



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

AUTOR:

KARLA LUCIA CONDOY REYES

DIRECTOR:

ING. ANDY FABRICIO VEGA LEÓN, MG. SC.

LOJA – ECUADOR

2020

CERTIFICACIÓN

Ing. Andy Fabricio Vega León, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”** previo a la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones, realizado por la señorita egresada: **KARLA LUCIA CONDOY REYES**, mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 12 de febrero de 2020



Ing. Andy Fabricio Vega León, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **KARLA LUCIA CONDOY REYES**, declaro ser la autora del presente trabajo de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.



Firma: _____

Cédula: 1900814862

Fecha: Loja, 12 de febrero de 2020

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **KARLA LUCIA CONDOY REYES**, declaro ser la autora de la tesis titulada: **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 12 días del mes de febrero del dos mil veinte.

Firma:



Autora: Karla Lucia Condoy Reyes

Cédula: 1900814862

Dirección: Loja – La Argelia (Teodoro Wolf entre Albert Einstein y Francisco de Caldas)

Correo Electrónico: condoykarla@gmail.com

Celular: 0995244520

Teléfono: 072113051

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Andy Fabricio Vega León, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Paulo Alberto Samaniego Rojas, Mg.Sc.

Ing. Rodolfo Pabel Merino Vivanco, Mg.Sc.

Ing. Marcelo Fernando Valdiviezo Condolo, Mg.Sc.

DEDICATORIA

A mi padre Carlos, pilar fundamental en mi vida, por brindarme su amor, sus valiosos consejos y por permitirme culminar y cumplir con mi carrera profesional.

A mi querida madre, Esperanza, mi mujer luchadora, ejemplo a seguir para cumplir cada una de mis metas, por su amor y cariño.

A mi hermano, Lenin quien estuvo conmigo en los buenos y malos momentos, por su apoyo incondicional y su cariño.

A mi pequeño gran amor, mi hijo Joseph, quien llego a alegrar mi vida, mi fortaleza para seguir superándome día a día.

Karla Lucia Condoy Reyes

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones y a toda su planta docente por compartir con esmero y dedicación sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi proceso de formación.

De manera especial agradezco al Ing. Andy Vega, docente destacado de la carrera, quien supo dirigir y guiar acertadamente mi proyecto de tesis.

Al personal de la Unidad de Telecomunicaciones e Información, por haberme brindado la oportunidad de trabajar en este proyecto.

A mis padres: Carlos y Esperanza, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por sus consejos y valores inculcados.

Karla Lucía Condoy Reyes

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
TABLA DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
GLOSARIO.....	XIII
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Reseña de la Universidad Nacional De Loja _____	6
4.1.1. Situación Actual de los Accesos Vehiculares.....	6
4.2. Sistemas de Control de Acceso _____	11
4.2.1. Sistemas de Control de Acceso Vehicular	13
4.3. Tecnologías inmersas en el Control de Acceso _____	14
4.3.1. Accesos físicos	14
4.3.1.1. Barreras	14
4.3.1.2. Bolardos.....	18
4.3.1.3. Bloqueador de acceso Spike	19
4.3.2. Control biométrico dactilar	20
4.3.3. Identificación por Radio Frecuencia (RFID).....	21
4.3.4. Reconocimiento Automático de Matriculas Vehiculares	22
4.4. Tecnologías de red para integración con sistemas de control de acceso _____	23
4.4.1. Redes de Área Local.....	23
4.4.1.1. Ethernet.....	24
4.4.1.2. Redes WIFI.....	25
4.4.1.3. Redes de fibra óptica	26
4.5. Base de Datos _____	28
4.5.1. Componentes de una Base de Datos	29
4.5.1.1. Datos	29
4.5.1.2. Software. SGBD	29

4.5.2. Tipos de Base de Datos.....	29
4.5.2.1. MySQL	29
4.5.2.2. PostgreSQL	30
4.5.2.3. Oracle	30
4.5.2.4. Access.....	30
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
5.1. Materiales _____	32
5.2. Métodos _____	32
5.3. Análisis comparativo de tecnologías de Control de Acceso _____	34
5.3.1. Análisis del flujo vehicular de la institución.....	35
5.3.2. Comparación de Accesos Físicos	36
5.3.3. Comparación de Tecnologías Electrónicas.....	37
5.3.3.1. Reconocimiento Automático de Placas Vehiculares	40
5.3.3.2. Selección de la cámara ANPR	44
5.4. Rediseño de los Accesos Vehiculares _____	47
6. RESULTADOS.....	50
6.1. Levantamiento Arquitectónico _____	50
6.2. Diseño del sistema de control de acceso vehicular _____	52
6.2.1. Diseño de Canalización.....	52
6.2.1.1. Canalización proyectada.....	52
6.2.1.2. Excavación de Zanjas	57
6.2.1.3. Pozo de mano	59
6.2.2. Tendido Aéreo	59
6.2.3. Fibra óptica.....	62
6.2.3.1. Ancho de Banda.....	62
6.2.3.2. Cálculo de la atenuación de enlace teórico	64
6.2.4. Sistema de Control de Acceso	67
6.2.4.1. Ubicación de Cámara ANPR	67
6.2.4.2. Base de Datos	71
6.2.4.3. Barrera vehicular	72
6.2.4.4. Punto de conexión eléctrica	73
6.2.4.5. Sistema de puesta a tierra	78
6.2.5. Topología física de la Red de Comunicación.....	78
6.2.6. Selección de equipos	81
6.2.6.1. Cámara ANPR	81
6.2.6.2. Convertidor de medios	81
6.2.6.3. Grabador de video en Red (NVR).....	82
6.2.6.4. UPS	82
6.2.6.5. Gestión de video.....	83

6.2.6.6. Barrera vehicular	84
6.2.6 7. Detector de masa	85
6.3. Presupuesto	85
7. DISCUSIÓN	89
8. CONCLUSIONES	93
9. RECOMENDACIONES	95
10. BIBLIOGRAFÍA	96
11. ANEXOS	99
ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS	100
ANEXO 2: ANÁLIS DE PRECIOS UNITARIOS	140
ANEXO 3: FICHAS DE DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS	179
ANEXO 4: COTIZACIONES Y PRECIOS REFERENCIALES	194
ANEXO 5: CERTIFICADO DE APROBACION DE LA UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN	199
ANEXO 6: SIMULACIÓN SOFTWARE PARA SISTEMAS DE VIDEO IP	201
ANEXO 7: PLANOS DEL PROYECTO	216

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Acceso principal a la ciudadela universitaria Guillermo Falconí, a la derecha el ingreso y a la izquierda la salida vehicular. _____	7
Figura. 2. Acceso 1, salida del campus principal. _____	7
Figura. 3. Acceso 2, funcionalidad: salida. _____	8
Figura. 4. Acceso 3, funcionalidad: salida. _____	8
Figura. 5. Acceso 4, ingreso a la ciudadela universitaria. _____	8
Figura. 6. Acceso 8 FEIRNNR, ingreso y salida de automotores. _____	9
Figura. 7. Acceso 9 Carrera de Artes Musicales, funcionalidad: ingreso y salida. _____	9
Figura. 8. Acceso 10 FSH, ingreso y salida de autos. _____	10
Figura. 9. Ingreso al Campus Motupe. _____	10
Figura. 10. Sistema manual de control de acceso vehicular (salida del automotor). _____	11
Figura. 11. Ticket autorizado para el ingreso al campus universitario. _____	11
Figura. 12. Barrera automotriz retráctil de tierra. _____	15
Figura. 13. Barrera de cuña. _____	16
Figura. 14. Barreras caer el brazo. _____	16
Figura. 15. Barrera vehicular presente en la UNL. _____	17
Figura. 16. Parte interna de las barreras vehiculares. _____	18
Figura. 17. Panel de control de la barrera de acceso. _____	18
Figura. 18. Bolardos retractiles. _____	19
Figura. 19. Bloqueador Skipe unidireccional. _____	20
Figura. 20. Control biométrico dactilar. _____	20
Figura. 21. Sistema de control de acceso mediante RFID. _____	21
Figura. 22. Sistema de reconocimiento de placas. _____	22
Figura. 23. Acceso a Internet utilizando tecnología Ethernet. _____	24
Figura. 24. Tipos de fibras ópticas. _____	28
Figura. 25. Diagrama de flujo del Reconocimiento Automático de Matriculas. _____	42
Figura. 26. Imagen original. _____	42
Figura. 27. Región potencial de la imagen en escala de grises. _____	43
Figura. 28. Imagen binarizada. _____	43
Figura. 29. Proceso de detección de placa. _____	43
Figura. 30. Reconocimiento Óptico de Caracteres. _____	44
Figura. 31. Planimetría del campus Guillermo Falconí Espinosa. _____	48
Figura. 32. Planimetría Facultad de Salud Humana. _____	49

Figura. 33.	Configuración de ductos propuesta para la canalización.	53
Figura. 34.	Canalización proyectada para el Acceso 4, ingreso a la FISA.	54
Figura. 35.	Canalización proyectada para el acceso principal.	55
Figura. 36.	Canalización proyectada para el acceso 8, FEIRNNR.	56
Figura. 37.	Canalización proyectada para el acceso 9, Carrera de Música y Artes Plásticas.	57
Figura. 38.	Arreglo de tubería a lo largo de la acera.	57
Figura. 39.	Canalización en acera de 2 vías.	58
Figura. 40.	Canalización en calzada de 2 vías.	58
Figura. 41.	Pozo de mano.	59
Figura. 42.	Tapa para pozo de mano.	59
Figura. 43.	Tendido Aéreo de fibra óptica para los accesos de la Facultad de Salud Humana.	61
Figura. 44.	Ancho de banda para los enlaces de fibra óptica.	63
Figura. 45.	Espacio en GB para el disco duro.	64
Figura. 46.	Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 4.	68
Figura. 47.	Esquema del sistema de control vehicular para la salida del acceso principal.	69
Figura. 48.	Esquema del sistema de control vehicular para el ingreso del acceso principal.	69
Figura. 49.	Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 8.	70
Figura. 50.	Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 9.	70
Figura. 51.	Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 10 de la FSH.	71
Figura. 52.	Esquema del sistema de control vehicular para el acceso nuevo de la FSH.	71
Figura. 53.	Detalle de conexión del lazo inductivo y detector de masa.	73
Figura. 54.	Punto de conexión eléctrico en acceso 4.	75
Figura. 55.	Punto de conexión eléctrico en el acceso principal.	76
Figura. 56.	Punto de conexión eléctrico en acceso 8 -FEIRNNR	76
Figura. 57.	Punto de conexión eléctrico acceso 9 - Carrera de Artes	77
Figura. 58.	Punto de conexión eléctrica Facultad de Salud Humana	78
Figura. 59.	Topología estrella del sistema de control vehicular.	80
Figura. 60.	Diagrama de conexión del sensor de masa.	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Versiones de Ethernet [Recuperado de: https://n9.cl/r70lv]	25
Tabla 2. Estándares IEEE 802.11 [Elaboración propia].	26
Tabla 3. Descripción de materiales a utilizarse [Elaboración propia].	32
Tabla 4. Vehículos registrados en Dirección Administrativa [Elaboración propia].	35
Tabla 5. Análisis del flujo vehicular de la universidad [Elaboración propia].	35
Tabla 6. Análisis comparativo de los accesos físicos [Elaboración propia].	36
Tabla 7. Análisis comparativo de tecnologías electrónicas [Elaboración propia].	38
Tabla 8. Análisis técnico-comercial de empresas de seguridad [Elaboración propia].	39
Tabla 9. Características cámara Hikvision [Datasheet DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S].	45
Tabla 10. Características cámara de Dahua [Datasheet ITC237-PW1B-IRZ].	46
Tabla 11. Ubicación específica y funcionalidad de los accesos vehiculares [Elaboración propia].	50
Tabla 12. Número total de cámaras a utilizarse en el sistema [Elaboración propia].	52
Tabla 13. Detalle de los postes eléctricos utilizados para el enlace [Elaboración propia].	60
Tabla 14. Pérdidas para enlaces de fibra óptica, (CNT E.P., 2013).	65
Tabla 15. Especificaciones técnicas del convertor de medios [Datasheet TFC-1000S10D3].	65
Tabla 16. Cálculo de pérdida total de los enlaces [Elaboración propia].	66
Tabla 17. Detalle de la ubicación de las cámaras ANPR en el campus Guillermo Falconí Espinosa [Software para sistemas de video IP].	68
Tabla 18. Detalle de la ubicación de las cámaras en la Facultad de Salud Humana [Software para sistemas de video IP].	68
Tabla 19. Carga total en cada acceso [Elaboración propia].	74
Tabla 20. Características de la cámara ANPR [Datasheet DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)].	81
Tabla 21. Características del convertor de medios [Datasheet DMC 810SC].	82
Tabla 22. Características del NVR [Datasheet DS-9632NI-I16].	82
Tabla 23. Cálculo de la potencia requerida [Elaboración propia].	83
Tabla 24. Características del Smart-UPS 2200VA [Datasheet SMX2200MLV2U].	83
Tabla 25. Comparativa de Barreras vehiculares [Datasheet PB4030L, ProBG3045L, ProBG2045L].	84
Tabla 26. Presupuesto referencial para el sistema de control de acceso vehicular [Elaboración propia].	87

GLOSARIO

ANRP:	Automatic number plate recognition – (Reconocimiento automático de matrículas)
APU:	Análisis de Precios Unitarios
IDF:	Intermediate Distribution Frame - (Cuarto de distribución intermedia)
ISM:	Industrial, Scientific and Medic – (Bandas de radio industrial, científicas y médicas)
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers - (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
FARNR:	Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables
FEAC:	Facultad de Educación, el Arte y la Comunicación
FEIRNNR:	Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables
FJSA:	Facultad Jurídica, Social y Administrativa
FSH:	Facultad de Salud Humana
Gbps:	Giga bit por segundo
GHz:	Giga Hertz
GPL:	General Public Licence – (Licencia pública general)
LAN:	Local Area Network – (Red de área local)
Mbps:	Mega bit por segundo
MDF:	Main Distribution Frame – (Cuarto de distribución principal)
NVR:	Network Video Recorder – (Grabador de video en red)
OCR:	<i>Optical Character Recognition</i> – (Reconocimiento óptico de caracteres)
RFID:	Radio Frequency Identification – (Identificación por radio frecuencia)
SGBD:	Sistema de Gestión de Base de Datos
SQL:	Structured Query Language – (Lenguaje de consulta estructurado)
UNL:	Universidad Nacional de Loja
UPS:	Uninterruptible Power Supply – (Sistema de alimentación ininterrumpida)
UTP:	Unshielded Twisted Pair – (Par trenzado sin blindaje)
WiFi:	Wireless Fidelity

1. TÍTULO

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR
PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**

2. RESUMEN

El presente proyecto de titulación tuvo como finalidad efectuar el diseño de un sistema de control de acceso vehicular para la Universidad Nacional de Loja, que permita llevar un control y monitoreo adecuado del número de vehículos que ingresan a las instalaciones, así como registrar su hora de entrada y salida, mediante una solución técnica, que cumpla con todos los requerimientos presentados por el Departamento de Dirección Administrativa para su futura implementación.

El diseño de este sistema de control de acceso abarca dos campus académicos de la Universidad Nacional de Loja, como son: Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa y Campus Facultad de Salud Humana.

Para llevar a efecto el presente proyecto, primeramente, se realizó una evaluación de las tecnologías actuales más utilizadas en controles de acceso vehicular, y se determinó que la ideal para controlar los accesos de la institución es la tecnología de Reconocimiento Automático de Matriculas (*Automatic Number plate recognition o ANPR*). Además, con el propósito de complementar esta tecnología se proyecta el uso de barreras vehiculares.

Con base a la tecnología escogida para el control de acceso vehicular, se procedió al diseño de la red de comunicación que permitirá la conexión integral de este sistema con la red de datos actual de la Universidad Nacional de Loja, a través del uso de cable de fibra óptica como medio de transmisión.

Finalmente, se seleccionaron los equipos necesarios para este proyecto, teniendo en cuenta su funcionalidad y una buena relación costo-beneficio. A partir de ello, se elabora el análisis de precios unitarios para obtener un presupuesto referencial y una memoria técnica como referencia para la futura implementación de este sistema de control de acceso vehicular.

ABSTRACT

The purpose of this degree project was to design a vehicle access control system for the National University of Loja, which would allow proper control and monitoring of the number of vehicles entering the facilities, as well as recording their entry and exit, through a technical solution that meets all the requirements presented by the Administrative Management Department for future implementation.

The design of this access control system covers two academic campuses of the National University of Loja, such as: Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa y Campus Facultad de Salud Humana.

To carry out this project, firstly, the analysis and evaluation of the most used current electronic technologies in vehicle access controls was carried out, and it was determined that the appropriate technology to control the entrances and exits of the institution is the Automatic License Plate Recognition Technology (ANPR). In addition, in order to complement the aforementioned technology, the use of vehicle barriers is also planned in order to have a feasible and safe access control.

Based on the technology chosen for vehicle access control, the communication network was designed to allow the integral connection of this system with the current data network of the National University of Loja, through the use of a fiber optics as a transmission medium.

Finally, the necessary equipment for this project was selected, taking into account its functionality and a good cost-benefit ratio. From this, its analysis of unit prices is prepared to obtain the reference budget and a technical report as a reference for the future implementation of this vehicle access control system on the campus of the National University of Loja.

3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sociedad está evolucionando cada día más hacia la automatización y la seguridad, utilizando innovadores avances tecnológicos que aportan de manera positiva a la vida diaria de las personas, permitiendo mejorar significativamente los procesos cotidianos o industriales. Uno de los sistemas que hoy en día se han automatizado son los controles de acceso vehicular.

Así mismo, el desarrollo de dispositivos o equipos electrónicos de identificación, han permitido que estos sistemas sean mucho más robustos y tengan cada vez más aplicaciones diversas. Las soluciones de seguridad para llevar un eficiente control de acceso vehicular son: control biométrico, control de Acceso Remoto, Reconocimiento de Placas (ANPR), Identificación por radio frecuencia (RFID), Barras vehiculares Automáticas, etc.

