sistema CCTV.** El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) en esta ubicación tiene como propuesta utilizar cámaras Axis M2036LE cuidadosamente seleccionadas en base a varios criterios fundamentales. La elección de estos dispositivos se basó en consideraciones clave, como el ángulo de visión y la cobertura que ofrecen, la alta resolución que proporcionan, el tipo de sensor utilizado y su capacidad de integración con el sistema de seguridad preexistente. Esta meticulosa evaluación garantiza un despliegue eficiente y efectivo del sistema.

La conectividad de estas cámaras al entorno de red se logra mediante los puertos de datos disponibles en el switch. Esta estrategia permite una integración suave y confiable, asegurando una transmisión fluida de datos y una comunicación óptima entre las cámaras y el sistema central.

Cabe destacar que, debido a que las distancias requeridas para la instalación de las cámaras no superan los 90 metros, no es necesario repotenciar el cable UTP a instalar.

En base a lo mencionado anteriormente se ofrece una representación visual clara de la configuración del sistema, se incluye la hoja de datos de la cámara en la ilustración 11 y el esquema de conexión general en la ilustración 12.

Modelo	ARS M2036-LE ARS M2036-LE Black
<b>Camera</b>	
Image sensor	1/2.7" progressive scan BSI CMOS
Lens	Fixed iris, fixed focus, IR corrected 2.4 mm, F2.1 Minimum focus distance: 0.5 m 4 MP (16:9) Horizontal field of view: 130° Vertical field of view: 71° 4 MP (4:3) Horizontal field of view: 109° Vertical field of view: 81°
Day and night	Automatically removable infrared-cut filter
Minimum illumination	With Lightfinder Color: 0.18 lux at 50 IRE, F2.1 B/W: 0.04 lux at 50 IRE, F2.1 0 lux with IR illumination on
Shutter speed	1/38500 s to 1/5 s
<b>System on chip (SoC)</b>	
Model	CV25
Memory	1024 MB RAM, 512 MB flash
Compute capabilities	Deep learning processing unit (DLPU)
<b>Video</b>	
Video compression	H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC) Main and High Profiles H.265 (MPEG-H Part 2/HEVC) Main Profile Motion JPEG

Ilustración 11. Ficha Técnica Cámara Axis M2036 [9]

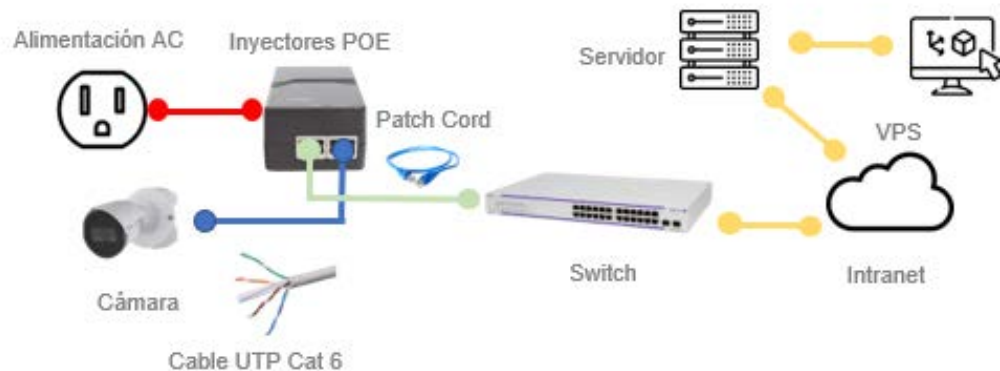


Ilustración 12. Esquema Conexión General (Fuente Propia)

**6.1.1.5 Configuración y comunicación del sistema.** La propuesta detallada de programación para el panel de alarma no puede divulgarse por razones de confidencialidad. Sin embargo, se puede ofrecer una explicación general del proceso.

Inicialmente, se inicia restableciendo el panel de alarma y el host a los valores de fábrica. Una vez que se ha restablecido, se procede a cambiar el idioma y a asociar los sensores inalámbricos con el módulo. Posteriormente a esto, se declara el tipo de zona y se establecen sus atributos correspondientes. Finalmente, se configuran los tiempos del sistema, las particiones, los códigos de acceso, se elige el camino de comunicación (IP, GSM, Telefónica) y se determinan los eventos a enviar a la central de monitoreo.

- 6.1.2 **Diseño #2.** El segundo diseño tiene como objetivo la implementación de medidas de seguridad para una planta de tratamiento de agua potable y una bocatoma. En el sitio, se había instalado previamente un sistema de intrusión que, lamentablemente, mostró signos significativos de deterioro con el paso del tiempo. Ante esta situación, se tomó la decisión estratégica de reemplazar este sistema por uno nuevo y más eficiente.

El sistema de seguridad previo, aunque alguna vez fue funcional, enfrentó problemas de desgaste y fallos recurrentes que comprometían su efectividad para salvaguardar las instalaciones. Con el fin de garantizar la protección integral del área, se ha optado por una actualización completa del sistema de seguridad. Esta actualización se detalla en los siguientes párrafos, comenzando con la caracterización del sitio y posteriormente abordando el diseño específico del sistema.

- 6.1.2.1 **Caracterización del sitio.** Actualmente, el sitio dispone de suministro eléctrico comercial, pero carece de un switch de datos. Además, el perímetro está rodeado de vegetación y maleza. Dado que se trata de una zona remota, se tiene como propuesta instalar un sistema de intrusión cableado. Este sistema debe considerar la inclusión de sensores exteriores con sensibilidad animales.

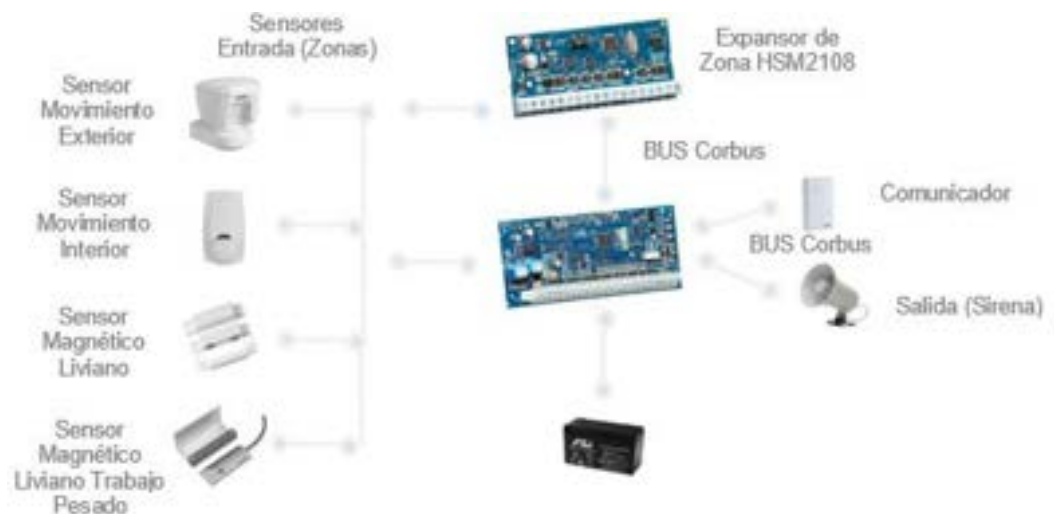
- 6.1.2.2 **Diseño del sistema de seguridad electrónica.** A partir de la caracterización realizada, encontramos que la marca DSC ofrece sensores de movimiento exteriores con sensibilidad a mascotas. Entre ellos, se encuentran el LC-101, LC-104 y LC-181. Para este diseño, se optó por el LC-181 para la zona exterior, y en la zona interior se eligió el sensor LC-104. Además, se seleccionaron sensores magnéticos SM204BR de la marca Secolarm.

Para cubrir toda la planta de tratamiento de agua potable, es necesario instalar 13 zonas, incluyendo sensores de movimiento, sensores magnéticos livianos y de trabajo pesado. Dado esto, se hace necesario incluir un expensor de zonas, ya que el panel viene solo con 8

integradas. Por otra parte, en la bocatoma se sobrepasó igualmente el límite de las 8 zonas integradas en el panel, por ende, también es necesario agregar un expansor de zona.