Generalmente los sistemas de control de accesos son utilizados para la gestión y cobro de aparcamientos y también, en conjuntos residenciales, sin embargo, estos sistemas no están enfocados específicamente en estas dos áreas, sino que puede ser utilizado en todas aquellas instalaciones (empresas públicas o privada) que necesiten controlar, vigilar y tener un registro de todos los vehículos que traspasan determinado acceso, para tener una mayor seguridad.

Un caso muy puntual es el de la Universidad Nacional de Loja, que, desde el Departamento de Dirección Administrativa, tiene la necesidad de implementar un sistema de control de acceso vehicular en todos sus ingresos y salidas, con el propósito de precautelar la seguridad de la institución y, además, brindar un servicio eficiente y seguro de aparcamiento para toda la comunidad universitaria.

Por lo tanto, la Unidad de Telecomunicaciones e Información quien es la encargada de ejecutar los proyectos de esta índole, ha propuesto el presente tema de tesis: Estudio y Diseño de un Sistema de Control de Acceso Vehicular para el Campus Universitario de la Universidad Nacional de Loja, que permita, controlar monitorear y tener un reporte diario de los automotores que ingresan a los predios de este centro de educación superior.

Para el desarrollo de este proyecto, se plantearon los objetivos que se exponen a continuación:

Objetivo general:

- Efectuar el estudio y diseño de un sistema automatizado de control de acceso vehicular para el campus universitario de la Universidad Nacional de Loja.

Objetivos específicos:

- Evaluar los sistemas de control y monitoreo vehicular que existen en la actualidad, y definir que tecnología es la más adecuada para el campus universitario.
- Diseñar el sistema de control de acceso vehicular para la Universidad Nacional de Loja e integrarlo a la red de datos institucional actual, para su control y monitoreo centralizado.
- Presentar memoria técnica y presupuesto referencial del sistema de control de acceso vehicular al órgano competente de la Universidad Nacional de Loja, como referencia para su implementación futura.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Reseña de la Universidad Nacional De Loja

La Universidad Nacional de Loja, ubicada en la región sur del Ecuador, se constituye en el primer centro de cultura de la región y extiende su alta actividad forjadora de ciencia y progreso a toda la provincia y el país.

En la actualidad la Alma Mater cuenta con 31 carreras en la modalidad presencial y 9 carreras en la modalidad a distancia, esto es, alrededor de 11000 personas que circulan en la institución, entre ellos: personal administrativo, docentes y estudiantes; donde los vehículos privados son considerablemente usados para el transporte. Todas las carreras de la modalidad presencial están divididas en cinco Facultades de la institución, en dos horarios: matutino y vespertino.

La universidad en el año 2011, empezó la construcción del Macroproyecto de Regeneración Urbana en la Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, este proyecto también contemplaba la implementación de un control de acceso vehicular en los ingresos y salidas, exceptuando el ingreso de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.

El sistema de control de acceso fue funcional en enero de 2014, y estaba constituido por barreas vehiculares con lectores RFID o identificación por radiofrecuencia (del inglés, *Radio Frequency Identification*). Estos dispositivos electrónicos se comunicaban inalámbricamente a un servidor mediante antenas nano station. Sin embargo, no tuvo mucha acogida debido a fallos e inconsistencia en la lectura de las tarjetas RFID; todo esto ocasiono incluso daños materiales en ciertos vehículos, siendo la universidad quien incurría con las reparaciones.

4.1.1. Situación Actual de los Accesos Vehiculares

La Universidad Nacional de Loja posee once accesos vehiculares distribuidos de la siguiente manera: dos entradas principales (ver figura 1 y figura 5), cuatro salidas (ver figura 1-4) y tres accesos que tienen la funcionalidad de ingreso y egreso (figura 6 y 7), esto en el campus principal, Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa; la Facultad de Salud Humana, campus ubicado en el sector céntrico de la ciudad de Loja tiene hasta el momento un solo acceso que funciona para la entrada y salida de automotores (ver figura 8) y dos parqueaderos; y, finalmente otro igual al anterior en el campus Universitario Motupe al Norte de la urbe (ver figura 9).



Figura. 1. Acceso principal a la ciudadela universitaria Guillermo Falconi, a la derecha el ingreso y a la izquierda la salida vehicular.

Fuente: La Autora.



Figura. 2. Acceso 1, salida del campus principal.

Fuente: La Autora.



Figura. 3. Acceso 2, funcionalidad: salida.
Fuente: La Autora.



Figura. 4. Acceso 3, funcionalidad: salida.
Fuente: La Autora.



Figura. 5. Acceso 4, ingreso a la ciudadela universitaria.
Fuente: La Autora.



Figura. 6. Acceso 8 FEIRNNR, ingreso y salida de automotores.
Fuente: La Autora.



Figura. 7. Acceso 9 Carrera de Artes Musicales, funcionalidad: ingreso y salida.
Fuente: La Autora.

Así mismo, en la ciudadela Guillermo Falconí Espinosa se encuentra concentrado el mayor número de facultades tales como: Facultad Jurídica, Social y Administrativa; Facultad de Educación, el Arte y la Comunicación; Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; y, la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, en este campus también están ubicados los bloques de oficinas de Administración Central y la Unidad de Educación a Distancia. Por otro lado, en el campus ubicado en la zona céntrica de la ciudad, se encuentra la Facultad de la Salud Humana y finalmente en los predios de Motupe actualmente no se lleva a efecto ninguna actividad académica.



Figura. 8. Acceso 10 FSH, ingreso y salida de autos.

Fuente: La Autora.



Figura. 9. Ingreso al Campus Motupe.

Fuente: La Autora.

Actualmente, la Universidad Nacional de Loja debido a la masiva afluencia vehicular y con el fin de brindarles un espacio de estacionamiento cómodo y seguro a los usuarios dentro del campus; ha implementado un sistema manual de control de automóviles basado en la comprobación visual de poseer un ticket (ver figura 10), el mismo que fue generado por la institución para el personal administrativo, docentes y estudiantes y, que previamente lo hayan retirado. En la figura 11, se muestra el ticket creado para el control de ingreso de los automóviles.

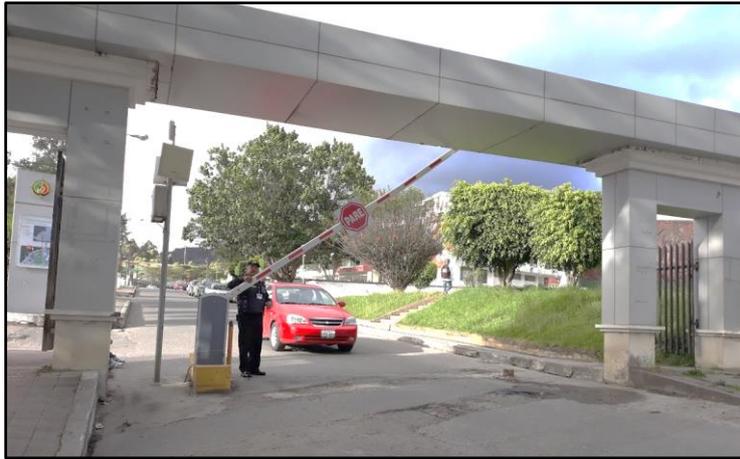


Figura. 10. Sistema manual de control de acceso vehicular (salida del automotor).
Fuente: La Autora.

Hasta el momento, este ticket sirve como un mecanismo de control de acceso vehicular en la universidad, es decir, al ingresar al campus el personal de seguridad debe cerciorarse de que el conductor cuente con determinado ticket para ingresar, de lo contrario se le niega el acceso. Sin embargo, este proceso no es funcional, siendo desfavorable para la institución. Es por ello que, para solucionar esta problemática se realizará una propuesta tecnológica que tiene como objetivo brindar un control de acceso vehicular automatizado que pueda ayudar con la seguridad e integridad de las personas que conforman la Universidad Nacional de Loja.



Figura. 11. Ticket autorizado para el ingreso al campus universitario.
Fuente: La Autora.

4.2. Sistemas de Control de Acceso

Actualmente las instituciones, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, tienen la necesidad de dotar de un sistema de control de acceso a sus instalaciones. La implementación de estos sistemas no sólo está relacionada con la seguridad, es decir,

impedir el acceso no deseado de personas o vehículos a sus instalaciones, sino que además se pretende que este acceso se realice de forma cómoda y segura. La innovación y la tecnología en este campo están evolucionando de manera constante y rápida (Mora Perez, 2016).

Los sistemas de control de acceso son la tecnología con más demanda en el mercado actual, hemos migrado de sistemas mecánicos y con personal especializado, a tener procesos de control de entrada y salida completamente automatizados. Es importante realizar un estudio adecuado, segmentando las zonas, los grupos de acceso, los horarios permitidos, medir la cantidad de personas o carros que transitan por cada sector y establecer claramente los objetivos de cada control de acceso (Sigcha Zambano, 2017).

El estudio y diseño previo a cualquier instalación y puesta en marcha de un proyecto de seguridad y control de acceso, es sustancial. Una adecuada integración de los dispositivos electrónicos con los dispositivos electromecánicos permitirá incluso reducir drásticamente los costos de personal y costos totales del proyecto (DOINTECH, 2015).

Un sistema de control de acceso se conoce como el proceso de control de entrada y salida a un determinado sitio o zona, estos pueden estar diseñados con diferentes tipos de tecnologías y dispositivos que permiten: en primera instancia restringir la entrada y salida a un sitio determinado, en segundo lugar identificar el usuario que ingresa a este sitio y permitir o denegar su acceso según parámetros previamente establecidos, por último registra y audita los eventos de acceso por cada usuario y por puerta o sitio de ingreso (Ortiz Chavez, 2014).

Los sistemas de control de acceso en función de su grado de automatización se pueden clasificar en los siguientes:

- Controles manuales.

Los sistemas manuales dependen del factor humano, del reconocimiento visual por el personal de seguridad que dan o deniegan el permiso de acceso. Para que este sistema funcione, se requiere un gran esfuerzo y planificación de las personas encargadas, es por ello que, lo adecuado sería que el personal que está a cargo del control, conociese a todas las personas autorizadas para acceder al lugar. El problema de este tipo es que no funciona cuando el grupo autorizado es muy grande o cuando el personal cambia a menudo (Mora Perez, 2016).

Para el acceso se sugiere contar con gafetes de identificación numerados secuencialmente, tanto el personal que trabaja ahí, como para los visitantes. Se debe contar con un sistema de registro y control de los accesos manual (Benet Noguera, Hernes Kaptz, & García Ramírez, 2013).

— Controles semimanuales.

Este tipo de control utiliza equipos o elementos electromecánicos para apoyar al personal en la evaluación de la solicitud de acceso y en la toma de decisión para permitir o denegar la entrada. Los elementos o dispositivos más utilizados son las botoneras digitales (Mora Perez, 2016).

— Controles automáticos.

Son aquellos en los cuales las etapas de verificación y acceso son efectuadas enteramente por equipos o sistemas electrónicos, los cuales están programados para tomar decisiones cuando alguien lo requiere (Mora Perez, 2016). El control electrónico de accesos envía una señal a la unidad de procesos, la cual determina si la identificación es correcta y cuenta con la debida autorización para ingresar a las instalaciones (Benet Noguera et al., 2013).

4.2.1. Sistemas de Control de Acceso Vehicular

Un Sistema de Control de Acceso Vehicular es un conjunto de elementos que permiten un flujo ordenado de vehículos desde y/o hacia un lugar o zona específica, con el fin de evitar el desorden y accesos restringidos.

Los sistemas de control de acceso vehicular se implementan para tener control de los vehículos que circulan por un espacio público o privado, asegurando el paso a los vehículos permitidos y restringiendo a aquellos que no están autorizados. Al integrar un sistema de control de accesos vehicular, podemos tener el control total, tanto de los residentes como de los visitantes (DOINTECH, 2015).

Ventajas de los sistemas de control de acceso (DOINTECH, 2015):

- Ahorro en personal extra dedicado a la vigilancia y control de acceso vehicular.
- Mayor seguridad con registros de entradas y salidas, horarios, zonas permitidas.
- Base de datos con toda la información necesaria: placas, descripción del vehículo, propietario, datos de contacto y toda la información que se considere necesaria para un correcto control de acceso vehicular.

- Ingreso de automóviles de forma controlada y organizada.
- Sistema automatizado mejorando el acceso vehicular.
- Asociación de las placas con la identificación del conductor para mayor seguridad.
- Alertas en caso de un intento de acceso sin autorización.
- Integración con todos los sistemas de seguridad para una gestión centralizada.
- Conexión e integración con la red IP para monitoreo desde diferentes puntos.

4.3. Tecnologías inmersas en el Control de Acceso

Hoy en día con el desarrollo de la tecnología se emplean sistemas automatizados que son utilizados para el control de acceso vehicular. La tecnología IP¹ permite ahora administrar el Sistema de Control de Acceso Vehicular incluso de manera remota y ya no únicamente desde la Garita de Control sino a través de una red LAN² o desde el INTERNET³.

En las siguientes líneas se explicarán diversas tecnologías utilizadas en los diferentes sistemas de control de acceso vehicular que existen y así obtener un sustento conciso de las alternativas que se optarán para el diseño del sistema; a continuación, se describen brevemente:

4.3.1. Accesos físicos

El control de acceso físico empieza en el perímetro de una instalación y está diseñado para restringir el acceso y proteger las infraestructuras de amenazas externas. El elemento clave en la protección de los edificios es el establecimiento de una distancia de seguridad adecuada (Homeland, 2015). Los temas a detallar en esta sección son barreras y bolardos:

4.3.1.1. Barreras

Los dispositivos de barrera controlan el acceso vehicular a áreas específicas mientras brindan varios niveles de seguridad a la instalación. Las barreras generalmente protegen y controlan los puntos de entrada de vehículos permitiendo solo vehículos autorizados. Hay muchos estilos de barreras disponibles, tales como barreras de cuña o brazos de caída (Homeland, 2015).

¹ IP: Protocolo de Internet, del inglés *Internet Protocol*.

² LAN: Red de área local, del inglés *Local Area Network*.

³ INTERNET: Red de redes que permite la interconexión descentralizada de computadoras.

Las barreras se utilizan a menudo para establecer una distancia de separación para el acceso de vehículos a una zona. Esta es una táctica tiempo de retardo adversario común; Sin embargo, las barreras deben ser complementados por un sistema sensor electrónico que transmite información de detección de nuevo a un sistema de monitoreo (Homeland, 2015).

— *Barrera automotriz retráctil de tierra*

Es una barrera activa del vehículo, que utiliza cables de acero y pistones de absorción de energía para detener los vehículos (ver figura 12). Esta barrera está diseñada para reiniciarse y volver a funcionar después de un impacto. Debido a sus capacidades de absorción de energía, el sistema proporciona seguridad al tiempo que preserva gran parte de la integridad de la barrera. Esta es una consideración importante ya que muchas barreras se destruyen después del impacto de un vehículo (Homeland, 2015).

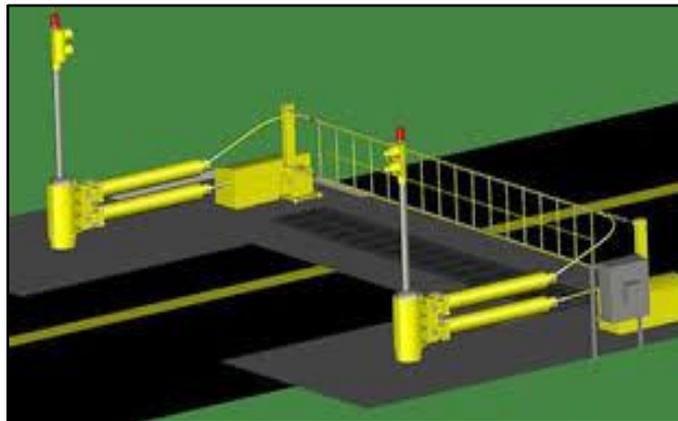


Figura. 12. Barrera automotriz retráctil de tierra.
Fuente: (Homeland, 2015).

— *Barrera de cuña*

Son dispositivos de acero operados hidráulicamente que se inclinan hacia arriba desde el nivel del suelo. Una vez desplegada, una barrera de cuña forma un ángulo de 45° desde la superficie de la carretera en dirección al movimiento del vehículo y se acopla a una plataforma de base para absorber la energía cinética en caso de un impacto, tal como lo muestra la figura 13 (Homeland, 2015).

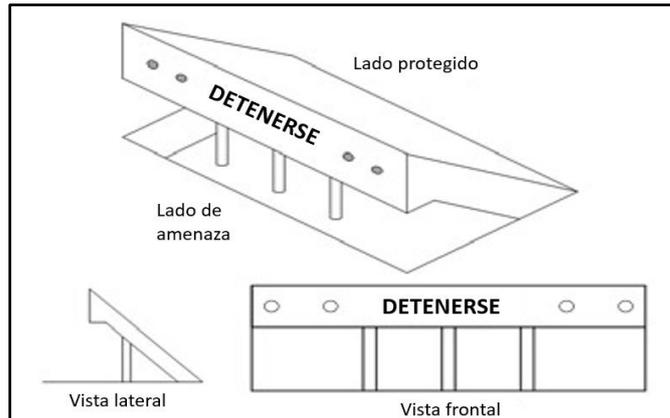


Figura. 13. Barrera de cuña.
Fuente: (Homeland, 2015).

— *Barrera caer el brazo*

Se utilizan comúnmente en los estacionamientos y garajes para controlar la entrada y salida de vehículos no autorizados (ver figura 14). Las barreras se utilizan en integración con los controles de accesos vehicular para un correcto manejo del flujo vehicular. Su principal función es permitir e impedir el paso a los vehículos, realizando la tarea de forma automática, eficiente, rápida y segura (DOINTECH, 2015).