Es importante aclarar que, al solicitante del diseño, se le realizaron una serie de recomendaciones. Por ejemplo, se debe mantener totalmente despejado de maleza, escombros y arborización el perímetro para evitar falsas alarmas. Se sugiere realizar un reforzamiento o cambio de mallas galvanizadas, mejorar los gabinetes y la iluminación. Además, se asume que ellos deben solicitar la instalación de la duteria la cual debe contar con cajas de paso para sondear el cableado.

A continuación, se presenta un esquema de conexiones general (ilustración 13) que aplica tanto para la planta de tratamiento de agua potable como la bocatoma.



*Ilustración 13. Diseño General Sistema Intrusión PTAD (Fuente Propia)*

**6.1.2.3 Configuración y comunicación del sistema.** La programación general del sistema comienza accediendo al modo de programación de instalador. Una vez dentro del modo de programación, se procede con los siguientes pasos.

- Asociar el teclado (conexión por medio terminales corbus y se presiona cualquier botón y la asociación es automática)
- Restablecer a valores de fábrica el panel de alarma

- Asociar modulo expansor
- Confirmar la asociación del módulo expansor
- Programación de etiquetas
- Programar tipo de zona y atributos
- Programación de tiempo del sistema
- Códigos de acceso
- Opciones del sistema
- Mascara de las particiones
- Camino de comunicación
- Reporte de eventos
- Configurar el código de cuenta
- Formato de comunicación
- Habilitar el comunicador alternativo
- Programación del comunicador alternativo, aquí se configura en función del camino de comunicación.
- Configuración de los apn del proveedor de señal celular a utilizar
- Realizar pruebas de comunicación con la central receptora de alarma

6.1.3 **Diseño #3.** En esta sección se propone la instalación de un sistema de seguridad electrónica para dos puentes en la ruta de transporte de producción de carbón. Estos puentes son parte de la infraestructura y la logística de transporte de este recurso. Con el objetivo de proteger estos puntos y asegurar un flujo seguro y continuo de la producción de carbón hacia su destino final, se decide implementar un sistema de monitoreo el cual se inicia con la caracterización del sitio y posteriormente se pasa al diseño del sistema en concreto.

6.1.3.1 **Caracterización del sitio.** Durante la inspección del lugar, se constató que, debido a su ubicación remota, no hay acceso a suministro eléctrico comercial ni disponibilidad de conexión a internet. En cuanto a la evaluación realizada, se determinó que el primer puente tiene una extensión aproximada de 200 metros, mientras que el otro alcanza unos 50 metros de longitud.

6.1.3.2 **Diseño del CCTV.** Basándonos en la caracterización previa, se han considerado varios aspectos. En primer lugar, se planea la instalación de un sistema fotovoltaico para suministrar energía a los sistemas a instalar. En segundo lugar, se busca establecer un radio enlace para proporcionar internet a cada uno de los activos. Además, se realizará una verificación para determinar a qué punto de acceso se conectarán estos sistemas. Por último, se seleccionarán cámaras de seguridad que se ajusten a las extensiones de los puentes a proteger.

Con base en lo mencionado, el proceso de diseño se inicia consultando el catálogo de productos ofrecidos por los principales fabricantes. En dicho catálogo, identificamos que la marca Hanwha ofrece una cámara PTZ de 2MPX con un alcance infrarrojo (IR) de 500 metros. Esta cámara ha sido previamente probada en otras instalaciones y ha demostrado resultados efectivos, por lo que se decide utilizarla. Por otro lado, para cubrir la distancia del segundo puente, se opta por la cámara XNO-6085R Bullet de 2MPX con un alcance infrarrojo de 70 metros. Es importante destacar que estas cámaras fueron seleccionadas tras comparar especificaciones técnicas entre fabricantes, considerando precios y experiencias anteriores en distintas instalaciones. En las ilustraciones 14 y 15 se presentan las especificaciones técnicas detalladas de ambas cámaras de seguridad.

<b>VIDEO</b>	
Imaging Device	1 / 2.8" 2.16MP CMOS
Total Pixels	1945 (H) X 1109 (V) approximately 2.16M pixels
Effective Pixels	1945 (H) X 1097 (V) approximately 2.13M pixels
Scanning System	Progressive scan
Minimum Illumination	Color : 0.02 lux (1/30sec, F1.6), BW : 0.002 lux (1/30sec, F1.6), 0 Lux (IR LED On)
S / N Ratio	50dB
Video Out	CVBS : 1.0 Vp-p / 75Ω composite, 720x480, for installation
<b>LENS</b>	
Focal Length (Zoom Ratio)	4.75mm ~ 261.4mm (Optical 55x)
Maximum Aperture Ratio	F1.6 (Wide) ~ F6.5 (Tele)
Angular Field of View	H : 58.6° (Wide) ~ 1.23° (Tele) / V : 34.8° (Wide) ~ 0.71° (Tele)
Minimum Object Distance	5m (16.40ft)
Focus Control	AF / One-Shot AF / Manual
Lens Type	DC auto iris
Mount Type	Board-in type
Zoom Movement Speed	Max. 5 sec (1x ~ 55x)
<b>PAN / TILT / ROTATE</b>	
Pan Range	360° Endless
Pan Speed	Preset : 400°/sec, Manual : 0.024°/sec ~ 250°/sec
Tilt Range	95° (-5° ~ 90°)
Tilt Speed	Preset : 250°/sec, Manual : 0.024°/sec ~ 250°/sec
Sequence	Preset (300 ea), Swing, Group (6 ea), Trace, Tour, Auto run, Schedule
Preset Accuracy	±0.2°
Azimuth	Yes (E, W, S, N, NE, SE, NW, SW, OSD)
Auto Tracking	Off / On

*Ilustración 14. Características Técnicas de la cámara Hanwha de 500m [14]*

VIDEO	
Imaging Device	1/2" 2.17M CMOS
Total Pixels	1,952(H) X 1,113(V) approx 2.17M pixels
Effective Pixels	1,945(H) X 1,097(V) approx 2.13M pixels
Scanning System	Progressive Scan
Min. Illumination	Color: 0.004 Lux (1/30sec, F0.94), B/W: 0 Lux (IR LED on)
S/N Ratio	50dB
Video Out	CVBS: 1.0Vpp / 75Ω composite, 720 x 480(N), 720 x 576(P), for installation USB: micro USB type B, 1280 x 720 for installation
LENS	
Focal Length (Zoom Ratio)	4.1 ~ 16.4mm (Optical 4X) motorized varifocal
Max. Aperture Ratio	F0.94(Wide) ~ F2.4(Tele)
Angular Field of View	H: 100°(Wide) ~ 26.2°(Tele) / V: 54°(Wide) ~ 14.8°(Tele) / D: 116°(Wide) ~ 30.0°(Tele)
Min. Object Distance	0.7m (2.30ft)
Focus Control	Simple focus (motorized V/F) / Manual
Lens / Mount Type	DC auto iris / Board-in type
OPERATIONAL	
IR Viewable Length	70m (229.66ft)
Camera Title	Off / On (Displayed up to 85 characters) - W/W: English / Numeric / Special characters - China: English / Numeric / Special / Chinese characters - Common: Multi-line (Max. 5), Color (Gray / Green / Red / Blue / Black / White), Transparency, Auto scale by resolution
Day & Night	Auto (ICR) / Color / B/W / External / Schedule

*Ilustración 15. Características Técnicas Cámara Hanwha 70m [15]*

En base a los dispositivos a utilizar se procede a realizar un estudio de cargas para estimar el sistema fotovoltaico para ambos puentes. El puente de 200 metros requiere alimentar dos cámaras, un radio enlace, un switch de comunicaciones y una serie de lámparas LED de 3000 lúmenes que se instalarán en él. Los cálculos para determinar la cantidad de paneles, el banco de baterías y las especificaciones del controlador se obtuvieron mediante una plantilla de Excel implementado para este propósito.

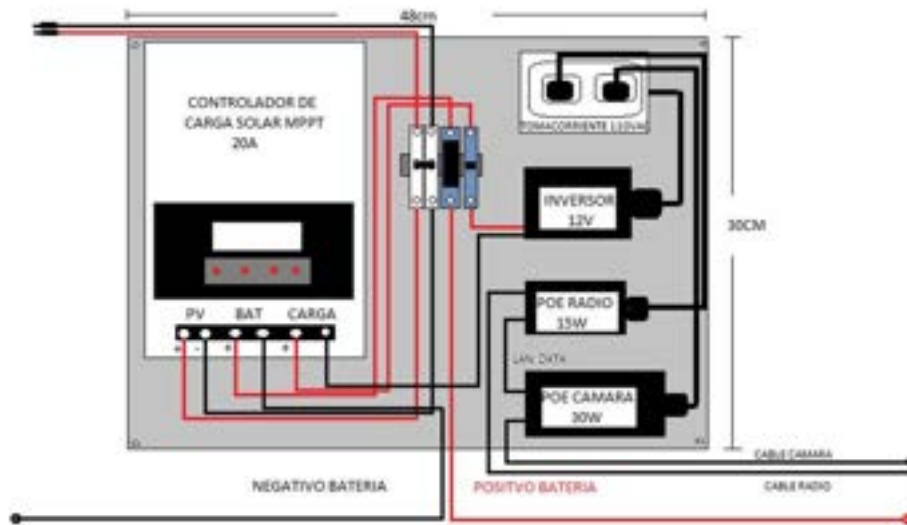
En el cálculo del número de módulos de paneles fotovoltaicos se consideró el consumo diario y la hora solar mínima para determinar la potencia fotovoltaica necesaria. A partir de estos datos, se estimó el número de módulos realizando una división entre la potencia de los módulos a utilizar. Es importante mencionar que se aplicó un factor de protección del 20% en la estimación del consumo diario. Por otro lado, dado que la potencia estaba en un rango de 2001 Wh a 4000 Wh, se recomendó configurar el sistema a 24V para mitigar altos consumos de corriente en el controlador. Como resultado, se determinó la necesidad de un controlador epever XTRA de 30A a 24V.

Para el cálculo del banco de baterías, se determinó inicialmente la cantidad de amperios-hora requeridos considerando el consumo diario, la eficiencia del inversor y el voltaje del sistema. Luego, se procedió a calcular las baterías en paralelo multiplicando los amperios-hora diarios por los días de autonomía y dividiendo esto por la profundidad de descarga y la capacidad de la batería. Y, por último, se determinó el número de baterías en serie dividiendo el voltaje del sistema entre el voltaje de la batería. Obteniendo así un banco de 2 baterías.

Este proceso se replicó para el puente de 70 metros, donde se necesita alimentar una cámara y un dispositivo PoE de 15W. Como resultado, se requerirán dos paneles fotovoltaicos de 550W, 2 baterías de 150Ah y un controlador de 30A. En las imágenes siguientes se presenta la conexión general del sistema y las especificaciones técnicas de la serie de controladores a utilizar.



*Ilustración 16. Esquema Conexión del CCTV alimentado por sistema fotovoltaico (Fuente Propia)*



*Ilustración 17. Esquema de Conexión Sistema CCTV utilizando Poe (Fuente Propia)*

Item	XTRA 1206N	XTRA 2206N	XTRA 1210N	XTRA 2210N	XTRA 3210N	XTRA 4210N	XTRA 3215N	XTRA 4215N	XTRA 3415N	XTRA 4415N
<b>Electrical</b>										
System Nominal Voltage	12/24VDC <sup>1</sup> Auto								12/24/36/48VDC <sup>1</sup> Auto	
Rated Charge Current	10A	20A	10A	20A	30A	40A	30A	40A	30A	40A
Rated Discharge Current	10A	20A	10A	20A	30A	40A	30A	40A	30A	40A
Battery Voltage Range	8~32V								8~60V	
Max. PV Open Circuit Voltage	60V <sup>2</sup> 40V <sup>2</sup>		100V <sup>2</sup> 50V <sup>2</sup>				150V <sup>2</sup> 138V <sup>2</sup>			
MPPT Voltage Range	(Battery voltage +2V)~30V		(Battery voltage +2V)~72V				(Battery voltage +2V)~108V			
Max. PV Input Power (WV)	130/12 260/24	260/12 520/24	130/12 260/24	260/12 520/24	390/12 780/24	520/12 1040/24	390/12 780/24	520/12 1040/24	390/12 780/24	520/12 1040/24
Equalization Voltage <sup>3</sup>	Sealed: 14.6V; Flooded: 14.6V; User: 17-9V									
Boost Voltage <sup>4</sup>	Gel 14.2V; Sealed: 14.4V; Flooded: 14.6V; User: 17-9V									

*Ilustración 18. Especificación técnicas controladores epever serie XTRA [9]*

Es necesario tener en cuenta ciertos aspectos para garantizar el funcionamiento integral del sistema. Entre ellos, se requiere la colaboración del equipo de TI para proporcionar las direcciones IP necesarias para las cámaras, el radio enlace y el switch de comunicaciones, así como para llevar a cabo su configuración. Adicionalmente, se precisa la instalación de postes con una altura mínima de 12 metros, dado que no están disponibles en el lugar designado. Estos postes deben contar con collarines provistos de púas de acero o concertinas para evitar posibles intentos de intrusión al escalarlos. Además, es esencial realizar la limpieza de maleza y árboles que puedan interferir con el rango de visión de las cámaras.

**6.1.4 Diseño #4.** El Diseño propuesto tiene como finalidad vigilar un amplio patio destinado a los estacionamientos de vehículos de quienes acceden a los diferentes hangares que funcionan como talleres. El objetivo primordial es mantener bajo vigilancia constante tanto los vehículos como algunas herramientas almacenadas en esta área, Dada extensión del espacio y los requerimientos de cobertura completa del área, se ha optado por incorporar una cámara especial que no había sido considerada en diseños previos, la cual es una cámara multidireccional PTRZ de 4 lentes de la marca Hanwha. Esta cámara ofrece una vigilancia continua en las zonas de mayor interés y posee especificaciones detalladas que pueden ser consultadas en la ilustración 19, Asimismo, se propone el empleo de una cámara PTZ con alcance de visión nocturna de 500m para la supervisión completa del perímetro, garantizando la cobertura integral del área.

<b>Video</b>	
Imaging Device	1/2.8" CMOS x 3CH
Resolution	1920x1080, 1280x1024, 1280x960, 1280x720, 1024x768, 800x600, 800x448, 720x576, 720x480, 640x480, 640x360, 320x240
Maximum Frame rate	H.265/H.264: Maximum 60fps MJPEG: Maximum 30fps
Minimum Illumination	Color: 0.05lux(F1.6, 30IRE) BW: 0lux(IR LED on)
<b>Lens</b>	
Focal Length (Zoom Ratio)	3.2~10mm(3.1x) motorized varifocal
Maximum Aperture Ratio	F1.6(Wide)~F2.9(Tele)
Angular Field of View	H: 109.0°(Wide)~33.2°(Tele), V: 57.4°(Wide)~18.7°(Tele), D: 132.0°(Wide)~38.0°(Tele)
Minimum Object Distance	0.5m(1.64ft)
Focus Control	Simple focus
Lens Type	DC auto iris
<b>Pan / Tilt / Rotate</b>	
Pan / Tilt / Rotate Range	Remote adjustment (Maximum 200 cycles) 0~360° / 30~80° / 0~90°
<b>Operational</b>	
Camera Title	Displayed up to 85 characters
Day & Night	Auto(ICR)

*Ilustración 19. Especificaciones Técnicas Cámara Multidireccional PTRZ [10]*

En la caracterización del sitio, identificamos la falta de alimentación comercial en la ubicación designada para la cámara multidireccional. Por lo tanto, se propone instalar un sistema fotovoltaico. Que se inició a partir de un estudio de cargas que comprendía la cámara, el PoE y el radio enlace. Las especificaciones de consumo de cada dispositivo se obtuvieron de las hojas de datos y se ingresaron en una plantilla de Excel. Esto condujo a la selección de dos módulos fotovoltaicos de 24V a 450W, 2 baterías de 12V a 100Ah, junto con un controlador Epever Xtra de 30A a 24V.

Para la cámara PTZ, la ubicación permite acceder a un punto de alimentación comercial y se encuentra cerca de un switch de comunicaciones, por lo que no es necesario incorporar un sistema fotovoltaico.

Para una visualización del esquema de conexión de la propuesta, remitirse a la Ilustración 16 en el caso de la cámara multidireccional, y a la Ilustración 12 para la cámara PTZ.