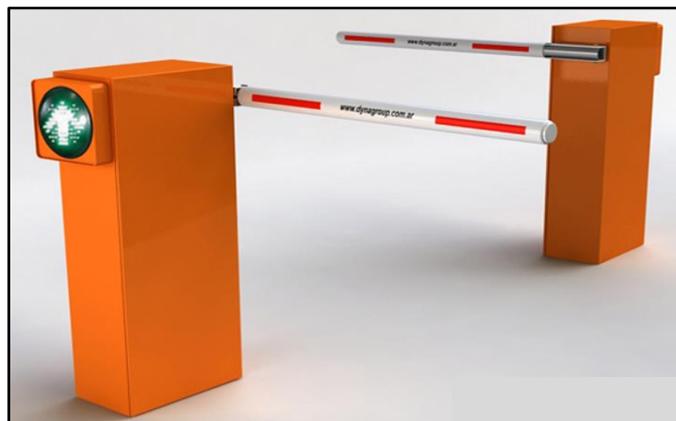


Figura. 14. Barreras caer el brazo.
Fuente: (DynaGroup, 2019).

Ventajas (DOINTECH, 2015):

- Accionamiento e integración con todos los dispositivos de control de accesos
- Trabajo continuo
- Sistema anti-aplastamiento y destrabe manual
- Tiempo de apertura rápido de 2 a 4 segundos dependiendo del modelo

Aplicaciones:

- Centros comerciales, edificios de oficinas y consultorios
- Parking y peajes
- Entradas vehiculares a plantas industriales
- Estacionamientos de buses y sistemas de transporte masivo
- Entradas y salida obras civiles

Barreras Vehiculares presentes en la Universidad Nacional de Loja

La institución tiene instalados en algunos de sus accesos barreras vehiculares de la marca *WEJOIN WJBGMB*, con un brazo de 4 metros de longitud, y se la puede ilustrar en la figura 15. Al momento estas barreras no están funcionales únicamente las hacen funcionar de forma manual.



Figura. 15. Barrera vehicular presente en la UNL.

Fuente: La Autora.

En la figura 16, se observa la parte interna de la barrera de acceso vehicular, la inteligencia de esta barrera es controlada por la placa base o placa principal (ver figura 17), la cual es una tarjeta de circuito impreso a la que se conectan los componentes que constituyen la barrera. A continuación, se presentan algunas especificaciones de la placa principal (CSG Tecnología, 2019):

Características

- Contactos de control UP, DOWN y STOP.
- Salida de voltaje para fotocelda 12 VAC.
- Configuración de Auto-Down mediante DIP Switch.
- Entrada Sensor de Masa.

- Entrada Control de Caravana.
- Conexión RS-485.
- Entrada 110V±10% 60Hz.

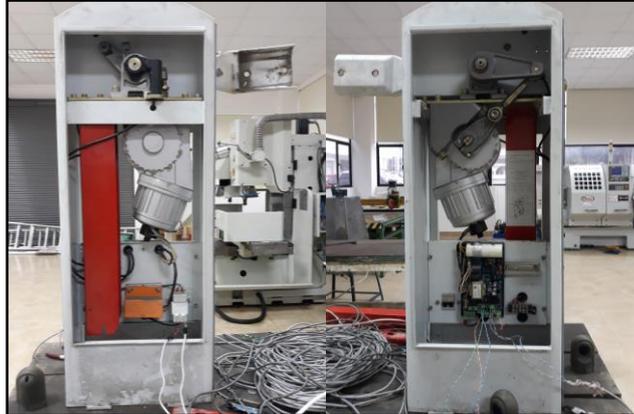


Figura. 16. Parte interna de las barreras vehiculares.
Fuente: La Autora.

Función

La tarjeta lógica tiene guardada la información del funcionamiento de la barrera y trabaja de manera electrónica, para poder realizar algunos de sus movimientos, dependiendo de la orden que nosotros indicamos.

Ubicación

La tarjeta va instalada dentro de una carcasa o gabinete y tiene un panel para conectar dispositivos externos y muchos conectores internos y zócalos.



Figura. 17. Panel de control de la barrera de acceso.
Fuente: La Autora.

4.3.1.2. Bolardos

Los bolardos limitan el acceso vehicular a áreas específicas, generalmente en un entorno urbano, al tiempo que brindan diversos niveles de seguridad a las instalaciones.

Los bolardos permiten el paso peatonal sin obstáculos, a diferencia de las barreras, como se observa en la figura 18.

Los bolardos pueden ser fijos o retráctiles. Los sistemas retráctiles o extraíbles están disponibles para situaciones que requieren solo acceso ocasional para vehículos autorizados o de emergencia. Los bolardos se pueden construir de concreto, acero, hierro fundido o plástico en una variedad de formas y tamaños (“Aplicaciones de alta seguridad,” 2017).



Figura. 18. Bolardos retráctiles.

Fuente: (“Aplicaciones de alta seguridad,” 2017).

4.3.1.3. Bloqueador de acceso Spike

El bloqueador de acceso Spike o también conocido como bloqueador diente de tiburón, es un sistema de seguridad para accesos vehiculares, el cual permite impedir que vehículos egresen sin ser autorizados previamente.

Estos sistemas pueden ser unidireccionales y bidireccionales. El bloqueador de acceso unidireccional (ver figura 19), permite controlar de manera perfecta el ingreso de vehículos, su mecanismo está diseñado especialmente para que cuando un vehículo ingrese por el sistema, no pueda retornar por el mismo camino; mientras que, el bloqueador de acceso bidireccional permite mantener los dientes de tiburón guardados si así lo desea, o controlarlo mediante un control remoto, así podrá tener completo control de quienes ingresan y salen de su recinto (“Bloqueador Dientes de Tiburón,” 2019; “Bloqueadores de Acceso Spike,” 2019).

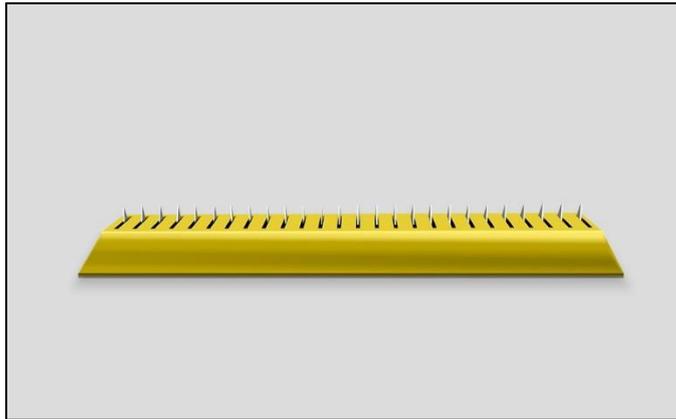


Figura. 19. Bloqueador Skipe unidireccional.
Fuente: ("Bloqueadores de Acceso Spike," 2019).

4.3.2. Control biométrico dactilar

En los sistemas de control de acceso vehicular es posible utilizar lectores biométricos, tarjetas de control, claves y combinaciones. Los sistemas biométricos dactilares (ver figura 20) pueden ser instalados estratégicamente, teniendo en cuenta factores de accesibilidad, exposición a la lluvia y al sol, protección del dispositivo y factibilidad en la autenticación de cada usuario (DOINTECH, 2015). A continuación, se muestran ventajas y aplicaciones de este sistema:

Ventajas:

- Autenticación con huella dactilar, tarjetas de proximidad y/o clave
- Fácil e intuitivo manejo por parte de los usuarios
- Integración con los dispositivos electromecánicos
- Permite crecimientos futuros



Figura. 20. Control biométrico dactilar.
Fuente: (DOINTECH, 2015).

Aplicaciones:

- Entradas vehiculares a conjuntos residenciales
- Entradas vehiculares a edificios residenciales
- Entradas vehiculares a edificios de oficinas

4.3.3. Identificación por Radio Frecuencia (RFID)

Los sistemas RFID⁴ realiza una identificación del vehículo por radiofrecuencia, esto quiere decir que no hay necesidad de bajarse del carro o sacar la mano por la ventana para autenticarse. Una antena ubicada estratégicamente lee el TAG o etiqueta que se encuentra en el vehículo, como se observa en la figura 21. Es un sistema muy eficiente para lugares en los cuales no es necesaria la identificación del conductor y la asociación del mismo con el carro (DOINTECH, 2015).



Figura. 21. Sistema de control de acceso mediante RFID.

Fuente: (IP Solutions, 2019).

Ventajas (DOINTECH, 2015):

- El vehículo no se tiene que detener
- Agiliza el tránsito
- TAG con código de identificación único, y no necesita batería.
- Rápida velocidad de lectura
- Integración con sistemas electromecánicos, por lo general se utilizan las barreras

Aplicaciones:

- Peajes
- Entradas vehiculares a plantas industriales

⁴ RFID: Identificación por Radiofrecuencia, del inglés, *Radio Frequency Identification*.

- Estacionamiento de buses y sistemas de transporte masivo
- Entradas y salidas obras civiles

4.3.4. Reconocimiento Automático de Matriculas Vehiculares

En una sociedad que está evolucionando cada vez más hacia la automatización y seguridad, utilizando la tecnología como punta de lanza, los sistemas de reconocimiento de matrículas se hacen cada vez más populares en el día a día, para la gestión de aparcamientos o para el control de entrada y salida de vehículos en áreas restringidas (“La tecnología aplicada al control de accesos,” 2018).

El reconocimiento de matrículas se hace de forma automática sin necesidad de un operario. Las cámaras de alta resolución con visión artificial se complementan al software de gestión y a los sistemas electromecánicos para poder realizar un acceso vehicular seguro, personalizado y de acuerdo a las necesidades del proyecto como se visualiza en la figura 22 (DOINTECH, 2015). Seguidamente se presenta algunas ventajas y aplicaciones del sistema de reconocimiento de placas:



Figura. 22. Sistema de reconocimiento de placas.

Fuente: (Viewparking, 2018).

Ventajas:

- Activación de puertas y barreras automáticamente
- Integración con tickets o huellas dactilares
- Notificación de placas no autorizadas
- Notificación por vehículos robados
- Integración con todos los sistemas de seguridad
- Consulta y registro en base de datos

Aplicaciones:

- Centros comerciales
- Parking
- Edificios comerciales y oficinas
- Edificios y conjuntos residenciales
- Edificios de oficinas

4.4. Tecnologías de red para integración con sistemas de control de acceso

Hoy en día, los sistemas de control de acceso modernos operan en tiempo real y tienen toda la inteligencia del sistema alojada en un servidor de base de datos, la cual es responsable de la liberación del acceso. Por ello, los sistemas electrónicos para comunicarse con la base de datos deben tener comunicación mediante tecnologías de red.

Las tecnologías de red son sistemas de comunicación a través del cual se puede enviar y recibir información entre diferentes lugares a través de canales que pueden ser guiados o no guiados.

En la Universidad Nacional de Loja hay más de una entrada y/o salida; en este caso se necesita que exista comunicaciones entre los diferentes controles de entrada/salida para que los vehículos que ingresen por un acceso puedan salir por cualesquier otro. Por lo tanto, se implementan redes de datos que permitan transmitir y recibir constantemente información de los diferentes controles (Pérez Villalba, 2014).

4.4.1. Redes de Área Local

Las redes de área local, generalmente llamadas LAN (*Local Area Networks*), son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como una casa, oficina o fábrica. Las redes LAN se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales o cualquier otro dispositivo electrónico con el fin de compartir recursos e intercambiar información (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Las redes LAN alámbricas utilizan distintas tecnologías de transmisión. La mayoría utilizan cables de cobre, pero algunas usan fibra óptica. Las redes LAN tienen restricciones en cuanto a su tamaño, lo cual significa que el tiempo de transmisión en el peor de los casos es limitado y se sabe de antemano. Conocer estos límites facilita la tarea del diseño de los protocolos de red. Por lo general las redes LAN alámbricas

operan a velocidades que van de los 100 Mbps hasta un 1 Gbps, tienen retardo bajo (microsegundos o nanosegundos) y cometen muy pocos errores. Las redes LAN más recientes pueden operar a una velocidad de hasta 10 Gbps. En comparación con las redes inalámbricas, las redes LAN alámbricas son mucho mejores en cuanto al rendimiento, ya que es más fácil enviar señales a través de un cable o fibra que por el aire (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

El estándar IEEE 802.3⁵, comúnmente conocido como Ethernet, es hasta ahora el tipo más común de LAN alámbrica. Mientras que el estándar de las redes LAN inalámbricas es el IEEE 802.11⁶, mejor conocido como WiFi⁷.

4.4.1.1. Ethernet

En los campus universitarios y corporativos, normalmente se utiliza una red de área local (LAN, *Local Area Network*) para conectar un sistema terminal al router de frontera. Aunque existen muchos tipos de tecnologías LAN, Ethernet es con mucho la tecnología de acceso predominante en las redes corporativas y universitarias. Como se ilustra en la figura 23, los usuarios de Ethernet utilizan cable de cobre de par trenzado para conectarse a un switch Ethernet. Con acceso Ethernet, normalmente los usuarios disponen de velocidades de accesos de 100 Mbps, y los servidores pueden alcanzar velocidades de 1 Gbps o incluso 10 Gbps (Kurose & Ross, 2010).

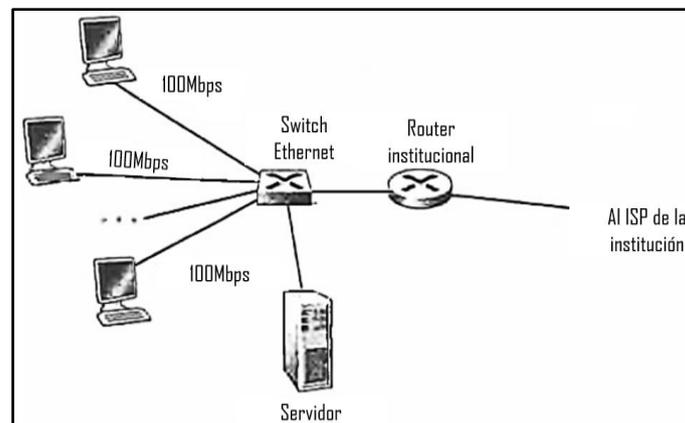


Figura. 23. Acceso a Internet utilizando tecnología Ethernet.

Fuente: (Kurose, J. F., & Ross, 2010).

⁵ IEEE 802.3: Primer estándar para redes basadas en ethernet, incluye las especificaciones del medio físico subyacente.

⁶ IEEE 802.11: Estándar que especifica el conjunto de protocolos de control de acceso a medios (MAC) y de capa física (PHY) para implementar la comunicación inalámbrica por computadora.

⁷ Wi Fi: Fidelidad Inalámbrica, del inglés, Wireless Fidelity. es una familia de tecnologías de radio que se utiliza comúnmente para el área local inalámbrica de red

Hoy en día, Ethernet es de lejos la tecnología para redes LAN cableadas predominante y, probablemente, se mantendrá ahí en el futuro. Puede decirse que Ethernet ha sido a las redes de área local lo que Internet a las redes globales (Kurose & Ross, 2010).

Existen muchas versiones diferentes de Ethernet. En la tabla 1, se detallan estas versiones, con su respectivo ancho de banda, el tipo de cable que se utiliza y la distancia máxima que soporta.

Tabla 1. Versiones de Ethernet [Recuperado de: <https://n9.cl/r70lv>]

Tipos de Ethernet	Ancho de banda	Tipo de cable	Duplex	Distancia máxima
10Base-5	10Mbps	Coaxial thicknet	Half	500m
10Base-2	10Mbps	Coaxial thicknet	Half	185m
10Base-T	10Mbps	UTP Cat3/Cat5	Half	100m
100Base-T	100Mbps	UTP Cat5	Half	100m
100Base-TX	200Mbps	UTP Cat5	Full	100m
100Base-FX	100Mbps	Fibra multimodo	Half	400m
100Base-FX	200Mbps	Fibra multimodo	Full	2km
1000Base-T	1Gbps	UTP Cat 5e	Full	100m
1000Base-TX	1Gbps	UTP Cat 6	Full	100m
1000Base-FX	1Gbps	Fibra multimodo	Full	550m
1000Base-FX	1Gbps	Fibra monomodo	Full	5 km
10GBase-CX4	10Gbps	Twinaxial	Full	15m
10GBase-T	10Gbps	UTP Cat6a/Cat7	Full	100m
10GBase-LX4	10Gbps	Fibra multimodo	Full	300m
10GBase-LX4	10Gbps	Fibra monomodo	Full	10 km

4.4.1.2. Redes WIFI

Cada vez es más habitual que los usuarios accedan a Internet a través de conexiones inalámbricas, bien de una computadora portátil o mediante un dispositivo móvil. Actualmente, el acceso mediante LAN inalámbrica basada en tecnología IEEE 802.11,

es decir WiFi, podemos encontrarlo por todas partes: universidades, oficinas, cafés, aeropuertos, etc. La mayor parte de universidades han instalado estaciones base 802.11 por sus campus, lo que permite a los estudiantes enviar y recibir mensajes de correo electrónico o navegar por la Web estado en cualquier lugar del campus (Kurose & Ross, 2010).

Esta tecnología Wireless Fidelity (Wi-Fi) funciona bajo el estándar 802.11, en bandas sin licencia, como son las bandas ISM (Industriales, Científicas y Médicas), en las frecuencias de 2.4 GHz y 5GHz y permite la interconexión inalámbrica de cualquier dispositivo electrónico.

Esta tecnología ha ido evolucionando constantemente y ha mejorado su tasa de transferencia con las distintas versiones IEEE. En la tabla 2, se muestra los estándares IEEE que han ido evolucionando con él pasar de los años.

Tabla 2. Estándares IEEE 802.11 [Elaboración propia].

Estándar	Velocidad máxima	Frecuencia	Compatibilidad con versiones anteriores
802.11a	54 Mbps	5 GHz	No
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz	No
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz	801.11b
802.11n	600 Mbps	2.4 GHz o 5 GHz	802.11a/b/g
802.11ac	1.3 Gbps (1300 Mbps)	2.4 GHz o 5 GHz	802.11a/n
802.11ad	7 Gbps (7000 Mbps)	2.4 GHz, 5 GHz y 60 GHz	802.11a/b/g/n/ac

4.4.1.3. Redes de fibra óptica

El empleo de la luz para la transmisión de datos ha existido desde hace cientos de años, pasando por muchos procesos de perfeccionamiento hasta el día de hoy. La fibra óptica cuenta con pérdidas de señal mínimas, además de propiedades optimas de ancho de anda con peso y tamaño reducido en comparación con los cables de cobre.