**6.1.5 Diseño #5.** Este diseño, a diferencia de los explicados anteriormente, se basa en la inclusión de cámaras que abarquen un rango de detección aproximado de 150m a 300m. Es importante destacar que en cada uno de los puntos donde se instale el sistema no hay alimentación eléctrica, por lo tanto, es necesario incluir un sistema fotovoltaico y un medio de transmisión no guiado (radio enlace).

En base a las consideraciones mencionadas anteriormente, nos dirigimos al mercado de los principales fabricantes de sistemas CCTV (Axis, Hanwha), donde encontramos que marca Hanwha nos ofrece las referencias que visualizamos en la ilustración 20 y 21.

TNO-4040T	
<b>VIDEO</b>	
Dispositivo de Imagem	Microbolômetro não resfriado, Tamanho de pixel: 17µm
Pixels efetivos	640 (H) x 480 (V)
NETD	<50mK
Saída de vídeo	CVBS: 1.0 Vpp / 75Ω composto, 720 x 480 (N), 720 x 576 (P), para instalação USB: Micro USB tipo B, 1280 x 720 para instalação
<b>LENTE</b>	
Distância focal (Proporção de Zoom)	19mm fixa
Taxa de abertura máxima	F1.0
Campo de visão angular	H: 32° / V: 24,3° / D: 39,2°
Distância mínima do objeto	11 m
Controle de foco	Fixo
Tipo de Lente / Montagem	Tipo de placa de entrada

*Ilustración 20. Características Técnicas Cámara térmica TNO-4040T [11]*

TNO-4050T	
<b>VIDEO</b>	
Dispositivo de Imagem	Microbolômetro não resfriado, Tamanho de pixel: 17µm
Pixels efetivos	640 (H) x 480 (V)
NETD	<50mK
Saída de vídeo	CVBS: 1.0 Vpp / 75 Ω composto, 720 x 480(N), 720 x 576(P), para instalação USB: Micro USB tipo B, 1280 x 720 para instalação
<b>LENTE</b>	
Distancia focal (proporción de zoom)	85mm fijo
Tasa de abertura máxima	F1.0
Campo de visión angular	H: 17,2° / V: 13° / D: 22°
Distancia mínima del objeto	36 m
Control de enfoque	Fijo
Tipo de montaje	Tipo de placa de entrada

*Ilustración 21. Características Técnicas de cámara térmica TNO-4040T [12]*

Si realizamos un análisis basado en las características técnicas de cada referencia, encontramos que la TNO-4040T utiliza un lente de 19mm con un rango de detección aproximado de 190m, mientras que la TNO-4050T usa un lente de 35mm con un rango de detección aproximado de 350m. Sin embargo, no debemos pasar por alto el rango mínimo del objetivo de cada referencia, donde encontramos que la primera posee un punto ciego de 11 metros y la segunda alcanza los 36 metros.

En base a este análisis y considerando la particularidad de que ambas cámaras se utilizarán en conjunto, es necesario añadir una cámara que permita cubrir estos puntos ciegos. Por ende, proponemos la inclusión de una cámara fisheye (XNF-8010RV) del mismo fabricante con el objetivo de cubrir esta deficiencia.

Pero aun así el diseño no está completo, ya que las referencias mencionadas anteriormente son térmicas y no visuales. Por lo tanto, se ha considerado necesario incluir una cámara PTZ de 500m de IR, ubicada en un punto estratégico, para obtener una validación visual en caso de que las cámaras térmicas detecten algo.

En cuanto al dimensionamiento del sistema fotovoltaico para proporcionar alimentación a los dispositivos, sigue el mismo proceso mencionado en los diseños anteriores. Es importante destacar que el sistema siempre se diseña para obtener una autonomía aproximada de 2 días y un tiempo de funcionamiento de 24 horas para cada dispositivo.

Con esto en mente, el sistema resultante utiliza 2 paneles fotovoltaicos de 450W, 4 baterías de gel de 12V a 100Ah, y un controlador de 24V a 30A. Además, es importante mencionar que este sistema está equipado con elementos de protección, como DPS y disyuntores, así como protecciones físicas para la estructura donde serán instalados (postes).

## **6.2 ELABORACIÓN DE COTIZACIÓN A PROVEEDORES PARA REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS**

El proceso de solicitud con los proveedores se inicia con un archivo de Excel (ilustración 22) donde se detallan los componentes necesarios para cada instalación. Aunque se han presentado anteriormente seis diseños, no es posible mostrar la lista detallada de cada uno. No obstante, se proporciona una estructura general de las cotizaciones realizadas y en las tablas 2,3 y 4 se muestran las listas de componentes de cada sistema, es de aclarar que dependiendo el lugar de instalación se omiten algunos de los componentes incluidos en las tablas.

SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRONICA BOCATOMA									
EQUIPOS A COMPRAR									
MID-23									
IDENTIFICACION	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	1	2	3	4	5
SENSOR DE MOVIMIENTO REF LE183 MARCA ZSC	8	EA							
SENSOR DE MOVIMIENTO REF LE184 MARCA ZSC	8	EA							

Ilustración 22. Listado Equipos A comprar (Fuente Propia)

<b>SISTEMA INTRUSION</b>
Caja Gabinete
Panel de alarma
Transformador 16VAC
Batería 12v-9AH
Teclado LCD
Teclado Transceptores LCD
Expansor de zonas
Host Inalámbricos
Sensor de Magnético Liviano
Sensor de Movimiento Interior Alámbrico
Sensor de Movimiento Exterior Alámbrico
Sensor Magnético Liviano Inalámbrico
Sensor Movimiento Inalámbrico

Tabla 2. Lista de componentes de sistema de intrusión (fuente propia)

<b>SISTEMA CCTV</b>
Licencia software de Monitoreo
Cámara
Soporte Cámara
Fuente Midspam Poe
Switch de comunicaciones 8 puertos DC-DC
Regulador de Voltaje
Gabinete de Fibra
Multitoma normal o tipo rack

Patch Cord
Suscriptor EMPM

*Tabla 3. Lista de Componentes del sistema CCTV (fuente propia)*

<b>SISTEMA FV</b>
Paneles solares
Estructura para poste o piso
Cable solar rojo y negro
Conectores MC4
Gabinete exterior de telecomunicaciones
Soporte Gabinete
Varilla Roscada
Breaker DC Breaker AC
DPS Solar
Controlador MPPT
Portafusible + fusible
Batería de gel o litio dependiendo de la instalación
Inversores de onda pura

*Tabla 4. Lista de Componentes de sistema Fotovoltaico (fuente propia)*

### **6.3 PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE ALARMAS PARA ENTREGAR AL ÁREA TÉCNICA**

Una de mis funciones adicionales ha sido la programación de sistemas de alarmas DSC. Recibo los distintos elementos de un sistema IDS para configurarlos y entregarlos al área técnica, agilizando así el proceso de instalación. Cabe destacar que cada lugar presenta características únicas, lo que implica la utilización de una variedad dispositivos como lo son sensores inalámbricos, sensores cableados, expansores de zonas, host inalámbricos y teclados receptores, dependiendo de las necesidades de seguridad del área y la cantidad de zonas a cubrir.

Durante mi transcurso de prácticas programe más de 20 sistemas de alarmas distribuidos en diversas áreas. Una vez programados, se someten a varias pruebas

que incluyen fallos de corriente alterna, fallos de batería, pruebas de comunicación, zonas y envío de pruebas periódicas, así como restauraciones, para validar su funcionalidad.

En la ilustración 23,24 y 25,26 se muestra evidencia de algunos de los sistemas programados.



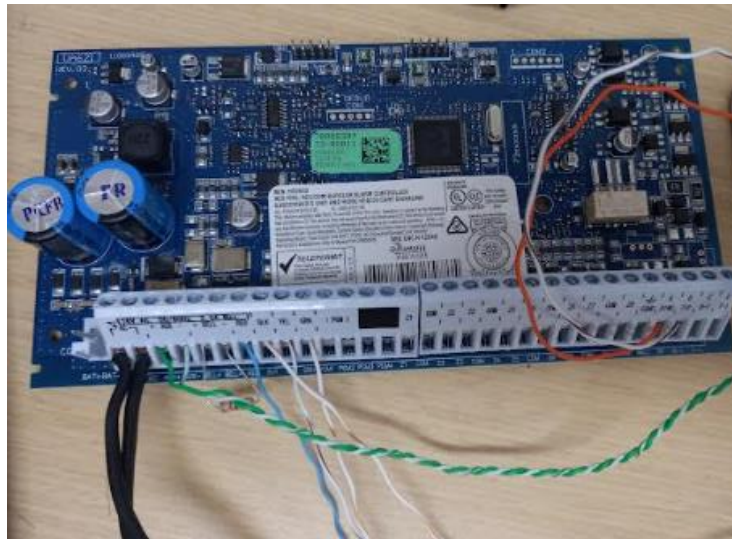
*Ilustración 23. Programación de sistema con sensores inalámbricos y teclado transceptor (Fuente propia)*



*Ilustración 24. Prueba Comunicación del comunicador TL2803G Con el operador móvil claro Colombia (Fuente propia)*



*Ilustración 25. Programación del comunicador 4G TL405-LE (Fuente propia)*



*Ilustración 26. Panel de alarma HS2032*

## 7 APORTES

Durante el transcurso de mis prácticas académicas, tuve el privilegio de contribuir con una serie de aportes que destacaron por su relevancia e impacto. A continuación, se detallan los más sobresalientes:

- Gestión y control de los sistemas de intrusión mediante el uso de los aplicativos ConnectAlarm y AlarmInstall
- Obtención automática de la pérdida de hora de los paneles de alarma de la serie neo de DSC

### 7.1 GESTIÓN Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE INTRUSIÓN MEDIANTE EL USO DE LOS APLICATIVO CONNECTALARM Y ALARMINSTALL

Actualmente, existen diversos sistemas de intrusión distribuidos en las diferentes operaciones, cuyo objetivo es detectar la presencia no autorizada o actividades sospechosas dentro de un área protegida. Estos sistemas suelen incluir sensores de movimiento, contactos magnéticos y dispositivos de detección de vidrio, entre otros elementos. Cuando se detecta una intrusión, el sistema emite una alarma sonora dependiendo del lugar de instalación y a su vez envía el evento al centro de monitoreo correspondiente.

Sin embargo, el inconveniente de esta solución es que el software actualmente disponible solo permite la visualización de los eventos, pero no posibilita la gestión y control del activo. Por lo tanto, ante cualquier falla o requerimiento de actualización por parte del cliente, el personal técnico debe dirigirse al sitio para realizar las configuraciones pertinentes, dejando de atender otros pendientes.

Para abordar esta problemática, se ha decidido integrar los sistemas existentes con una serie de aplicativos proporcionados por el fabricante, con el objetivo de solucionar esta dificultad.

#### 7.1.1 Objetivos

- Establecer un sistema de programación remota para los activos, permitiendo la configuración y actualización de dispositivos a distancia, con el propósito de optimizar los recursos y tiempos del personal técnico.
- Establecer una central de monitoreo de backup con el fin de garantizar la continuidad del servicio de vigilancia en caso de fallo en la central principal, asegurando la integridad y eficacia del sistema de seguridad.
- Reducir la necesidad de desplazamiento del personal técnico al sitio mediante la automatización y la programación remota de los dispositivos.

7.1.2 **Metodología.** La estrategia de trabajo para llevar a cabo esta integración en cada uno de los activos se implementa de manera escalonada y cuidadosamente planificada. Inicialmente, la programación necesaria para los activos por instalar se ejecuta en el laboratorio. Mientras que, la programación de los activos ya instalados se realiza en el sitio correspondiente, una vez que el personal técnico llega a la ubicación o cuando el planificador asigna la actividad. Es imprescindible enfatizar que, para lograr esta integración de manera exitosa, es fundamental adherirse al instructivo proporcionado a continuación.

7.1.2.1 **Instructivo de integración ConnectAlarm y AlarmInstall.** El proceso de programación varía en función del tipo de comunicador empleado. Por ejemplo, si se utiliza el comunicador 3GTL280, se ofrece la posibilidad de llevar a cabo la programación desde la sección 851 del panel de alarma, siempre y cuando el comunicador alternativo esté habilitado. Asimismo, se puede optar por realizar la programación a través del software DLS mediante un cable serial. Por otro lado, si se emplea un comunicador TL405LE, la configuración debe realizarse exclusivamente desde el software DLS. A continuación, se muestra la programación correspondiente en función del comunicador.

- **Comunicador 3GTL280:** En las siguientes tablas se muestran la diferente opción de programación que el usuario puede escoger en función de su necesidad, un aspecto a tener en cuenta es que el formato de comunicación puede ser CONTACT ID O SIA y el proceso programación inicia con los siguientes pasos:
  - Seleccionar en la opción **300 del panel** una de las 4 receptoras
  - Ingresar a las opciones de programación del comunicador (**851**) y ejecutar la programación mostrada en la tabla 5 en función de la receptora escogida.

Receptora 1 (Ethernet 1)	Receptora 2(Ethernet 2)	Receptora 3(Móvil 1)	Receptora 4(Móvil 2)	Parámetro Config
[300][001]	[300][002]	[300][003]	[300][004]	AutoComunicador (Ruta no usadas Seleccionar Línea Telefónica)
[851][422]	[851][422]	[851][422]	[851][422]	Numero ID comunicador (Omitir el 1 y 3 dígito y anotar los demás)
[851][101]	[851][111]	[851][201]	[851][211]	Ingresar el ID obtenido en el paso anterior
[851][106]	[851][116]	[851][206]	[851][216]	Nombre Dominio Receptora ( <b>Connect.tycomonitor.com</b> )
[851][104]	[851][114]	[851][204]	[851][214]	Puerto UDP (Sim Móvil 0BF6, Ethernet 0BF5)

Tabla 5. Guía de programación en función de la receptora escogida (Fuente propia)

- En la sección **[851][005]** seleccionar la opción **3 y 4**
- Configurar una de las 4 secciones de integración

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Descripción
[851][424]	[851][451]	[851][478]	[851][505]	Etiqueta SMS (NEO GO)
[851][425]	[851][452]	[851][479]	[851][506]	Opción Integración (Depende del camino de comunicación escogido si es sim habilite la opción 2 y si es ethernet habilite la opción 3)
[851][426]	[851][453]	[851][480]	[851][507]	Opción Integración (Habilite la notificación en tiempo real mediante la opción 3)
[851][429]	[851][456]	[851][483]	[851][510]	Puerto Notificación (Si el camino de comunicación es Sim, seleccionar el puerto 0518, Si es Ethernet 0517)
[851][431]	[851][458]	[851][485]	[851][512]	DNS del Servidor ( <b>Connect.tycomonitor.com</b> )

Tabla 6. Guía programación de elección de la sección de integración (fuente propia)

Una vez el instalador escoja una de las 4 receptora y una de las sesiones de integración. Debe dirigirse a la tienda de su equipo móvil y descargar las dos apps mostradas en la ilustración 27.



Ilustración 27. App de control y monitoreo [13]

Ya finalizado en proceso descarga de las apps, se realiza un proceso asociación con AlarmInstall mediante el ID obtenido en sección [851][422] y se concede los permisos para ingreso a la app de monitorización, es de aclarar que connect alarm simplemente es una app que permite monitorización y control sobre el armado y desarmado del panel de alarma y AlarmInstall es la que permite realizar el proceso de gestión de la programación del panel de alarma.

- **Comunicador TL405LE:** El proceso de programación para lograr la integración con el aplicativo se lleva a cabo únicamente a través del software DLS5 y se debe seguir el siguiente esquema de conexión y la configuración que se muestran en las ilustraciones siguientes.