Existen diversas razónes para considerar las fibras ópticas como el mejor medio de transmisión (Black, 1987):

- La transmisión óptica provee una gran capacidad de información, en términos de ancho de banda.
- La fibra óptica tiene fotones, que son los conductores de electricidad, en lugar de los electrones que tienen los cables metálicos tales como los alambra o los cables coaxiales.
- Las fibras ópticas tienen menor pérdida en potencia de la señal que los hilos de cobre y los cables coaxiales.
- La transmisión por fibra es más segura que los métodos por cable. La transmisión de luz no radia energía residual alrededor del cable. En transmisión eléctrica se encuentra energía electromagnética residual.
- Los cables de fibra óptica son muy pequeños (apanas del tamaño de un pelo) y muy ligeros de peso (1/80 del peso de cable)
- Las fibras ópticas son fáciles de instalar y usar con temperaturas tanto altas como bajas.
- Debido a la pequeña pérdida de señal, la tasa de error de la fibra óptica es muy atractiva.

Métodos de Trasmisión

La señal luminosa se trasmite por la fibra óptica en forma de pulsos representando cadenas de bits. Las ondas viajan a través del núcleo del cable, reflejándose contra una capa llamada revestimiento. La refracción de la señal es cuidadosamente controlada mediante el diseño del cable, los receptores y los transmisores (Black, 1987). La fuente de la señal luminosa es normalmente un láser o un diodo emisor de luz (LED). Los laser proporcional un mayor ancho de banda y una capacidad considerablemente mayor que otros métodos.

Se emplea diversos métodos para transmitir los rayos de luz de la fibra a través de esta (ver figura 24). En una fibra *multimodo de índice escalonado*, la interferencia núcleo revestimiento está perfectamente definida. Los rayos de luz se reflejan en la interficie hacia el núcleo formando diversos ángulos, dando lugar a diferentes longitudes de comino (modos) para la señal. Esto origina que la señal se extienda a lo largo de la fibra y limita al cable de índice escalonado (dispersión modal) (Black, 1987).

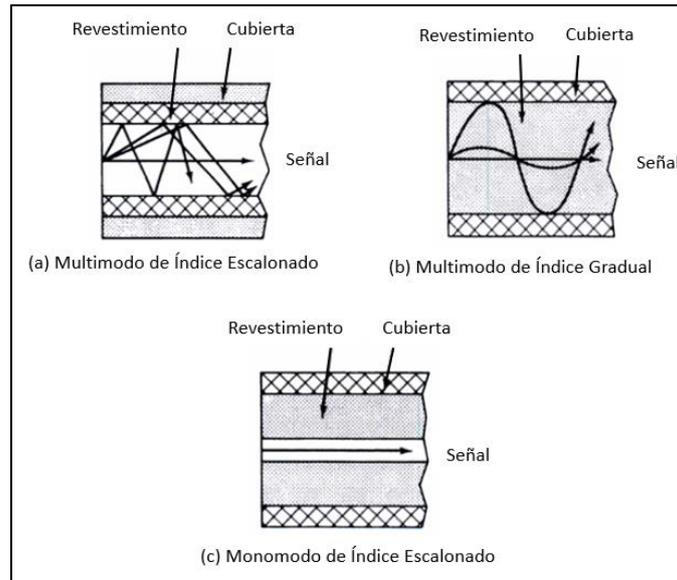


Figura. 24. Tipos de fibras ópticas.
Fuente: (Kurose, J. F., & Ross, 2010).

Una mejor solución, es la llamada *multimodo de índice gradual*, consiste en modificar la interficie revestimiento/núcleo para dar lugar a distintos índices de refracción dentro del núcleo y el revestimiento. Los rayos luminosos que viajan sobre el eje del cable se encuentran a una refracción mayor, y su velocidad es la menor de la señal transmitida. Los rayos que viajan fuera del eje encuentran un índice de refracción menor, por lo cual se propagan a mayor velocidad. El objetivo es conseguir que todos los modos de la señal tengan la misma velocidad absoluta a través de la fibra para conseguir reducir la dispersión modal (Black, 1987).

Existe otra fibra que va un paso más allá, esta se denomina fibra *monomodo de índice escalonado*. El tamaño del núcleo y el índice núcleo/revestimiento permiten tan solo un modo de propagación por la fibra. Esta solución permite un ancho de banda muy grande, pero también está sujeto a mayor atenuación, así como a otros problemas.

4.5. Base de Datos

En el mundo actual existe cada vez una mayor demanda de datos. Esta demanda siempre ha sido evidente en empresas y sociedades, pero en estos últimos años la demanda se ha disparado más debido al acceso multitudinario a las redes integradas en Internet y a la aparición de dispositivos electrónicos que también requieren información (Nevado Cabello, 2010).

Una base de datos es un conjunto de datos almacenados sin redundancias innecesarias en un soporte informático y accesible simultáneamente por distintos usuarios y

aplicaciones. Los datos deben de estar estructurados y almacenados de forma totalmente independiente de las aplicaciones que la utilizan (Cobo Yera, 2007).

4.5.1. Componentes de una Base de Datos

4.5.1.1. Datos

Es un componente fundamental de la base de datos, como se decía en la definición están relacionados entre sí formando un conjunto con mínimas redundancias. Los datos por si mismos no aportan conocimiento hay que procesarlos y transformarlos.

4.5.1.2. Software. SGBD

Un SGBD (Sistema de Gestión de Base de Datos) es un software o conjunto de programas que permiten crear y mantener una base de datos. El SGBD actúa como interfaz entre los programas de aplicación (Usuarios) y el sistema operativo. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar un entorno eficiente a la hora de almacenar y recuperar la información de la base de datos (Cobo Yera, 2007).

Este software facilita el proceso de definir, construir y manipular bases de datos para diversas aplicaciones.

Hoy en día los aspectos fundamentales de prioridad son tres: multimedia, orientado a objetos e internet, para su gestión existen varios administradores entre los más conocidos tenemos phpMyAdmin, MySQL, Oracle, Microsoft SQL server, PostgreSQL, DB2, entre otros (Ibáñez Galindo & Raya Cabrera, 2011).

4.5.2. Tipos de Base de Datos

Entre los diferentes tipos de bases de datos, los más utilizados se describen a continuación (Medina Herrea & Sisalema Paladinez, 2008):

4.5.2.1. MySQL

Es una base de datos con licencia GPL (General Public Licence) basada en un servidor. Es caracterizada como la base de datos de código abierto más popular del mundo. Se caracteriza por su rapidez. Muchas de las organizaciones más grandes y de más rápido crecimiento del mundo, como Facebook, Google, Adobe, Alcatel Lucent y Zappos confían en MySQL para ahorrar tiempo y dinero en sus sitios web de alto volumen, sistemas críticos para la empresa y software en paquete (MySQL, 2019).

4.5.2.2. PostgreSQL

PostgreSQL es un potente sistema de base de datos relacional orientado a objetos, de código abierto que utiliza y amplía el lenguaje SQL combinado con muchas características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complicadas (“PostgreSQL,” 2019).

PostgreSQL se ha ganado una sólida reputación por su arquitectura probada, confiabilidad, integridad de datos, conjunto de características sólidas, extensibilidad y la dedicación de la comunidad de código abierto detrás del software para ofrecer constantemente soluciones innovadoras y de alto rendimiento (“PostgreSQL,” 2019).

4.5.2.3. Oracle

Es un sistema de base de datos poderoso que puede correr en casi cualquier sistema operativo. Administra muy bien grandes cantidades de datos, y suele ser utilizada en intranets y sistemas de gran calibre al igual que PostgreSQL.

La revolucionaria base de datos en la nube de Oracle ofrece funciones de autogestión, autoprotección y autorreparación, diseñadas para eliminar las tareas manuales de gestión de datos propensas a error. Despliegue fácilmente una nueva o mueva el OLTP⁸ existente y el almacenamiento de datos a la nube. La base de datos en la nube segura, inteligente y de alta disponibilidad le permite obtener más valor de sus datos para hacer crecer su negocio (“Base de datos,” 2019).

4.5.2.4. Access

Una base de datos puede contener más de una tabla. Por ejemplo, un sistema de seguimiento de inventario que usa tres tablas no son tres bases de datos, sino una base de datos que contiene tres tablas. Salvo que haya sido específicamente diseñada para usar datos o códigos de otro origen, una base de datos de Access almacena sus tablas en un solo archivo, junto con otros objetos como formularios, informes, macros y módulos (Microsoft Office, 2019).

Las bases de datos creadas en el formato Access 2007 (que también usan Access 2016, Access 2013 y Access 2010) tienen la extensión de archivo .accdb y las bases de datos creadas en formatos anteriores de Access tienen la extensión de archivo .mdb. Puede

⁸ OLTP: Procesamiento de Transacciones en Línea, del inglés, *OnLine Transaction Processing*. Es un tipo de procesamiento que facilita y administra aplicaciones de transacciones. Los paquetes de software para OLTP se basan en la arquitectura cliente-servidor ya que son utilizados por empresas con una red informática distribuida

usar Access 2016, Access 2013, Access 2010 o Access 2007 para crear archivos en formatos de archivo anteriores (por ejemplo, Access 2000 y Access 2002-2003) (Microsoft Office, 2019).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

En el apartado *revisión de la literatura*, se detalló el estado actual del sistema de control de acceso vehicular del campus universitario de la Universidad Nacional de Loja, determinando que hasta el momento no se cuenta con un sistema de control de acceso automatizado.

En el presente capítulo se detalla el diseño metodológico que se utiliza para el desarrollo de la propuesta técnica: estudio de las tecnologías de control de acceso vehicular; diseño del sistema centralizado y el análisis presupuestario de los equipos a utilizarse.

5.1. Materiales

Los materiales necesarios para llevar a efecto el proyecto: “ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”, se los describe en la tabla 3. Estos son materiales básicos debido a que el propósito de este proyecto es netamente un estudio y diseño.

Tabla 3. Descripción de materiales a utilizarse [Elaboración propia].

Materiales útiles	Descripción
Laptop con conexión a internet	Permitirá llevar a efecto el desarrollo y ejecución del proyecto
Software	Para el diseño del sistema de control de acceso se utilizará dos softwares, uno para realizar el diagrama/dibujo del despliegue de la fibra óptica y, el segundo para determinar la ubicación adecuada de las cámaras, el ancho de banda de las mismas y, además, determinar el espacio de disco duro.
Cámara fotográfica	Ayudará al levantamiento de información en los campus
Impresora	Útil para imprimir el proyecto
Materiales de oficina	Materiales como: papel bond, esferográfico, etc.

5.2. Métodos

Para el fiel cumplimiento de los objetivos planteados para este proyecto, se han utilizado algunos métodos de la investigación científica. Seguidamente se los detalla:

— **Objetivo 1**

Evaluar los sistemas de control y monitoreo vehicular que existen en la actualidad, y definir que tecnología es la más adecuada para el campus universitario.

Método Experimental. – En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, según el problema planteado se pueden apreciar algunas diferencias entre sus diferentes variedades (Cegarra Sánchez, 2004)

Para llevar a efecto el objetivo 1 se evaluarán las tecnologías de control de acceso más relevantes y funcionales del mercado, y, a partir de la información recopilada se elegirá la opción más óptima y adecuada para el diseño del sistema de control de acceso vehicular de la universidad.

— **Objetivo 2**

Diseñar el sistema de control de acceso vehicular para la Universidad Nacional de Loja e integrarlo a la red de datos institucional actual, para su control y monitoreo centralizado.

Método de observación de la naturaleza. – El ser humano aprovecha la capacidad que posee de observar las cosas que se presentan en la naturaleza para describir sus formas externas e internas, sus características, manera de actuar, en una palabra, para conocerlas en mayor o menor grado, de acuerdo con la capacidad de cada observador y el interés que en él despierta la cosa observada. Esta capacidad e interés, unida a determinada metodología en la observación, constituye un método empleado en la investigación científica y tecnológica. La investigación por observación, nos permite avanzar en el conocimiento de todo lo que nos rodea, desde lo más pequeño hasta lo más distante (Cegarra Sánchez, 2004).

Con el método de observación de la naturaleza se llevará a efecto el objetivo 2. Se observará toda la información relevante en los predios universitarios de la institución y se realizará el levantamiento de información, recopilando todo lo necesario para el respectivo diseño del control de acceso vehicular.

— **Objetivo 3**

Presentar memoria técnica y presupuesto referencial del sistema de control de acceso vehicular al órgano competente de la Universidad Nacional de Loja, como referencia para su implementación futura.

Método Analítico. – En este método se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Las ciencias como la física, química, biología utilizan este método; a partir de la experimentación y el análisis de un gran número de casos, se establecen leyes universales (Rodríguez Moguel, 2005).

Para cumplir con el objetivo 3, se empleará el método analítico, pues, se debe examinar adecuadamente las características que presenten los equipos y elegir aquel que funcione óptimamente en el sistema a diseñar, luego de optar por los equipos se procederá a elaborar el análisis financiero respectivo.

5.3. Análisis comparativo de tecnologías de Control de Acceso

Los controles de acceso vehicular se deben diseñar e implementar según las necesidades de cada usuario o entidad, enfocándose especialmente en la cantidad de automóviles a controlar, la robustez y escalabilidad del diseño, el tipo de arquitectura que se debería utilizar y específicamente en la relación costo-beneficio.

Hoy en día los avances tecnológicos han permitido que diversos mecanismos y herramientas sean perfeccionadas para tener una óptima eficiencia y puedan cumplir más propósitos de los que cumplían antes. De igual manera, la necesidad de tener un control y monitoreo sobre el ingreso y salida de vehículos en una zona determinada ha insertado el uso de tecnologías para automatizar el flujo de vehículos.

Generalmente para brindar una apropiada seguridad se utilizan accesos físicos que son complementados con dispositivos electrónicos, para que transmitan la información de detección a un sistema de monitoreo.

De las tecnologías de control de acceso vehicular mencionadas en la sección 4.3, se analizará las especificaciones más relevantes, para poder seleccionar la tecnología adecuada para el sistema de control de acceso vehicular de la Universidad Nacional de Loja.

Primeramente, se analizarán los accesos físicos, los cuales son utilizados para establecer una distancia de separación para el acceso del vehículo a un área. Luego, se evaluarán las tecnologías electrónicas de control de acceso, las cuales se complementarán a los sistemas físicos.

5.3.1. Análisis del flujo vehicular de la institución

Como se mencionó en el apartado 4.1.1., la universidad a través del Departamento de Dirección Administrativa ha optado por realizar con control de acceso vehicular manual.

Este departamento ha generado una base de datos con información del vehículo y del propietario del mismo, contando hasta septiembre de 2019 con un registro de 1327 vehículos, correspondientes al personal administrativo, docentes y estudiantes del alma mater como se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Vehículos registrados en Dirección Administrativa [Elaboración propia].

	Guillermo Falconi Espinosa	Facultad de Salud Humana
Personal Administrativo y docentes	1054	19
Estudiantes	223	0
Mantenimiento vehicular	31	0

Con la finalidad de obtener un promedio por hora del ingreso y salida de vehículos de la institución, se tomó como referencia una hora pico (12h30 – 13h30). En esta hora existe mayor afluencia debido a que el personal administrativo y docentes de la jornada matutina salen a su almuerzo, además, en esta hora también se tiene el ingreso de docentes de la jornada vespertina.

En dos semanas laborales, se tomó un día para analizar el flujo vehicular en cada acceso y se obtuvieron los resultados de la tabla 5.

Tabla 5. Análisis del flujo vehicular de la universidad [Elaboración propia].

FLUJO VEHICULAR EN LA HORA 12H30-13H30	
29 DE OCTUBRE Acceso a Facultad de Energía	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
40	36
05 DE NOVIEMBRE Acceso a carrera de Artes	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
6	5
07 DE NOVIEMBRE Acceso Facultad de Salud	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
8	6
Vehículos estacionados a lo largo de la vía pública	

08 DE NOVIEMBRE Acceso Principal	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
41 y 6 motos	150 y 12 motos
11 DE NOVIEMBRE Acceso 4 - Jurídica	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
16	59 y 8 motos
12 DE NOVIEMBRE Acceso 3	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
14	23
13 DE NOVIEMBRE Acceso 2	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
20	25
14 DE NOVIEMBRE Acceso 1	
<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>
23	31

Con los resultados obtenidos en la tabla 5, se tiene una cantidad promedio de vehículos que ingresan y salen en una hora.

5.3.2. Comparación de Accesos Físicos

Existe en el mercado una variedad de accesos físicos para el control de automotores, que se distinguen principalmente por su resistencia ante el impacto de vehículos y por el nivel de seguridad. En la tabla 6, se presenta una comparativa que permitirá analizar cuál de estos accesos es el adecuado para el sistema a diseñarse.

Tabla 6. Análisis comparativo de los accesos físicos [Elaboración propia].

Accesos físicos		En caso de impacto	Nivel de seguridad	Obra civil	Aplicación
Barreras	Barrera automotriz retráctil de tierra	Mediamente Resistente	Medio	Media	-Plantas industriales
	Barreras de cuña	Resistente	Alta	Compleja	-Instalaciones nucleares -centrales eléctricas

	Barrera caer el brazo	Débil	Bajo	Sencilla	-Centros comerciales -Oficinas corporativas -Estacionamientos
Bolardos		Resistente	Alto	Compleja	-Edificios e instalaciones en entornos urbanos
Bloqueador de acceso Spike		Medianamente Resistente	Medio	Sencilla	-Estacionamientos -Hospitales

Como se presentó en el apartado 4.3.1.1, la Universidad Nacional de Loja en algunos de sus accesos tiene implementadas barreras vehiculares del tipo caer el brazo. La instalación de las barreras vehiculares únicamente se la hizo en la ciudadela universitaria Guillermo Falconí Espinosa exceptuando la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y La Facultad de Salud Humana. A la actualidad son cinco barreras vehiculares que están colocadas en los ingresos y salidas del campus principal.

Evaluando la Tabla 6, y atendiendo a los requerimientos del departamento de Dirección Administrativa de la institución, la elección apropiada del acceso físico es el de la Barrera vehicular de tipo caer el brazo, debido a que, únicamente se requiere que los automotores se detengan para procesar la información, además que la inversión de obra civil es económica y sencilla, comparada con los otros accesos físicos, además, considerando la existencia de este tipo de barreras vehiculares en los accesos de la institución se puede evaluar el estado de las mismas y de seguir funcionales se podrá reducir el factor económico del sistema.

5.3.3. Comparación de Tecnologías Electrónicas

Para realizar la comparativa de las tecnologías electrónicas se ha investigado aquellas que lideran el mercado de la seguridad electrónica, siendo las más adquiridas las tecnologías descritas a continuación:

Elección de la tecnología de control de acceso

Para elegir la tecnología de control de acceso adecuada para el campus universitario de la Universidad Nacional de Loja, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Primeramente, el flujo de vehículos que ingresan y salen de la institución, ya que en esencia es lo que se quiere monitorear en el sistema de control de acceso.

- Otro parámetro es el ambiente donde se van a implementar, los accesos de los campus universitarios se encuentran a la intemperie, es decir que deberán soportar variaciones e inclemencias del ambiente atmosférico.
- También es fundamental el poder identificar tanto al conductor como al vehículo.
- Otro aspecto sustancial es la rapidez de lectura, mientras menos tiempo se lleve en la identificación del vehículo más conveniente será la tecnología.

Tabla 7. Análisis comparativo de tecnologías electrónicas [Elaboración propia].

	Control biométrico dactilar	Identificación por Radio Frecuencia (RFID)	Reconocimiento Automático de matrículas (ANRP)
Grandes volúmenes vehiculares	no	si	si
Nivel de seguridad	Alto	Medio	Alto
Identificación	Solo al conductor	Solo al conductor	Conductor y vehículo
Activación automática de accesos físicos	no	si	si
Escalabilidad	si	si	si
Nivel de Procesamiento	Alto	Medio	Alto
Adaptación al medio	si	si	si
Distancia de lectura	0 m	Hasta 12 m	Hasta 10 m
Interfaz de Comunicación	TCP/IP, USB-Host, Wi-Fi	RS232/485, TCP/IP	TCP/IP, Wi-Fi

Como se observa en la tabla 7, las tres tecnologías de control de acceso son sistemas escalables y además tienen interfaz de comunicación TCP/IP para el monitoreo en tiempo real.

No obstante, el control biométrico dactilar tiene ciertas desventajas con respecto a la tecnología RFID y ANRP como, por ejemplo: para la identificación el usuario debe estar completamente cerca por ende la activación de los accesos físico tardará el tiempo que

la persona emplee en identificarse, es por ello que es impredecible saber si soportara grandes flujos vehiculares. Estos impedimentos al no cumplir con los parámetros necesarios para el sistema de control de acceso precisan a que se descarte esta tecnología.

Ahora comparando las soluciones de identificación por radiofrecuencia y el reconocimiento de matrículas, tenemos que ambos permiten la activación automática de los accesos físicos (barreras vehiculares), permitiendo que el conductor del vehículo no haga trabajo alguno por identificarse, sino que a una distancia correspondiente los accesos físicos se activan de forma automática.

Sin embargo, el reconocimiento de matrículas vehiculares sobresale ventajosamente debido a que permite identificar tanto al automotor como al conductor, brindado así un alto nivel de seguridad, a pesar de que tiene una cierta diferencia en la distancia de lectura con respecto a la tecnología RFID, sigue siendo la mejor solución; es por ello que, esta tecnología electrónica se utilizará en los campus universitarios de la Universidad Nacional de Loja.

Hoy en día, existen diversas empresas tanto locales como nacionales que crean y acoplan nuevas tecnologías para diseñar sistemas de seguridad electrónicos cada vez más robustos. Contando con este tipo de empresas a nivel local como a nivel nacional.

Dentro de los rubros de estas empresas se encuentran los controles de acceso y asistencias como: lectores biométricos, lectores de proximidad, etc.; circuito cerrado de televisión (CCTV); controles de acceso vehicular como: identificación por radio frecuencia (RFID), reconocimiento automático de matrículas, barreras de acceso; cercos eléctricos entre otros.

Por lo tanto, se indagará las empresas presentes en el mercado que brinden este tipo de servicio de seguridad electrónica, con el fin de conocer y evidenciar que se preste el servicio de reconocimiento de matrículas vehiculares para que en un futuro contar con el respectivo soporte técnico en caso de algún inconveniente con el sistema (ver tabla 8).

Tabla 8. Análisis técnico-comercial de empresas de seguridad [Elaboración propia].

	Reconocimiento Automático de matrículas (ANRP)	
Empresas	LOGITEK S.A.	Ambato
	AMERICANWIDE S.A.	Quito

	EXTREMIS	Cuenca Guayaquil Quito
	Otros Sistemas de control de acceso	
	TECNIC SOLUTION	Quito
	SERDECOM CIA.LTDA.	Guayaquil
	ID CONSULTANTS	Quito Guayaquil Manabí
	TECHIND	Quito Guayaquil
	SISCONTROL	Quito

5.3.3.1. Reconocimiento Automático de Placas Vehiculares

El sistema de reconocimiento automático de matrículas (ANPR) es un sistema OCR, que se implementa utilizando cámaras y software para analizar las imágenes capturadas. ANPR está siendo ampliamente adoptada por el sector gubernamental para la aplicación de la ley, la gestión de peajes y la gestión de tráfico, sin embargo, también se está implementando en espacios comerciales para la gestión del estacionamiento.

Según Research and Markets el mercado del sistema de reconocimiento automático de matrículas de América Latina sería testigo de un crecimiento de mercado de 11,1% CAGR⁹ durante el periodo 2017 – 2023. Debido a la crucial investigación, desarrollo de la tecnología y al uso cada vez mayor de vehículos, la necesidad de un sistema de reconocimiento y monitoreo es de gran importancia (Arora, Jain, Rustagi, & Yadav, 2019).

El ANPR se puede utilizar para almacenar las imágenes capturadas por las cámaras, así como el texto de la matrícula. En algunos casos, el ANPR se puede configurar para almacenar también una fotografía del conductor. Estos sistemas a menudo utilizan iluminación infrarroja para hacer posible que la cámara pueda tomar fotografías en cualquier momento del día. La tecnología ANPR tiende a ser específica para una región, debido a la variación entre matrículas de un lugar a otro (Betancor Pérez, Vicente Chicote, & Navarro Lorente, 2008).

⁹ CAGR: Tasa Compuesta de Crecimiento Anual, del inglés, *Compound Annual Growth Rate*

Funcionalidades de ANPR

Los sistemas ANPR pueden ser utilizados para (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014):

- La gestión de aparcamientos de abonados: usando la matrícula a modo de “llave” o “mando” para acceder a un área determinada.
- Control de fraude en autopistas: ayuda a determinar si un vehículo fue robado o no es autorizada su circulación, o se busca a cualquier automóvil.
- Control de velocidad media en autopistas: poniendo cámaras con este sistema en accesos y salidas a la autopista.
- Inventario de vehículos: además de capturar la imagen de la matrícula se podría adquirir imágenes adicionales del vehículo, para poder determinar el estado del mismo en el instante del ingreso al parqueadero.

Algoritmos

Existen cinco pasos necesarios para que el software identifique las placas de un vehículo (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014):

- Localización de la matrícula: esta técnica es la responsable de descubrir y aislar la placa dentro de la fotografía del automóvil.
- Orientación: hace referencia a los ángulos que posee la imagen dentro de la toma ya sea que esté torcida hacia a algún lado y ajusta a las dimensiones necesitadas.
- Normalización: mediante este algoritmo se ajusta el contraste y brillo en una fotografía.
- Reconocimiento Óptico de Caracteres: es el proceso de reconocimiento de la letra dentro del rectángulo de la placa.
- Análisis Sintáctico: comprueba que los caracteres hallados sean los mismo que los reales en la placa vehicular.

Procesamiento de imágenes

El procesamiento digital de imágenes se refiere a la transformación, restauración y mejoramiento de imágenes, en pocas palabras consiste en la extracción de propiedades y características únicas de las imágenes, así como la clasificación, identificación y reconocimiento de patrones (Lin, Aung, & Khaing, 2018).

En la figura 25, se muestra el diagrama de flujo, que conlleva todo el proceso del reconocimiento automático de matrícula vehicular.

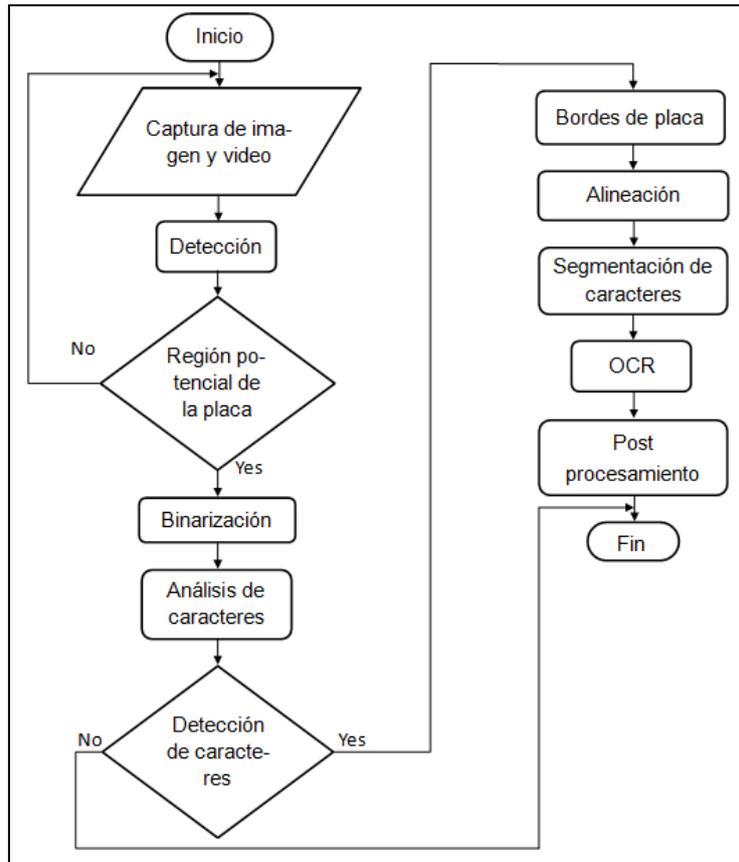


Figura. 25. Diagrama de flujo del Reconocimiento Automático de Matriculas.
Fuente: (Lin et al., 2018)

En las figuras 26 a 30, se resume el procesamiento de imágenes que realiza la cámara ANPR, para finalmente obtener el texto alfanumérico de la placa vehicular.



Figura. 26. Imagen original.
Fuente: (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014)



Figura. 27. Región potencial de la imagen en escala de grises.
Fuente: (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014)



Figura. 28. Imagen binarizada.
Fuente: (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014)

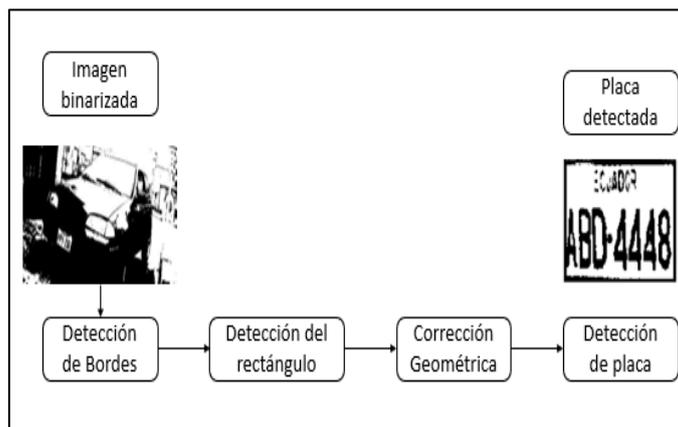


Figura. 29. Proceso de detección de placa.
Fuente: (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014)

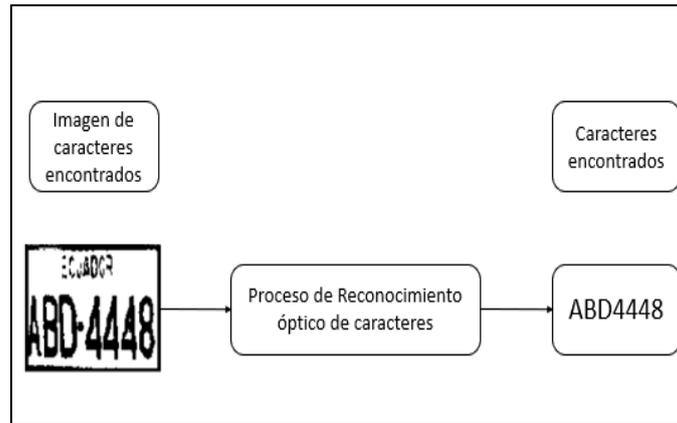


Figura. 30. Reconocimiento Óptico de Caracteres.
Fuente: (Álvarez Durán & Tacuri Capelo, 2014)

5.3.3.2. Selección de la cámara ANPR

Hasta la fecha existen varias marcas de cámaras de seguridad que ya han integrado esta tecnología ANPR, para ello se analizaran las marcas pioneras en el mercado y en relación a las características relevantes y al costo-beneficio se elegirá la cámara que se utilizará en el diseño del control de acceso vehicular de la Universidad Nacional de Loja.

Quienes dominan el escenario global se encuentran en el mercado asiático (uno de los más evolucionados en este campo), más precisamente en China. Estamos hablando de compañías como Hikvision y Dahua, quienes han capturado una porción muy importante del mercado, a partir de sus distribuidores esparcidos a lo largo del globo. En este sentido, si bien los gigantes vienen de oriente, también existen otras empresas con mucha presencia. Hablamos de marcas como Axis, Sony, Pelco, Vivotek, Samsung, que no se quedan atrás y aparecen como la alternativa para luchar contra el poderío asiático (Smirnoff, Barraza, Cogordan, & Piccini, 2019).

— Hikvision

Hikvision es uno de los principales proveedores mundiales de productos y soluciones innovadoras de videovigilancia; cuenta con diversos modelos de cámaras tanto analógicas como digitales, dentro de estos productos también tiene soluciones inteligentes de seguridad de estacionamientos, con funciones inteligentes, informes estadísticos y de gestión de acceso automatizado que garantizan un control eficiente e inteligente 24 horas al día, 7 días por semana.

Existen algunos modelos de cámaras de Hikvision que integran la tecnología ANPR, analizando aquel que presenta favorables particularidades y evaluando el costo-

beneficio tenemos el modelo DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S. A continuación, en la tabla 9 se presentan algunas características:

Tabla 9. Características cámara Hikvision [Datasheet DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S].

Modelo	DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S
<i>Características</i>	
Distancia de trabajo	No detalla
Cobertura	1 carril
Cámara ANPR	1/1.8" Progressive Scan CMOS
Compresión de video	H.265, H.265+, H.264, H.264+
Bit rate de video	32 kbps a 16 Mbps
Rango de velocidad de captura	No detalla
Protocolos estándar	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, UDP, Bonjour
Medidas de seguridad	Protección con contraseña, cifrado HTTPS, control de acceso a la red basado en puertos IEEE 802.1x, filtro de dirección IP, autenticación básica y de resumen para HTTP/HTTPS, WSSE y autenticación de resumen para ONVIF.
Nivel de protección	IP67, IK10
Interfaz de comunicación	1 RJ45 10M/100M/1000M Ethernet port, 1 RS-485 interface (half duplex, HIKVISION, Pelco-P, Pelco-D, self-adaptive)
Máximo de accesos	Hasta 32 usuarios. 3 niveles de usuario: administrador, operador y usuario
Certificaciones	CE, FCC
Consumo de energía	22 W

Una ventaja de Hikvision es que cuenta con software ya establecidos en el mercado para sistemas centralizados y para una buena administración y gestión del sistema de control de acceso.

— Dahua

Dahua Technology es un proveedor de soluciones en la industria global de videovigilancia, comprometida en proporcionar sus soluciones y productos de la más alta calidad con las últimas tecnologías. Proporciona una amplia gama de productos de videovigilancia, incluidas cámaras con tecnología de reconocimiento automático de matrículas vehiculares o ANPR.

De igual manera, Dahua no se queda atrás, hasta el momento cuenta con varios modelos de cámaras de videovigilancia que integran tecnología ANPR. De las soluciones que presenta en el mercado ITC237-PW1B-IRZ es el modelo que tiene mejores características y tiene una buena relación costo-beneficio (ver tabla 10).

Tabla 10. Características cámara de Dahua [Datasheet ITC237-PW1B-IRZ].

Modelo	ITC237-PW1B-IRZ
<i>Características</i>	
Distancia de trabajo	3 – 8 m (con una distancia focal de 2,7 – 12 mm)
Cobertura	1 carril
Cámara ANPR	1/2.8" 2MP Starvis R CMOS
Compresión de video	H.265, H.264M, H.264H, H.264B, MJPEG
Bit rate de video	32 – 16384 kbps
Rango de velocidad de captura	> 40km/h
Protocolos estándar	IPv4/IPv6, HTTP, TCP/IP, UDP, NTP, DHCP, DNS,
Medidas de seguridad	No detalla
Nivel de protección	IP67, ik10
Interfaz de comunicación	RJ-45 (100/1000Base-T)
Máximo de accesos	20 usuarios
Certificaciones	CE, FCC
Consumo de energía	<12 W

Como se observa en las tablas 9 y 10, la característica destacable que tiene Dahua es el sensor de imagen, donde supera al de Hikvision. Sin embargo, este último supera en más características a Dahua como, por ejemplo, soporta más protocolos de comunicación, tiene algunas medidas de seguridad y su interfaz de comunicación soporta hasta 1000Mbps. Además, que Hikvision tiene soporte de software para el monitoreo centralizado, denominado hik-central y software para la gestión de entradas y salidas de los vehículos que puede ser iVMS-4200, iVMS-4500, iVMS-5000. Por ende, será la cámara del modelo Hikvision la que se utilizará para este proyecto.