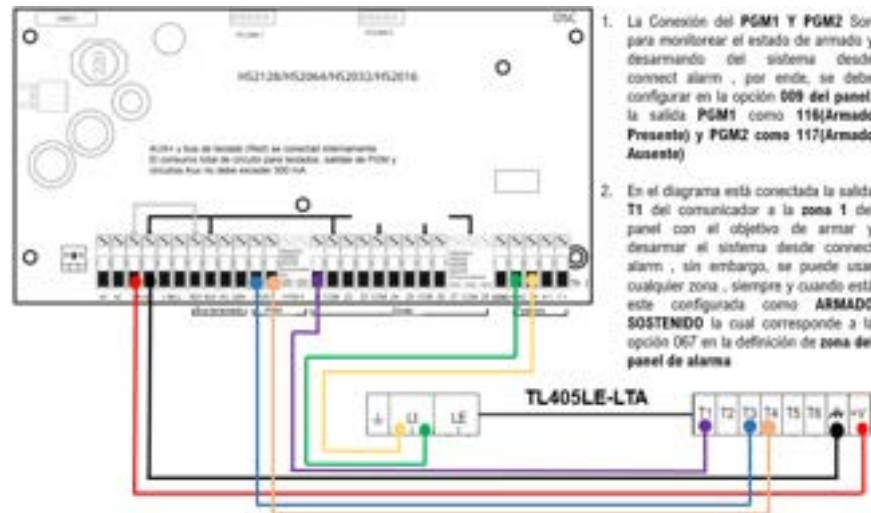


Ilustración 28. Esquema de conexión física del comunicador al panel de alarma (Fuente propia)

### App Server

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	IP Address	<input type="text" value="connect.tycomonitor.com"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ethernet Remote Port	<input type="text" value="1303"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Cellular Remote Port	<input type="text" value="1304"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Eth/Cellular Local Outgoing Port	<input type="text" value="0"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Channel Priority</b>	<input type="text" value="Cellular Only"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	All CID Events to App Server	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ethernet Init encryption key	<input type="text" value="12345678123456781234567812345678"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Cellular Init encryption key	<input type="text" value="12345678123456781234567812345678"/>

Dirección del servidor de connect alarm , es opcional si no desea establecer una conexión con la app

Ilustración 29. Configuración de la dirección del servidor de las apps (Fuente propia)

Input/Output	Label	in ID	Priority	I/O Output	Type	Monitored Time On	I/O Input	App Type output	App Type Input
1	PQM 1		Normally Closed	Reserved Output	Exótico			Arm / Disarm	No Usado
2	PQM 2		Normally Closed	Reserved Output	Monitoreable	10		No Usado	No Usado
3	PQM 3		Normally Open					No Usado	Arm / Disarm, St...
4	PQM 4		Normally Open					No Usado	Arm / Disarm, St...

Ilustración 30. Configuración de E/S (Fuente Propia)

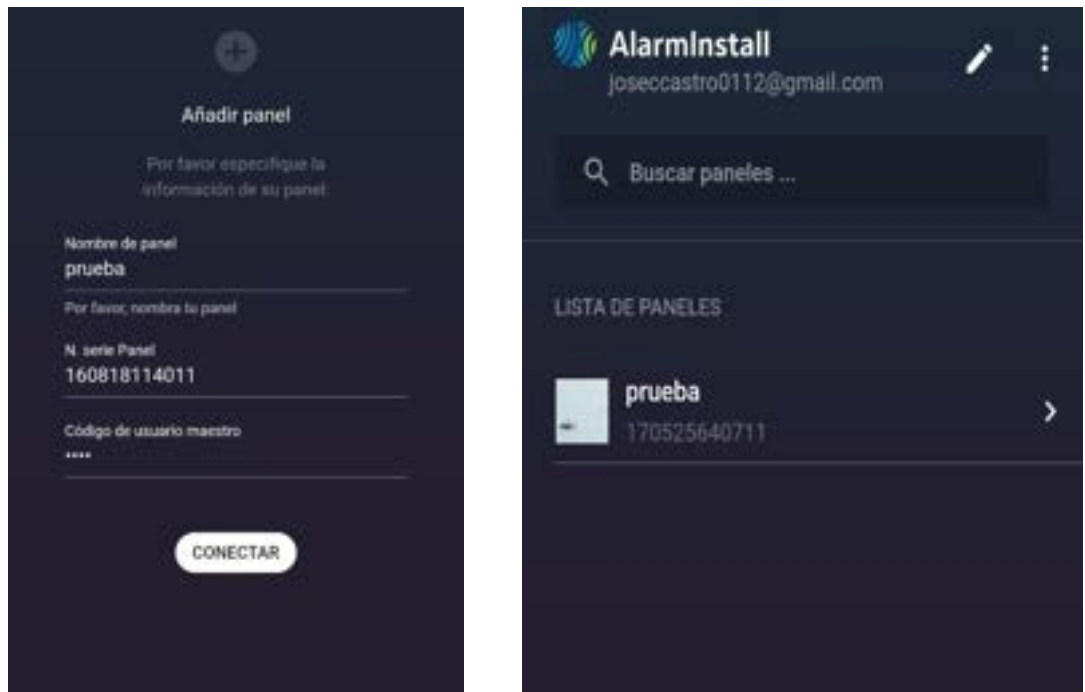
	Categoría	[+] Telephone Number	Push Notification	Activación	Restaurar
1	Alarmas		<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Tampers		<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Armados y Desarmados		<input checked="" type="checkbox"/>		
4	System Troubles		<input checked="" type="checkbox"/>		

Ilustración 31. Habilitar eventos a enviar a la central de monitoreo (Fuente propia)

Una vez finalizado el proceso de programación mostrado en las ilustraciones 28, 29, 30 y 31, se procede a cargar los cambios al comunicador a través del cable serial. Es importante aclarar que este tipo de comunicador solo permite la gestión a través del aplicativo ConnectAlarm, y la asociación al mismo se logra a partir de un ID impreso en su placa física. Por otro lado, si se desea que la aplicación muestre las notificaciones de los eventos, necesariamente el formato de comunicación debe estar en CONTACT ID.

7.1.3 **Resultados.** En las ilustraciones 32,33,34,35 se muestra evidencia del proceso de integración de ambos comunicadores con las aplicaciones socializadas anteriormente. Se observa que el comunicador TL405LE, diseñado específicamente para llevar a cabo el proceso de actualización de Power Series de DSC, solo permite ejecutar la acción de armar y desarmar el sistema. Por otro lado, utiliza las salidas PGM del panel de alarma para monitorear el estado de armado y desarmado del panel, y emplea una zona adicional de las 8 integradas en el mismo para ejecutar dicha acción.

En contraste, el comunicador 3GTL2080 o su versión actualizada, el TL280LE-LTA, permiten realizar el proceso de armado y desarmado, además de posibilitar el uso de la aplicación AlarmInstall para ejecutar todas las opciones de programación como si se estuviera accediendo mediante el teclado HS2LCD.



*Ilustración 32. Asociación del comunicador 3GTL280 al aplicativo AlarmInstall (Fuente propia)*



*Ilustración 33. Vinculación de ambos comunicadores a la app ConnectAlarm (Fuente propia)*



*Ilustración 34. Recepción de eventos en ConnectAlarm (Fuente propia)*



*Ilustración 35.Recepción de alarmas en la app (Fuente propia)*

## **7.2 OBTENCIÓN AUTOMÁTICA DE LA PERDIDA DE HORA DE LOS PANELES DE ALARMA DE LA SERIE NEO DE DSC**

Este aporte consistió en solucionar el problema de pérdida de hora del panel de alarma debido a la interrupción de la alimentación AC. Con frecuencia, el personal técnico debía desplazarse al sitio exclusivamente para llevar a cabo esta programación, lo que generaba costos adicionales y un uso innecesario del personal. Al revisar los manuales del panel de alarma, del comunicador y de la SurGard, se descubrió que este problema podía resolverse siguiendo los pasos de programación indicados, lo que permitió abordar la situación de manera efectiva.

- Ingresar a sección 024 del panel de alarma y habilitar el reloj en tiempo real
- Ingresar a las opciones [851][020] y seleccionar el UTC en función de la ubicación, para la Colombia es 1D
- Ingresar a la sección 402 de la SurGard y configurar el mismo UTC seleccionado en la opción 020 del comunicador.

El funcionamiento se fundamenta en que el comunicador solicita la hora a Surgard, la cual, a su vez, es transmitida al panel mediante el puerto PCLink. Asimismo, cada día a las 4:30 PM se ejecuta el proceso de actualización de manera programada.

## 8 CONCLUSIONES

En síntesis, en el presente trabajo de grado se logró apreciar la importancia de la seguridad electrónica, ya que se ha convertido en un elemento crucial en la protección de personas y activos en entornos críticos. Donde la elaboración de un diseño óptimo y adaptable desempeña un papel fundamental al generar un retardo efectivo ante posibles intrusiones.