5.4. Rediseño de los Accesos Vehiculares

El departamento de Dirección Administrativa de la Universidad Nacional de Loja con el fin de precautelar la seguridad de la institución y llevar un control ordenado de los vehículos que ingresan a la misma, ha decidido realizar una remodelación en los accesos del campus universitario Guillermo Falconí Espinosa y en la Facultad de la Salud Humana.

En el campus principal esta entidad ha resuelto cerrar tres accesos, los mismos que se identifican en la figura 31 como acceso 1, acceso 2 y acceso 3; los cuales actualmente funcionan únicamente como salidas de vehículos, dichos caminos permanecerán cerrados y funcionarán exclusivamente en casos de emergencia, los demás accesos como el acceso principal, acceso 4, acceso 8 y acceso 9 funcionaran como hasta el momento lo han venido haciendo.

El acceso a los espacios deportivos de la institución permanecerá libre de un control de acceso vehicular, como ha venido funcionando hasta la actualidad.

En la facultad de salud Humana, debido a que el actual ingreso vehicular es considerablemente pequeño se ha estimado la apertura de un nuevo acceso para Parqueamiento de automotores, el lugar propicio para el mismo es el área donde se encuentran las chanchas de esta facultad. En la figura 32 se observa la ubicación de los accesos.

Todos los cambios propuestos por Dirección Administrativa en cada uno de los campus son lo que se plasmaran en el diseño del control de acceso vehicular para el alma mater.

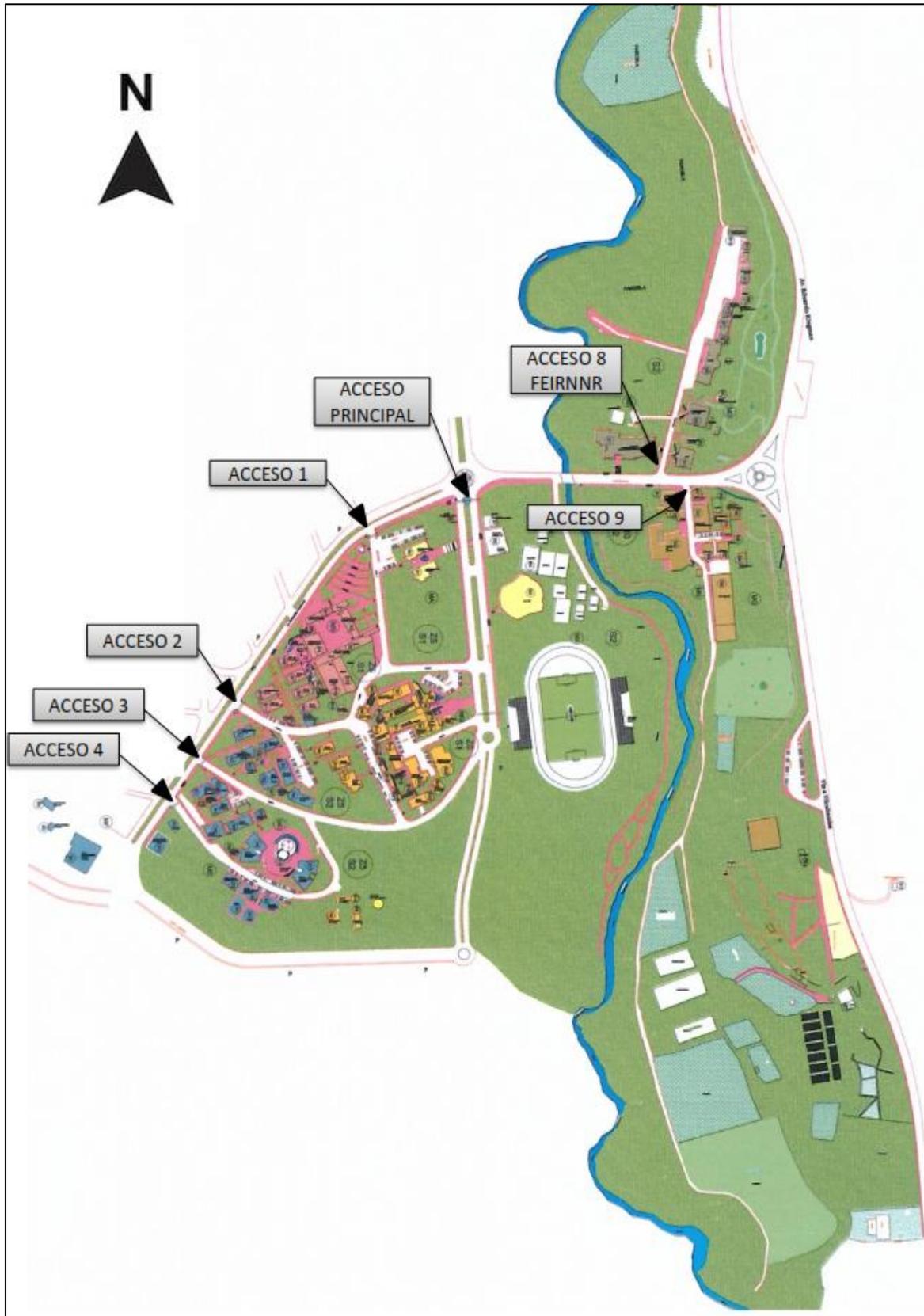


Figura. 31. Planimetría del campus Guillermo Falconí Espinosa.
Fuente: La Autora

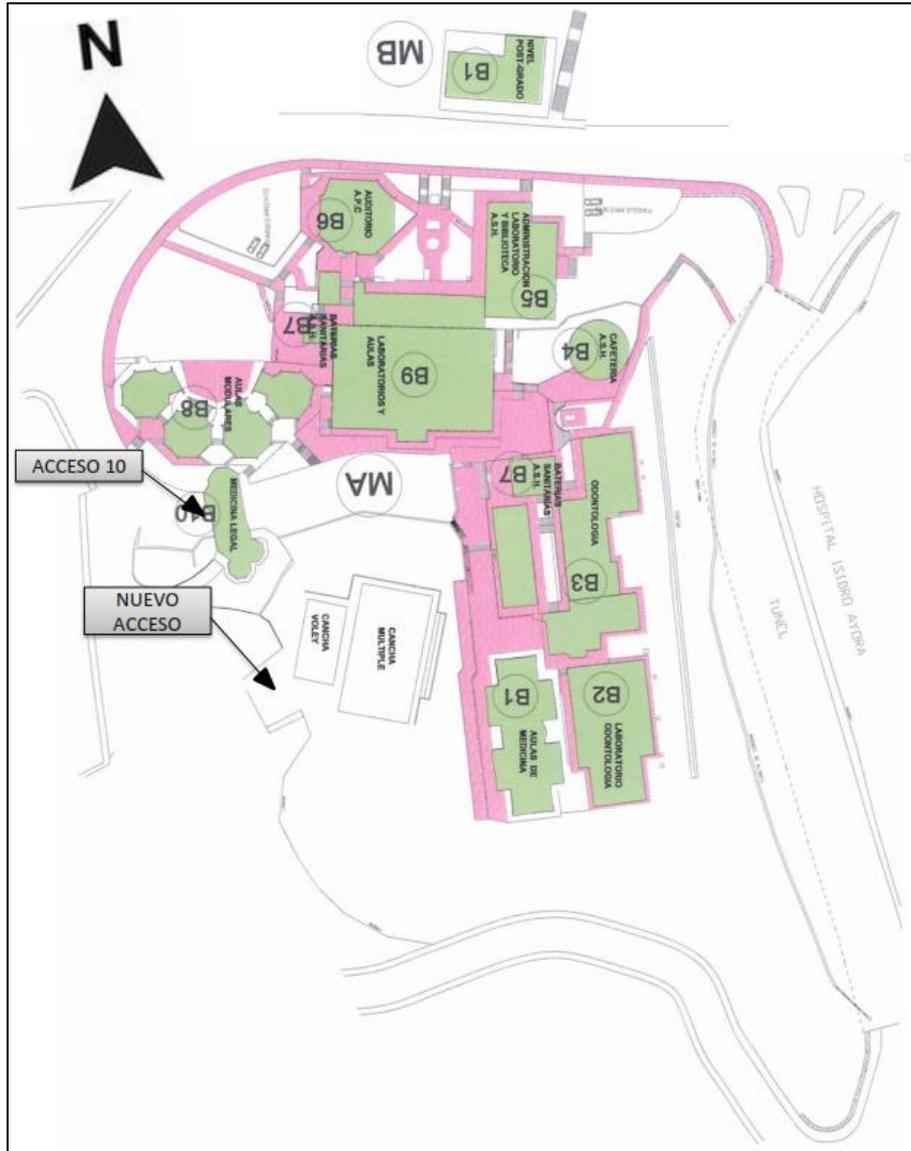


Figura. 32. Planimetría Facultad de Salud Humana.
Fuente: La Autora.

6. RESULTADOS

Los resultados del diseño del control de acceso vehicular para el campus universitario de la Universidad Nacional de Loja se obtuvieron mediante el levantamiento de información de cada uno de los accesos vehiculares tanto del campus Guillermo Falconí Espinosa como de la Facultad de Salud Humana.

Luego, se realizará el dibujo del despliegue de la fibra óptica y los diagramas unifilares correspondientes en el software de diseño, para posteriormente generar los planos respectivos del sistema. De igual manera se especificará la ubicación adecuada de las cámaras ANPR, se seleccionarán los equipos y materiales para el control de acceso y, finalmente, se determina el costo total del proyecto para su futura implantación.

6.1. Levantamiento Arquitectónico

Como se mencionó en los apartados anteriores los escenarios involucrados en el diseño del sistema de control de acceso son: el campus universitario Guillermo Falconí Espinosa ubicado al sur de la ciudad y la facultad de Salud Humana ubicada en la zona céntrica.

La Universidad Nacional de Loja para permitir el acceso de automotores cuenta con varios ingresos ubicados alrededor de toda la institución. En la tabla 11 presentada a continuación se realiza una descripción del número de accesos vehiculares, la ubicación de cada uno de ellos y la funcionalidad que ofrecen.

El identificativo (Z05-S01-MA) describe a la zona, sector y manzana respectivamente, donde están ubicadas las edificaciones y es de gran utilidad para poder identificar de forma específica a dichas instalaciones dentro de los planos arquitectónicos del Departamento de Desarrollo Físico de la institución.

Tabla 11. Ubicación específica y funcionalidad de los accesos vehiculares [Elaboración propia].

Accesos	Ubicación	Funcionalidad	Observación
Campus universitario Guillermo Falconí Espinosa			
Acceso principal 	Entre Z5-S1-MA y Z10-S2-MA	Ingreso y Salida	

<p>Acceso 4</p> 	<p>Z5-S2 entre MD y ME</p>	<p>Ingreso</p>	
<p>Acceso 8</p> 	<p>Z10-S2 entre MB y MC</p>	<p>Ingreso y Salida</p>	
<p>Acceso 9</p> 	<p>Z10-S2 entre MD y ME</p>	<p>Ingreso y Salida</p>	
<p>Facultad de Salud Humana</p>			
<p>Acceso 10</p> 	<p>MA-B10</p>	<p>Ingreso y Salida</p>	
<p>Nuevo Acceso</p> 	<p>MA actual ingreso a las canchas de la facultad</p>	<p>Ingreso y Salida</p>	<p>Acceso Nuevo</p>

En la tabla 12 se presenta un resumen del número total de accesos de la universidad, cabe recalcar que en los accesos que tienen doble funcionalidad como entrada y salida

de vehículos se necesitará utilizar únicamente una cámara con tecnología ANPR para la entrada y para la salida se usará un sensor de masa, por ende, al determinar la cantidad de accesos y la funcionalidad de cada uno se determina el número de cámaras que serán necesarias para el diseño del sistema.

Es importante mencionar que las cámaras con tecnología ANPR, son capaces de registrar la placa vehicular de los automotores en dos direcciones como son parte delantera y trasera, por lo que el sensor de masa únicamente permitirá accionar la barrera vehicular, y será la cámara quien registre la placa trasera del vehículo luego que haya pasado la barrera.

Tabla 12. Número total de cámaras a utilizarse en el sistema [Elaboración propia].

Campus	Número de accesos	Número de cámaras
Guillermo Falconi Espinosa	4	5
Facultad de Salud Humana	2	2
Total, cámaras a utilizar		7

6.2. Diseño del sistema de control de acceso vehicular

En este apartado se presenta el diseño del sistema de control de acceso vehicular, detallando el tendido de la fibra óptica, la ubicación adecuada de las cámaras ANPR y los equipos necesarios para el funcionamiento de este sistema.

6.2.1. Diseño de Canalización

6.2.1.1. Canalización proyectada

La canalización subterránea permite el alojamiento de los cables y otros elementos que forman parte de la red de telecomunicaciones y red eléctrica.

Las principales ventajas de las redes subterráneas son:

- Baja probabilidad de rotura y mayor vida útil
- Evita la contaminación visual
- Menores costos de mantenimiento

Una canalización de telecomunicaciones se compone de dos elementos: ductos y pozos. Los ductos son el conjunto de tubos en donde se alojan cables de red principal, secundario, fibra óptica y red de acometida. Los pozos son los únicos puntos accesibles de la canalización una vez terminada su construcción, en ellos se realizan todas las

operaciones de tendido, empalme, reparación, sustitución de cables, toma de derivaciones, etc.

En todos los tramos se proyecta ductos de dos vías (ver figura 33), de los cuales uno se usará para el presente proyecto y el otro quedará libre para demandas futuras. Sin embargo, en algunos tramos de esta canalización se hará uso del ducto libre para llevar el conductor eléctrico para la alimentación de los equipos ubicados en los accesos, la conexión eléctrica se la indica en el apartado 6.2.4.4.

Se utilizará tubería de PVC (corrugada), normalizada según Normas INEN 1869 y 2227 o sus actualizaciones, diseñadas para instalaciones directas bajo tierra.

Diámetro nominal exterior 110mm (4”), espesor de pared uniforme 2.7 mm mínimo y longitud de 6 metros.

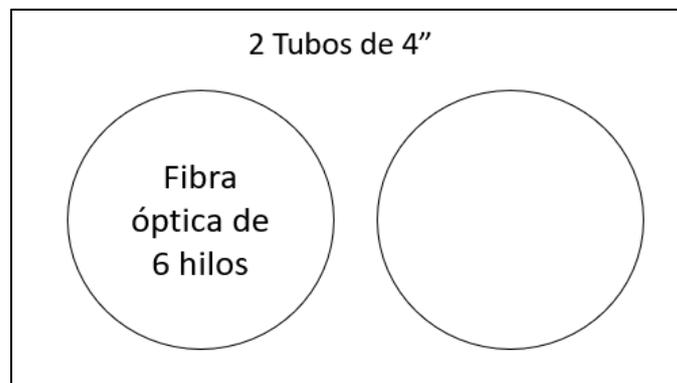


Figura. 33. Configuración de ductos propuesta para la canalización.

Fuente: La Autora.

En el campus universitario Guillermo Falconí Espinosa en su totalidad la red de comunicaciones existente esta canalizada, por lo cual también se proyectó la canalización del cable de fibra óptica que permitirá la conexión integral de las cámaras a los cuartos de Telecomunicaciones más cercanos.

A continuación, se presentan los tramos de canalización proyectada en cada uno de los accesos del campus Guillermo Falconi Espinosa.

En la figura 34, se muestra el tramo de canalización para el acceso 4, el enlace se establecerá entre la cámara ANPR y el Cuarto de Telecomunicaciones Secundario (IDF) ubicado en el bloque 5, Carrera de Comunicación Social. La distancia total de este tramo es de 76 metros.

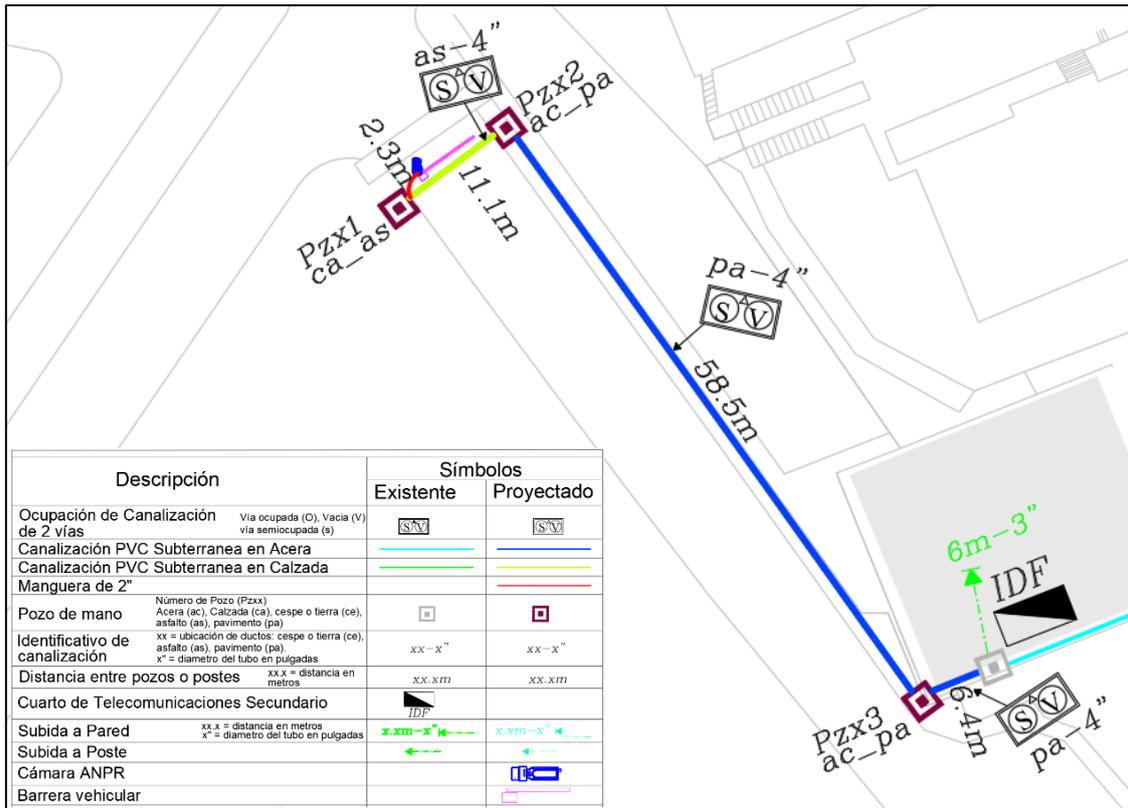


Figura. 34. Canalización proyectada para el Acceso 4, ingreso a la FJSA.
Fuente: La Autora.