La elaboración de diseños destinados a áreas con infraestructuras variables y condiciones ambientales diversas representó una oportunidad enriquecedora para expandir mi visión y fomentar la creatividad. La consideración clave fue la necesidad de que la solución propuesta se adaptara de manera intrínseca al entorno específico, lo que suponía un reto considerable debido a la elección de tecnologías y dispositivos que fueran compatibles con los requisitos del área. Además, la ausencia de un entorno ideal, me llevó a implementar estrategias de diseño, especialmente relacionadas con el medio de comunicación de los dispositivos y la forma de alimentación de los mismos, lo cual me permitió explorar un mundo que no conocía.

En definitiva, estas prácticas no solo han ampliado mi conocimiento técnico, sino también han resaltado la importancia de la gestión de proyectos, la toma de decisiones informadas y la colaboración efectiva en equipos multidisciplinarios. Estoy seguro de que estas experiencias me brindarán una base sólida para enfrentar futuros desafíos en el ámbito profesional y contribuir de manera significativa al campo de la ingeniería y la tecnología.

## BLIBLIOGRAFIA

- [1] RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, JULIÁN. Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica. Madrid España: Paraninfo, 2013. 253 p. ISBN 9788428339292.
- [2] IMPLMENTING PHYSICAL Proteccion System A Practical Guide [Anónimo]. United States of America: Asis International, 2004. 138 p. ISBN 1-887056-58-0.
- [3] HISTORIA | Cerrejón [Anónimo]. Home Principal | Cerrejón [página web]. [Consultado el 26, noviembre, 2023]. Disponible en Internet: <https://www.cerrejon.com/nosotros/historia>.
- [4] GUÍA DE Instalación de PowerSeries Neo . [Consultado el 26, noviembre, 2023]. Disponible en Internet: <https://cms.dsc.com/download.php?t=1&id=25191>.
- [5] INFORMES DE sostenibilidad | Cerrejón. Home Principal | Cerrejón [página web]. [Consultado el 26, noviembre, 2023]. Disponible en Internet: <https://www.cerrejon.com/sostenibilidad/informes-de-sostenibilidad>.
- [6] AXIS M2036-LE Bullet Camera | Axis Communications [Anónimo]. Axis Communications – Führend in der Technologie im Bereich Netzwerk-Kameras und andere IP-Netzwerk-lösungen | Axis Communications [página web]. [Consultado el 27, noviembre, 2023]. Disponible en Internet: <https://www.axis.com/es-es/products/axis-m2036-le>.
- [7] FABRICANTES DE ALARMAS DE SEGURIDAD – Aime Seguridad [Anónimo]. Aime Seguridad – Sistemas de seguridad, alarmas, cámaras y extintores [página web]. [Consultado el 8, enero, 2024]. Disponible en Internet: <https://www.aimeseuridad.com/fabricantes-alarmas-seguridad/>
- [8] CROWTAIL-SENSOR DE movimiento por microondas | MK Electronica [Anónimo]. MK Electronica [página web]. [Consultado el 8, enero, 2024]. Disponible en Internet: <https://mkelectronica.com/producto/sensor-movimiento-microondas/>
- [9] XTRA SERIES(10~40A) MPPT Charge Controller [Anónimo]. EPEVER [página web]. [Consultado el 8, enero, 2024]. Disponible en Internet: <https://www.epever.com/product/xtra-10-40a-mppt-solar-charge-controller/>
- [10] CÁMARA MULTIDIRECCIONAL PTRZ de 5MP| Hanwha Vision Latam [Anónimo]. Hanwha Vision Latam [página web]. [Consultado el 8, enero, 2024]. Disponible en Internet: <https://hanwhavisionlatam.com/productos/pnm-9085rqz-camara-multidireccional-ptrz-de-5mp-x-4-canales-ir/>

[11] CÁMARA TIPO bala térmica VGA | Hanwha Vision Latam [Anónimo]. Hanwha Vision Latam [página web]. [Consultado el 19, febrero, 2024]. Disponible en Internet: <https://hanwhavisionlatam.com/productos/tno-4040t-camara-tipo-bala-termica-vga/>.

[12] TNO-4050T - Hanwha Vision Europe Limited [Anónimo]. Hanwha Vision Europe Limited [página web]. [Consultado el 19, febrero, 2024]. Disponible en Internet: <https://hanwhavision.eu/es/producto/tno-4050t/>.

[13] CONNECTALARM [Anónimo]. ConnectAlarm [página web]. [Consultado el 19, febrero, 2024]. Disponible en Internet: <https://www.dsc.com/connect-alarm/es>.

## ANEXOS

### ANEXO i. Guía de programación de los paneles de alarma HS2032, HS2064

<b>PROGRAMACIÓN PANEL DE ALARMA NEO</b>	
Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][999][Cod. Instalador][* o 999]	Restauración valores de fábrica.
[*][8][Cod. Instalador][000][*][02]	Selección de idioma.
[*][8][Cod. Instalador][001][#zona][Tipo zona]	Configuración de zona.
[*][8][Cod. Instalador][005][000]	Tiempo de corte de Sirena
[*][8][Cod. Instalador][005][001]	Seleccionar Retardo de Entrada, elegir el tiempo que considere.
[*][8][Cod. Instalador][005][001]	Seleccionar Retardo Salida, elegir el tiempo que considere.
[*][8][Cod. Instalador][006][001][decimal de 4 dígitos]	Cambiar código instalador
[*][8][Cod. Instalador][006][002][decimal de 4 dígitos]	Cambiar código maestro
[*][8][Cod. Instalador][014][001][5]	Habilitar squak de Sirena.
[*][8][Cod. Instalador][015][007][N]	Desactivar supervisión de línea telefónica.
[*][8][Cod. Instalador][016][006][5]	Habilitar modo ahorro de energía.
[*][8][Cod. Instalador][016][008][5]	Habilitar sabotaje del teclado.
[*][8][Cod. Instalador][022][004][5]	Habilitar test de prueba en horas.
[*][8][Cod. Instalador][023][004-008][5]	Habilitar el requerimiento de código de acceso para las diferentes opciones[*1,*2,*3,*6,etc]
[*][8][Cod. Instalador][024][005][5]	Habilitar sincronización de la hora en tiempo real.

Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][151][001][*]	Se programa armado automático de Domingo a Sábado.
[*][8][Cod. Instalador][300][001][Receptor 1][Tipo comunicación] [*][8][Cod. Instalador][300][002][Receptor 2][Tipo Comunicación] [*][8][Cod. Instalador][300][003][Receptor 3][Tipo Comunicación] [*][8][Cod. Instalador][300][004][Receptor 4][Tipo Comunicación]	Vía de comunicación entre el panel y la receptor
[*][8][Cod. Instalador][308][221][Incluir zona][5] [*][8][Cod. Instalador][308][221][Zona excluida][5]	Reporte de eventos.
[*][8][Cod. Instalador][310][000][#abonadoFF] [*][8][Cod. Instalador][310][001][#abonadoFF]	Creación de abonado.
[*][8][Cod. Instalador][350][001][SIA o Contact ID] [*][8][Cod. Instalador][350][002][SIA o Contact ID] [*][8][Cod. Instalador][350][003][SIA o Contact ID] [*][8][Cod. Instalador][350][004][SIA o Contact ID]	Formato de comunicación
[*][8][Cod. Instalador][377][001][000]	Intentos de exclusión de zona(autoapagado,sabotaje autoapagado,man/to auto-apagado)
[*][8][Cod. Instalador][377][002][000]	Retardo de zona de comunicación.
[*][8][Cod. Instalador][377][002][000]	Retardo de comunicación de falla AC.
[*][8][Cod. Instalador][377][003][001]	Ciclo de transmisión de prueba periódica.
[*][8][Cod. Instalador][377][004][01:00]	Hora del día de transmisión de prueba periódica.

## PROGRAMACIÓN SISTEMA INALAMBRICO

En este apartado solo es necesario cuando se utilizan sensores inalámbricos. Si no se están utilizando, omitir la siguiente explicación y continuar avanzando a las siguientes páginas. Es importante señalar que este apartado consiste en la asociación automática o manual de estos dispositivos. El método más sencillo es ingresar a la sección 804 >000 y presionar el botón de autoenroler en el dispositivo a utilizar. Es necesario aclarar que si no es posible autoenroler el dispositivo de manera automática, se puede verificar su ID e ingresarlo de manera manual.

Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][804][000]	ID del dispositivo
	Seleccionar el tipo de zona
	Asignacion de la partición
	Etiqueta de zona

## PROGRAMACIÓN DE MODULOS Y TECLADO

Dispositivo	Menú programación	Descripción
<b>TECLADO</b>	[*][8][Cod. Instalador][991]	Seleccionar el teclado correspondiente y realizar el reseteo en caso de ser necesario.
	[*][8][Cod. Instalador][999]	Restablecer todos los teclado de fabrico.
	[*][8][Cod. Instalador][860]	Verificar el numero de ranura de los teclados asociados.
	[*][8][Cod. Instalador][861-876][000]	Asignación de los teclados asociados a una determinada partición o declararlo como global.
	[*][8][Cod. Instalador][903][101]	Confirmar los teclados
	[*][8][Cod. Instalador][902][101]	Eliminar teclados
<b>MODULOS</b>	[*][8][Cod. Instalador][902][000]	Asociación automática de módulos
	[*][8][Cod. Instalador][902][001]	Asociación de módulos
	[*][8][Cod. Instalador][902][002]	Asociación de ranuras
	[*][8][Cod. Instalador][902][003]	Editar Ranuras
	[*][8][Cod. Instalador][902][102]	Eliminar expansor de zonas HSM2108
	[*][8][Cod. Instalador][903][106]	Confirmar HSMHOST
	[*][8][Cod. Instalador][902][106]	Eliminar HSM2HOST
	[*][8][Cod. Instalador][903]000]	Ver todos los módulos
	[*][8][Cod. Instalador][903][102]	Confirmar el expansor de zonas HSM2108

**ANEXO II.** Guía de programación de los comunicadores 3G280, TL2803G, TL280LE

PROGRAMACIÓN DEL COMUNICADOR 3G280E/TL2803G/TL280LE vía Ethernet y Celular	
Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][382][5]	Habilitar Comunicador alterno
[*][8][Cod. Instalador][993][*][Cod. Instalador]	Comunicador alterno de fábrica.
[*][8][Cod. Instalador][851][001]	Dirección IP suministrada por TI
[*][8][Cod. Instalador][851][002]	Mascara de subred Suministrada por TI
[*][8][Cod. Instalador][851][003]	Gateway suministrada por TI
[*][8][Cod. Instalador][851][005]	Desactivar la opción 4 en caso de que este activa con el objetivo de que el canal ethernet sea la ruta principal en el comunicador doble.
[*][8][Cod. Instalador][851][020][Escribir <b>ID</b> ]	Ingresar <b>ID</b> en este sección para obtener la actualización automática de la hora cuando exista un corte de energía AC en el panel.
[*][8][Cod. Instalador][851][101]	Ingresar el abonado proporcionado por central de información
[*][8][Cod. Instalador][851][103]	Dirección IP de la SYSTEM
[*][8][Cod. Instalador][851][200]	Verificar si la opción 1 y 2 están habilitadas en caso de que no estén proceda habilitarlas
[*][8][Cod. Instalador][851][201][0000000####]	Registrar el # de abonado en los últimos 4 dígitos. Receptor Celular 1 y 2.

PROGRAMACIÓN DEL COMUNICADOR 3G280E/TL2803G/TL280LE-LTA vía Celular	
Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][382][5]	Habilitar Comunicador alterno
[*][8][Cod. Instalador][993][*][Cod. Instalador]	Comunicador alterno de fábrica.
[*][8][Cod. Instalador][851][006]	Habilitar la opción 4, 5 y verificar que la opción 1 y 2 estén desactivadas
[*][8][Cod. Instalador][851][020][Escribir <b>ID</b> ]	Ingresar <b>ID</b> en esta sección para obtener la actualización automática de la hora cuando exista un corte de energía AC en el panel.
[*][8][Cod. Instalador][851][021]	Verificar si el valor del abonado en esta sección coincide con el programado en la sección 310
[*][8][Cod. Instalador][851][022]	Verificar el formato de comunicación del comunicador por defecto viene con el número 04 que es SIA, pero si quiere realizar un cambio a CONTACT ID se debe ingresar 03
[*][8][Cod. Instalador][851][201][0000000####]	Registrar el # de abonado en los últimos 4 dígitos. Receptor Celular 1 y 2.
[*][8][Cod. Instalador][851][203]	Dirección IP del Receptor Celular.
[*][8][Cod. Instalador][851][205][APN] [*][8][Cod. Instalador][851][221][APN]	Ingresar el APN de acuerdo al operador móvil
[*][8][Cod. Instalador][851][211][0000000####]	Registrar el # de abonado en los últimos 4 dígitos. Receptor Celular2.
[*][8][Cod. Instalador][851][999][55]	Se guarda la configuración, reiniciando el comunicador.

## PROGRAMACIÓN DEL COMUNICADOR 3G280E/TL2803G/TL280LE-LTA vía Ethernet

Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][382][5]	Habilitar Comunicador alterno
[*][8][Cod. Instalador][993][*][Cod. Instalador]	Comunicador alterno de fábrica.
[*][8][Cod. Instalador][851][001]	Dirección IP suministrada por TI
[*][8][Cod. Instalador][851][002]	Mascara de subred Suministrada por TI
[*][8][Cod. Instalador][851][003]	Gateway suministrada por TI
[*][8][Cod. Instalador][851][006]	Verificar si la opción 1 y 2 están habilitadas que corresponde a las receptoras Ethernet
[*][8][Cod. Instalador][851][020][Escribir 1D]	Ingresar <b>1D</b> en este sección para obtener la actualización automática de la hora cuando exista un corte de energía AC en el panel.
[*][8][Cod. Instalador][851][100]	Habilitar la opción 1 y 2.
[*][8][Cod. Instalador][851][101]	Ingresar el abonado proporcionado por central de información
[*][8][Cod. Instalador][851][103]	Dirección IP de la SYSTEM

## PROGRAMACIÓN DEL COMUNICADOR 3G280E/TL2803G/TL280LE vía Ethernet y Celular

Menú programación	Descripción
[*][8][Cod. Instalador][851][203]	Dirección IP del Receptor Celular.
[*][8][Cod. Instalador][851][205][APN] [*][8][Cod. Instalador][851][221][APN]	Ingresar el APN de acuerdo al operador móvil.
[*][8][Cod. Instalador][851][211][0000000####]	Registrar el # de abonado en los últimos 4 dígitos. Receptor Celular2.
[*][8][Cod. Instalador][851][999][55]	Se guarda la configuración, reiniciando el comunicador.

## ANEXO III. Guía integración con los aplicativos

# INTEGRACION CON CONNECTALARM Y ALARMINSTALL

1. Seleccionar en la opción **300** una de las 4 receptoras
2. Ingresar a las opciones de programación del comunicador (**851**)

Receptora 1 (Ethernet 1)	Receptora 2 (Ethernet 2)	Receptora 3 (Móvil 1)	Receptora 4 (Móvil 2)	Parámetro Config
[851][422]	[851][422]	[851][422]	[851][422]	Numero ID comunicador (Omitir el 1 y 3 dígito y anotar los demás)
[851][101]	[851][111]	[851][201]	[851][211]	Ingresar el ID obtenido en el paso anterior
[851][106]	[851][116]	[851][206]	[851][216]	Nombre Dominio Receptora (Connect.tycomonitor.com)
[851][104]	[851][114]	[851][204]	[851][214]	Puerto UDP (Sim Móvil OBF6, Ethernet OBF5)

# INTEGRACION CON CONNECTALARM Y ALARMINSTALL

3. En la sección **[851][005]** seleccionar la opción **3 y 4**
4. Configurar una de las 4 secciones de Integración

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Descripción
[851][424]	[851][451]	[851][478]	[851][505]	Etiqueta SMS (NEO GO)
[851][425]	[851][452]	[851][479]	[851][506]	Opción Integración (Depende del camino de comunicación escogido si es sim habilite la opción 2 y si es ethernet habilite la opción 3)
[851][426]	[851][453]	[851][480]	[851][507]	Opción Integración (Habilite la notificación en tiempo real mediante la opción 3)
[851][429]	[851][456]	[851][483]	[851][510]	Puerto Notificación (Si el camino de comunicación es Sim, seleccionar el puerto 0518, Si es Ethernet 0517)
[851][431]	[851][458]	[851][485]	[851][512]	DNS del Servidor (Connect.tycomonitor.com)