El Cuarto de Telecomunicaciones Secundario más cercano al acceso principal es el IDF que se encuentra ubicado en el Departamento de Desarrollo Físico. La canalización proyectada para este tramo será únicamente en asfalto con una distancia de 28 m. Para conectar la cámara del ingreso se proyectó la construcción de pozos de mano en la canalización existente como se observa en la figura 35. En este acceso es indispensable también la construcción de una caseta de vigilancia para el personal de seguridad.

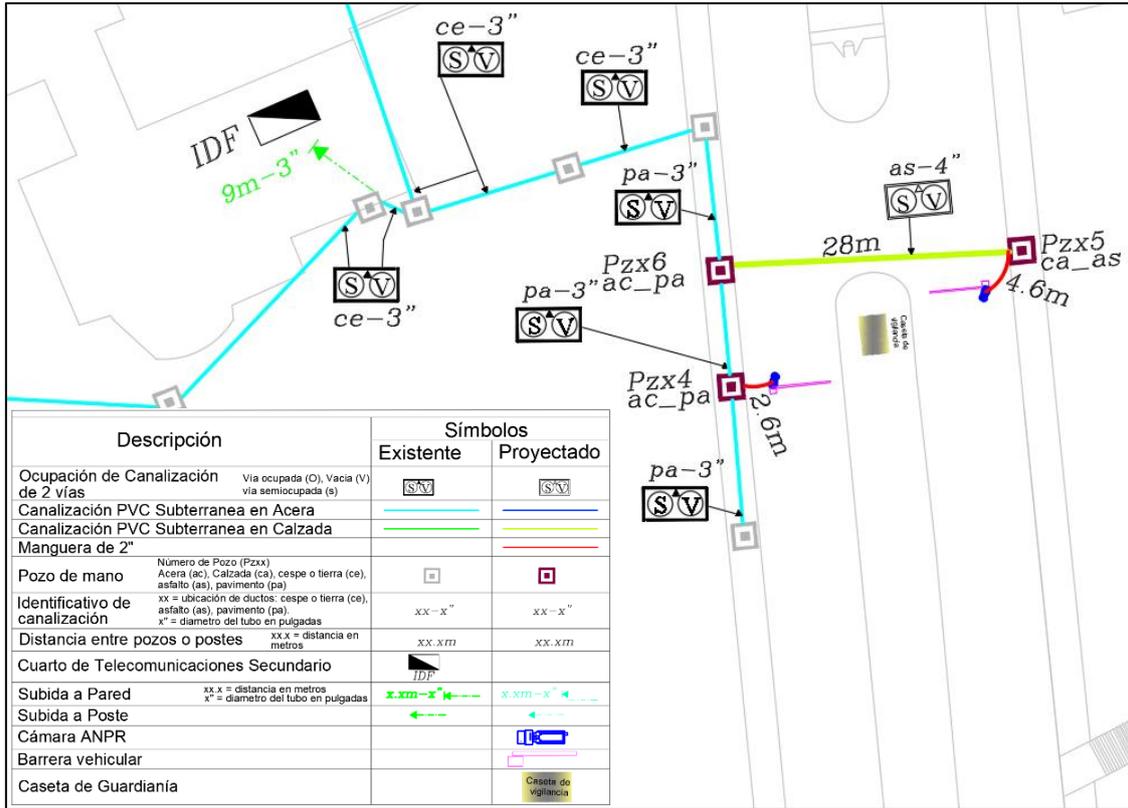


Figura. 35. Canalización proyectada para el acceso principal.
Fuente: La Autora.

El acceso de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables funciona como ingreso y salida a la vez, por lo que se optó por utilizar una cámara para el ingreso y para la salida un detector de masa vehicular. La fibra óptica soterrada va desde la cámara al MDF del bloque 3 (ver figura 36), con una distancia de 43.3 metros. Al no existir una caseta de vigilancia para los guardias de seguridad también se plantea la construcción de la misma.

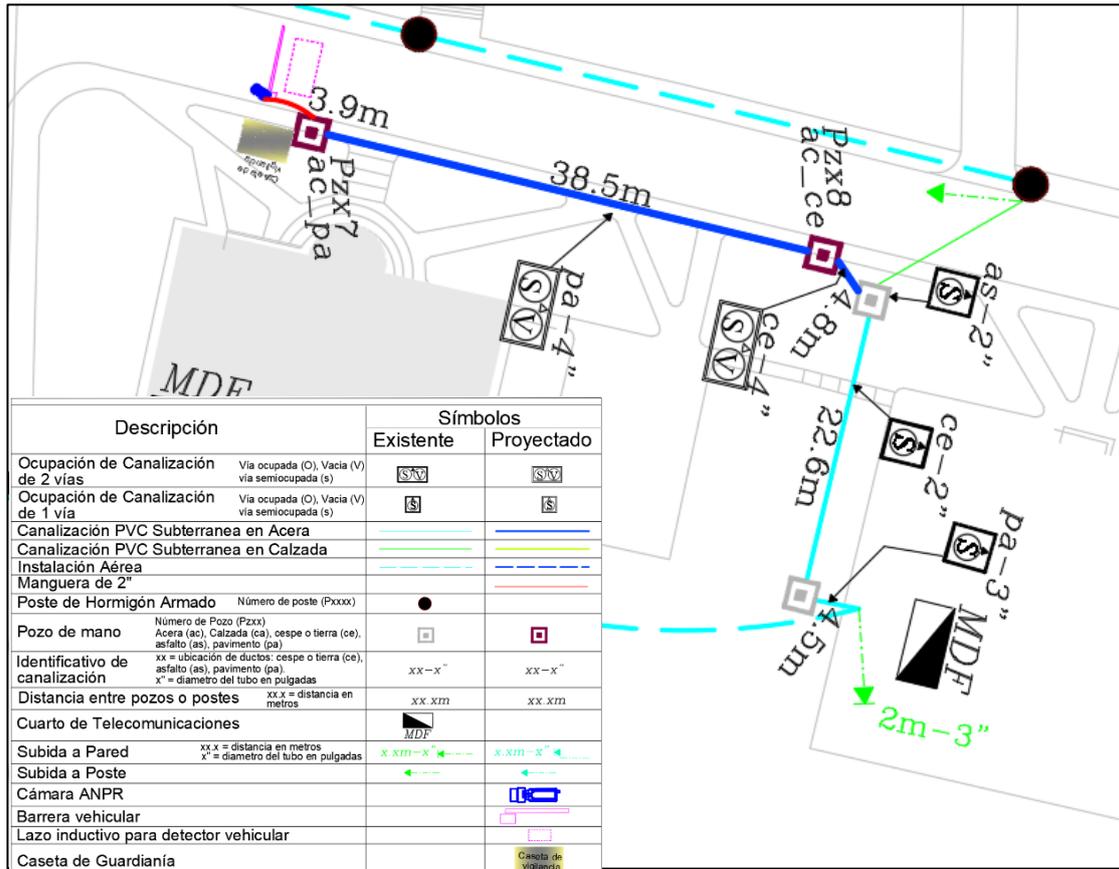


Figura. 36. Canalización proyectada para el acceso 8, FEIRNNR.

Fuente: La Autora.

En la figura 37, se ilustra el trayecto de canalización correspondiente al acceso 9. El enlace de fibra óptica va desde la cámara hasta el MDF ubicado en el bloque 3 correspondiente a la carrera de Música y Artes Plásticas con una distancia de 60.8 metros.

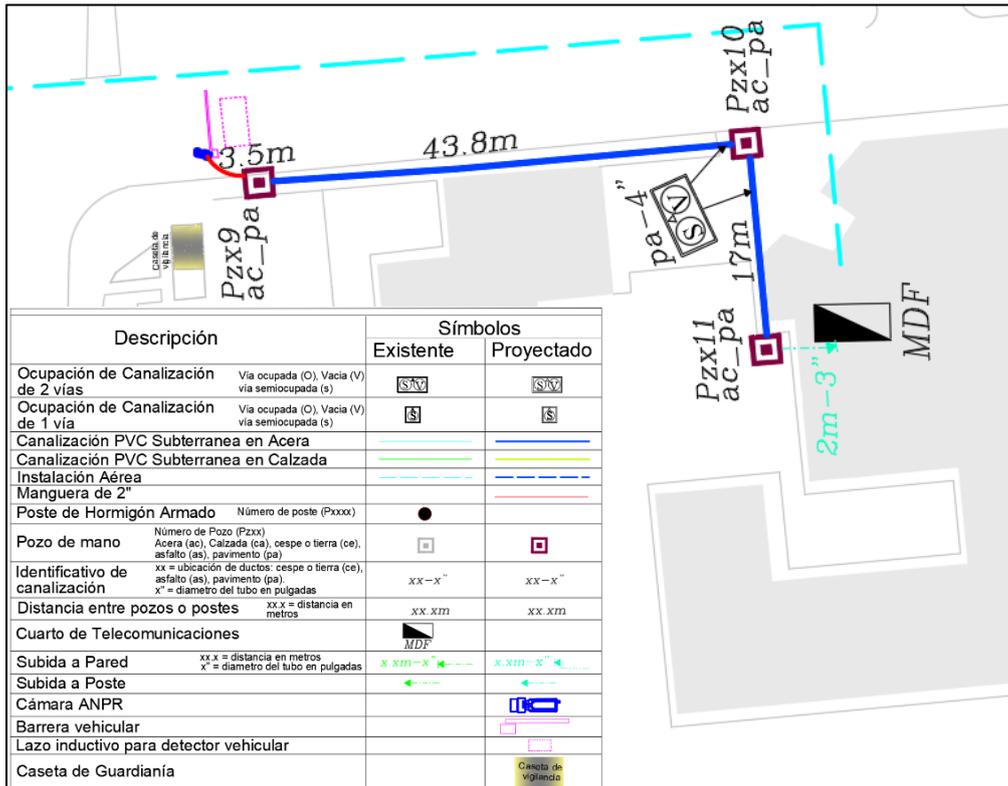


Figura. 37. Canalización proyectada para el acceso 9, Carrera de Música y Artes Plásticas.
Fuente: La Autora.

6.2.1.2. Excavación de Zanjas

El dimensionamiento de la zanja está en función de los diámetros de los tubos de PVC y del separado. En la figura 38 se observa el arreglo de tubos con el cual se obtendrá el ancho de la zanja.

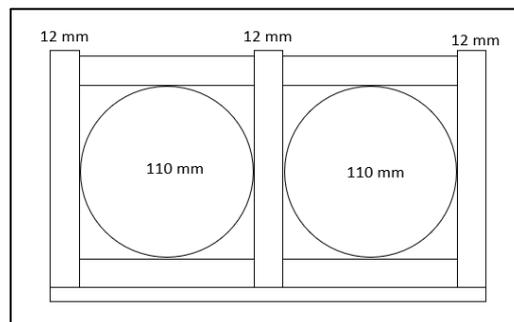


Figura. 38. Arreglo de tubería a lo largo de la acera.
Fuente: La Autora.

Sumando los diámetros de todos los elementos que estarán en la parte interna de la zanja se obtiene que el ancho de la zanja será de 25,6 cm., sin embargo, para mayor facilidad se manejará el ancho mínimo de la zanja de 30 cm.

Con respecto a la excavación de las zanjas, la profundidad puede variar de acuerdo al tipo de material.

En acera se recomienda la profundidad de 0.70 m., estas dimensiones podrán variar únicamente por obras de infraestructura ya construidas, con el fin de asumir cambios de alineación y pendientes de los ductos a colocarse, en la figura 39 se detallan estas dimensiones.

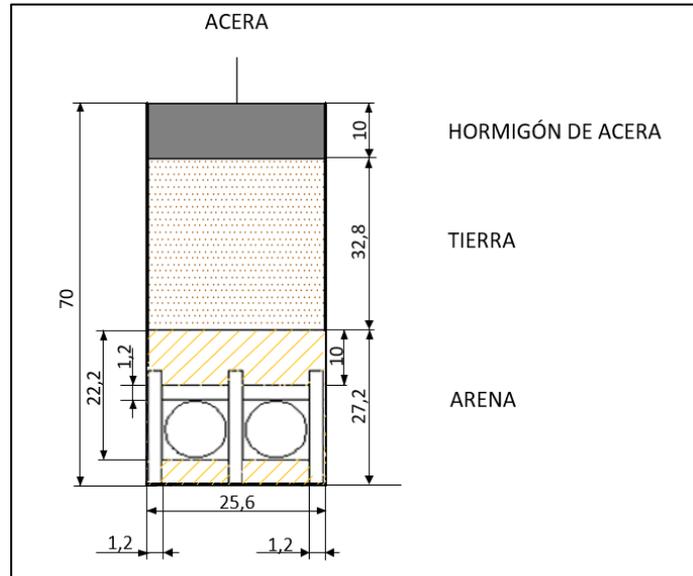


Figura. 39. Canalización en acera de 2 vías.
Fuente: (CNT E.P., 2015).

En calzada se recomienda la profundidad de 1.00 m., estas dimensiones podrán variar únicamente por obras de infraestructura ya construidas, con el fin de asumir cambios de alineación y pendientes de los ductos a colocarse. En la figura 40, se detallan las dimensiones para la canalización en calzada.

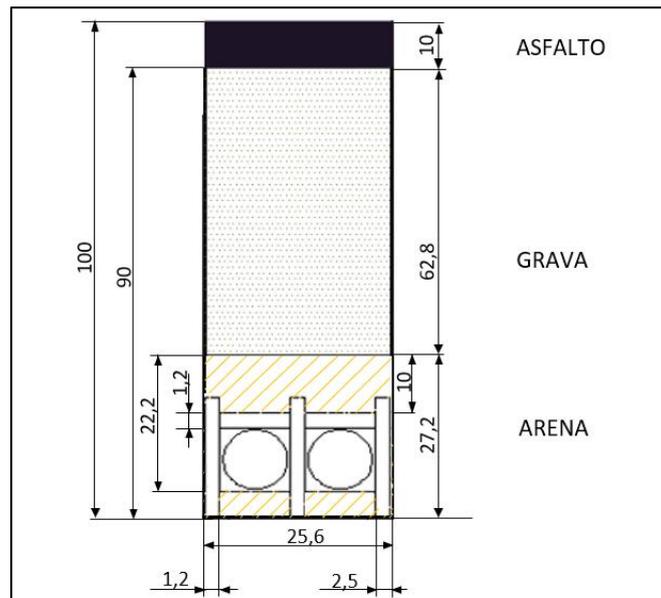


Figura. 40. Canalización en calzada de 2 vías.
Fuente: (CNT E.P., 2015).

6.2.1.3. Pozo de mano

Finalizada la construcción de la canalización, los pozos son los únicos puntos accesibles, en estos hay que hacer todos los trabajos referentes a tendido, fusión, reparación, sustitución del cable, toma de derivaciones (sangrado), entre otros.

El pozo de mano puede ser construido de las siguientes dimensiones: 60 cm. x 60 cm. x 70 cm. si el soterramiento se realizará en acera y, de 60 cm. x 60 cm. x 100 cm. si el soterramiento será en calzada. El pozo deberá tener paredes de hormigón y/o ladrillo y será como se lo observa en la figura 41.

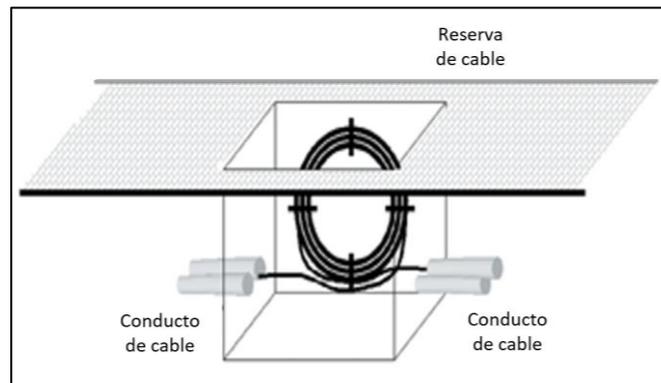


Figura. 41. Pozo de mano.

Fuente: Recuperado de <https://bit.ly/2Ee95Qh>.

La tapa para el pozo de mano deberá ser de hormigón armado, ya sea para acera o calzada. En la figura 42 se observan los detalles de la misma.

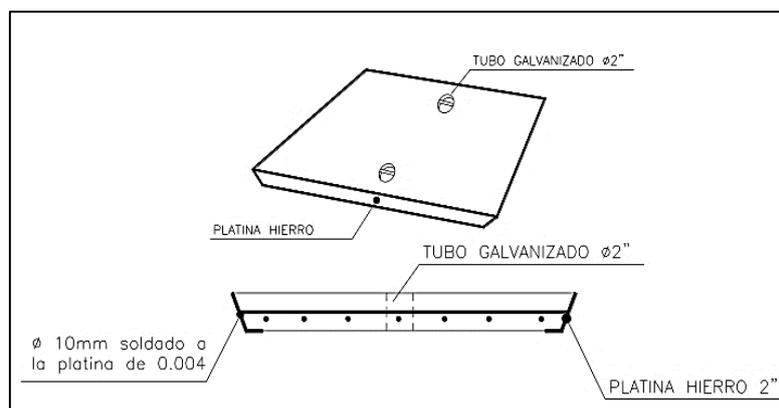


Figura. 42. Tapa para pozo de mano.

Fuente: (CNT E.P., 2015).

6.2.2. Tendido Aéreo

Se proyectó en el diseño tendido aéreo de fibra óptica para la Facultad de Salud Humana mediante el uso de postes eléctricos existentes dentro del área de estudio, cabe

mencionar que no se optó por canalización debido a que la infraestructura existente y el desnivel del terreno impide la proyección de manera soterrada de la fibra óptica.

En la tabla 13, se presenta la información que se recopiló del sitio web Geoportal EERSSA, donde se encuentra información respecto a la ubicación georreferenciada de cada uno de los postes a utilizarse en el tendido aéreo y otras características propias de cada poste.

Tabla 13. Detalle de los postes eléctricos utilizados para el enlace [Elaboración propia].

Nombre del Poste	Código de Elemento	Código de Estructura	Coordenadas		Altura
			Este	Norte	
PT_01	132148	PHR9_350	699020.715	9558436.804	9
PT_02	132145	PHC11_500	699014.619	9558433.507	11
PT_03	63693	PHR11_500	698958.451	9558426.065	11
PT_04	132144	PHR9_350	698944.245	9558442.963	9
PT_05	131907	PHR11_350	698979.755	9558392.051	11

Dentro de esta Facultad se cuenta con dos accesos los mismos que tienen doble funcionalidad, es decir, son utilizados para el ingreso y la salida de automotores; por ello se consideró al ingreso el uso de cámara ANPR y para la salida un detector de masa vehicular.

En la figura 43 se observa el tendido aéreo de fibra óptica para la interconexión de las cámaras ANPR de cada acceso con el rack principal, para ellos se utilizó 5 postes de la red eléctrica.

Al utilizarse la topología estrella en este diseño y al utilizar equipos activos se deberá llevar un cable de fibra óptica para cada acceso. Las distancias del MDF al poste PT_04 y al PT_05 son es de 183.5 m. y 190.6 respectivamente, incluidas las longitudes de subida a poste.

En los postes donde inicia y termina la red aérea se plantea el uso de herrajes tipo A, únicamente en el poste PT_02 se utilizará herraje tipo B.

En el acceso 10 se propone un único pozo para la subida a poste. Mientras que en el acceso nuevo se proyecta una canalización de 10.2 m. hasta llegar al PT_05, en este acceso se recomienda la construcción de una caseta de vigilancia para el personal de seguridad.

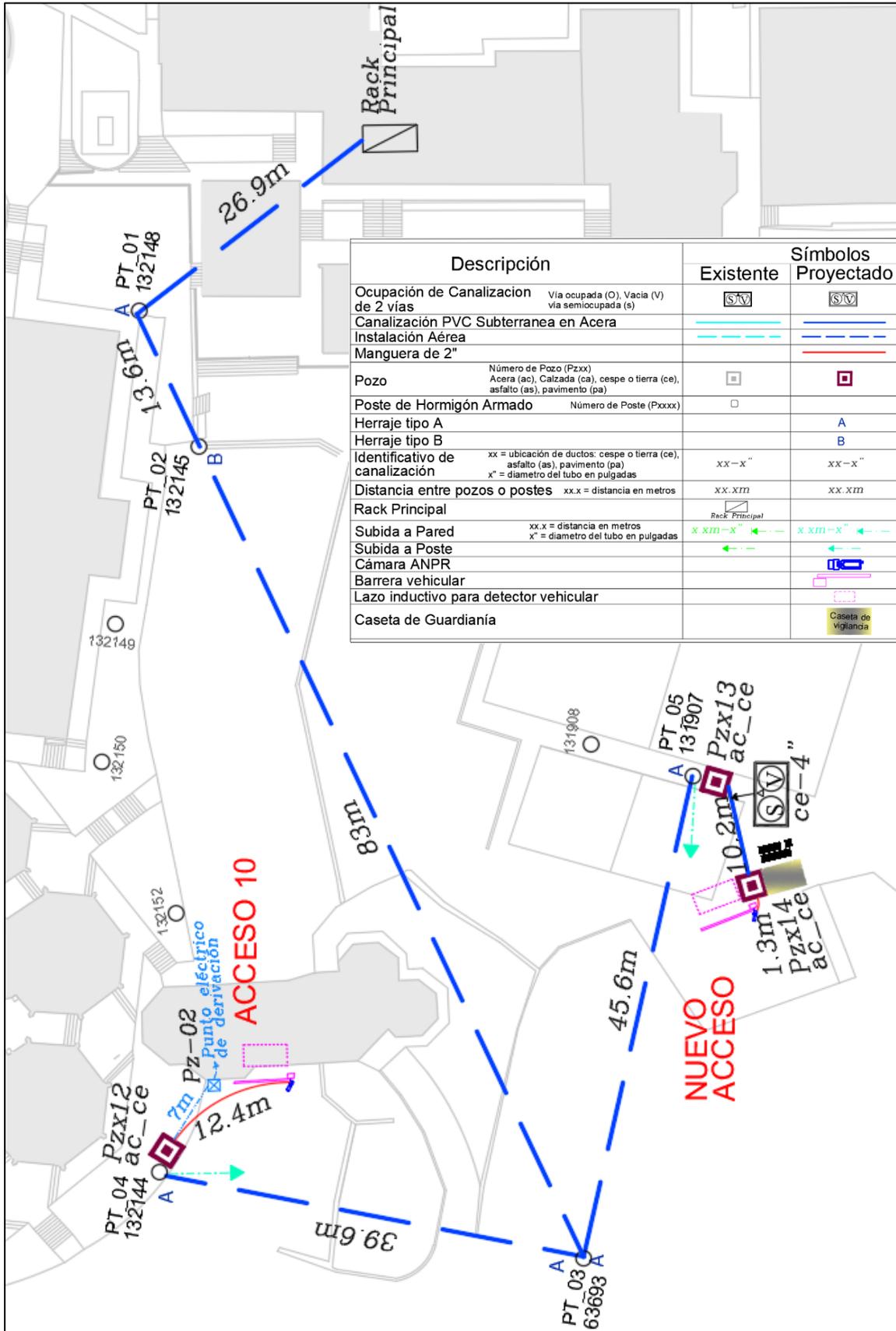


Figura. 43. Tendido Aéreo de fibra óptica para los accesos de la Facultad de Salud Humana.

Fuente: La Autora.

6.2.3. Fibra óptica

La fibra óptica es considerada el medio de transmisión más óptimo al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, al tener grandes velocidades de transmisión y por su gran capacidad de ancho de banda, es por ello que en este proyecto se utiliza este medio cableado.

Para el efecto de este proyecto se plantea el uso de fibra óptica monomodo de 6 hilos, tanto para canalización como para tendido aéreo. De los 6 hilos del cable de fibra óptica, dos se utilizarán para el sistema de control de acceso vehicular, uno para transmisión y el otro para recepción; dos hilos más serán destinados para la gestión y administración de la red; y, los restantes quedarán de reserva para requerimientos futuros.

La cámara ANPR tiene puerto RJ45, por lo cual se hará uso de un convertidor eléctrico óptico y a partir de este último se conectarán los hilos de fibra óptica, de igual manera en los cuartos de telecomunicaciones se hará uso del convertidor óptico eléctrico para poder conectar el enlace de fibra óptica a un puerto del switch. Es importante mencionar que, los equipos activos ya existen en cada MDF e IDF, por lo que se deberá disponer únicamente de un puerto de red en estos equipos.

6.2.3.1. Ancho de Banda

Para el diseño del sistema de control de acceso vehicular se calculó el ancho de banda mediante la fórmula descrita en (Cortes, 2014) y mediante el uso de un software especializado. Para efectos del cálculo de ancho de banda se considera aspectos técnicos, los cuáles se describen a continuación:

- Resolución de la imagen
- Formato de compresión
- Numero de frames por segundo
- Numero de cámaras a utilizar

La fórmula propuesta para calcular el ancho de banda en (Cortes, 2014) es la siguiente:

$$BW = \text{Velocidad de imagen} \times \text{Tamaño de cada imagen} \times 8 \quad (1)$$

Datos

- Velocidad de imagen = 30 frames por segundo
- Tamaño de imagen (Bytes) = 6220800 Bytes = 6.2208 MBytes

Para obtener el tamaño de la imagen captada por la cámara ANPR, es necesario saber la resolución de la misma, el modelo seleccionado para este proyecto tiene una resolución de 2MP (1920x1080).

$$\text{Tamaño de imagen} = 1920 \times 1080 = 2073600 \text{ pixeles} \quad (2)$$

$$\text{Tamaño de imagen (Bytes)} = 2073600 \text{ pixeles} \times \frac{3 \text{ Bytes}}{1 \text{ pixel}} = 6220800 \text{ Bytes} \quad (3)$$

Por lo tanto, aplicando la ecuación (1), se obtiene el ancho de banda para cada enlace, el cual conecta la cámara ANPR al rack más cercano.

$$BW = 30 \frac{\text{imagenes}}{\text{segundo}} \times 6.2208 \text{ Mbytes} \times 8 \frac{\text{bits}}{\text{byte}} = 1492.992 \frac{\text{Mbits}}{\text{segundo}} \quad (4)$$

En resumen, el ancho de banda necesario para cada enlace de fibra óptica es de 1,492Gbps.

Sin embargo, es importante mencionar que el ancho de banda calculado en la ecuación (4) aun no conlleva ningún método de compresión, por lo que sustancialmente el valor del ancho de banda puede disminuir.

En las fórmulas anteriores se calculó el ancho de banda teórico, ahora con la ayuda del software *para sistemas de video IP* se calcula el ancho de banda real, el cual ya contemplara un método de compresión.

En este programa se tomarán en cuenta los mismos valores que se utilizó para el ancho de banda teórico, como son cámara ANPR de 2MP (1920 x 1080), la velocidad de imagen se consideró de 30 FPS ya que será una transmisión en tiempo real y el método de compresión para este efecto es el denominado H. 256-10.

También calcula el espacio de disco duro necesario para el proyecto, por ello se ingresaron valores como el tiempo de almacenamiento (30 días) y el porcentaje de grabación (100%).

Campo de Visión (CDV) y Longitud Focal del Objetivo		Ancho de banda y Espacio del Disco					
<input type="button" value="Añadir nuevo tipo"/>		<input type="button" value="Eliminar"/>		<input type="button" value="Columnas"/>			
Resolución	Compresión	Tamaño Fram...	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s
1920x1080 (Full HD)	H.265-10 (Calidad Alta)	16	30	30	1	100	3,93

Figura. 44. Ancho de banda para los enlaces de fibra óptica.

Fuente: Software para sistemas de video IP.

Como se visualiza en la figura 44, el ancho de banda requerido para cada enlace de fibra óptica utilizando el método de compresión H.265 es de 3,93 Mbps.

Así mismo, se calculó el espacio de disco duro requerido para el proyecto, dando un total de 8918Gbps (figura 45). Como en el mercado no existe un disco duro con este valor, se optó por uno con un valor comercial de 10TB.

Campo de Visión (CDV) y Longitud Focal del Objetivo		Ancho de banda y Espacio del Disco						
<input type="button" value="Añadir nuevo tipo"/>		<input type="button" value="Eliminar"/>		<input type="button" value="Columnas"/>				
Resolución	Compresión	Tamaño Fram...	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB
1920x1080 (Full HD)	H.265-10 (Calidad Alta)	16	30	30	7	100	27,53	8918,1

Figura. 45. Espacio en GB para el disco duro.
Fuente: Software para sistemas de video IP.

6.2.3.2. Cálculo de la atenuación de enlace teórico

La atenuación teórica de un enlace permite obtener la pérdida o atenuación máxima permitida en una comunicación óptica. Esta atenuación se calcula considerando todas las pérdidas que existen en el mismo mediante la ecuación se puede obtener aquel valor.

$$a_t = L \times a_L + n_e \times a_e + n_c \times a_c + a_r \quad (5)$$

En donde:

a_t = atenuación total (dB)

L = longitud del cable (Km)

a_L = coeficiente de atenuación del cable (dB/Km)

n_e = numero de empalmes

a_e = atenuación de empalmes

n_c = numero de conectores

a_c = atenuación de conectores

a_r = margen de reserva o seguridad

El margen de seguridad es un valor fijado por el diseñador que puede considerar cualquier aspecto (reparación de cables, envejecimiento de la fuente de luz, etc.) y que pueda derivarse de situaciones especiales del proyecto específico. Normalmente se asume 3dB.

Según (CNT E.P., 2013), los valores establecidos de cada componente que afectan al enlace son lo que se detallan en la tabla 14.

Tabla 14. Pérdidas para enlaces de fibra óptica, (CNT E.P., 2013).

Elementos de conexión	Perdidas (valor en dB)
Empalme por fusión	$\leq 0.10 \text{ dB}$
Conexión en panel (patchcord de ODF a ODF)	De 0.5 a 1.0 dB
Perdidas por pigtail	Consideradas en los equipos

En la tabla 15, se observa las especificaciones técnicas del convertor de medios con respecto a salida de energía, sensibilidad y potencia, valores necesarios para el cálculo del presupuesto de enlace de fibra óptica.

Tabla 15. Especificaciones técnicas del convertor de medios [Datasheet TFC-1000S10D3].

Convertor de medios	TRENDNET
Modelos	TFC-1000S10D3
Longitud de onda	TX: 1310nm; RX:1550nm
Salida de energía	-9dBm
Sensibilidad	-21dB
Potencia	12dBm

La atenuación del enlace teórico se calculó para cada tramo que conecta la cámara ANPR ubicada en los accesos con el cuarto de telecomunicaciones más cercano. En la tabla 16 se observan los resultados de las pérdidas por atenuación.

Usando los datos de potencia acoplada en la fibra, la atenuación kilométrica de la fibra y las pérdidas en conectores a lo largo del enlace, se llega a una estimación de la potencia en la entrada del receptor óptico (ecuación 6).

$$P_{RX} = P_{TX} - \text{Pérdida total} \quad (6)$$

En donde:

P_{RX} = Potencia de recepción (dBm)

P_{TX} = Potencia de transmisión (dB)

Para el efecto se tomarán las pérdidas del enlace de fibra óptica más lejano al cuarto de telecomunicaciones el cual tiene un valor de 4.067 dB (ver tabla 16).

$$P_{RX} = 12\text{dBm} - 4.067\text{dB} = 7.933\text{dBm}$$

La potencia de recepción será de 7.933 dBm. El propósito de calcular esta potencia es el de asegurar que la potencia que llegará del emisor, aun en el peor caso, permitirá satisfacer los objetivos propuestos en este proyecto.

Tabla 16. Cálculo de pérdida total de los enlaces [Elaboración propia].

CÁLCULO DE PÉRDIDA TOTALES DE LOS ENLACES										
TL=(Distancia/1000) (Atenuación cable) +(#F) (Pérdida fusión) +(#C) (Pérdida conector) +Margen de seguridad.										
Origen	Destino	Distancia (m)	Atenuación Cable F.O (dB/Km)	Número Fusiones [#F]	Pérdida Fusión Pe (dB)	Número Conector [#C]	Pérdida Conector Pc (dB)	Margen seguridad (dB)	Lamda (nm)	Pérdida Total (dB)
CMDB5A4-01	IDF (Comunicación social)	78,3	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,027
		78,3	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,016
CMAB1AP-01	IDF (Administración Central)	88,1	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,031
		88,1	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,019
CMAB1AP-02	IDF (Administración Central)	69	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,024
		69	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,014
CMEB3A8-1	MDF (FEIRNNR)	74,3	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,026
		74,3	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,016
CMCB3A9-01	MDF (Carrera de Artes Plásticas)	66,3	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,023
		66,3	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,014
CMAB3A10-01	MDF (FSH)	183,5	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,064
		183,5	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,039
CMAB3A10-02	MDF (FSH acceso nuevo)	190,6	0,35	0	0,1	2	0,5	3	1310	4,067
		190,6	0,21	0	0,1	2	0,5	3	1550	4,040

6.2.4. Sistema de Control de Acceso

En la sección 5.3.3. se realizó la comparativa de las tecnologías electrónicas más implementadas en los sistemas de control de acceso, además también se detallaron características destacables de estos sistemas. La tecnología triunfal para el sistema de control de acceso de la Universidad Nacional de Loja fue el Reconocimiento Automático de Matriculas (ANPR).

De igual manera se seleccionó una marca de cámaras de sistemas de video IP pionera en el mercado como es Hikvision y por supuesto un modelo específico de esta marca (*DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S*).

6.2.4.1. Ubicación de Cámara ANPR

Una vez seleccionada la cámara a utilizar, se proceder a colocar cada una de ellas en el lugar propicio. Teniendo como base la planimetría de la Universidad Nacional de Loja, se deben ubicar las cámaras en los accesos sugeridos (ver apartado 5.4.) por del Departamento de Dirección Administrativa.

Los accesos considerados por tal entidad son los que se indican a continuación

- Acceso 4
- Acceso Principal
- Acceso 8
- Acceso 9
- Acceso 10
- Acceso Nuevo en FSH

El sistema de control de acceso permitirá el ingreso de los automotores a los predios de la Universidad Nacional de Loja en todos los accesos mencionados anteriormente, para los cual, las cámaras ANPR tendrán las mismas características en cuanto a altura, Distancia Focal, resolución y, además se ubicación será frente a la base de la barrera vehicular.

En la tabla 17, se detallan las características de las cámaras para su correcto funcionamiento, las cinco cámaras que constan en esta tabla son las que estarán ubicadas en el campus Universitario Guillermo Falconí Espinosa. Así mismo, se tiene dos accesos en la Facultad de Salud Humana y se detallan sus particularidades en la tabla 18. (Ver anexo 5)

Tabla 17. Detalle de la ubicación de las cámaras ANPR en el campus Guillermo Falconí Espinosa [Software para sistemas de video IP].

ID Cámara	Descripción	Altura (m)	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD
1	Acceso 4	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
2	Acceso principal (salida)	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
3	Acceso principal (ingreso)	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
4	Acceso 9	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
5	Acceso 8	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9

Tabla 18. Detalle de la ubicación de las cámaras en la Facultad de Salud Humana [Software para sistemas de video IP].

ID Cámara	Descripción	Altura (m)	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD
1	Acceso 10	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
2	Acceso nuevo	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9

En las figuras 46 a 52, se representa la colocación de la cámara en cada acceso y, además, se puede observar la imagen que capturará el lente de la cámara y que se visualizará en el video wall conjuntamente con la imagen de los otros accesos.



Figura. 46. Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 4.

Fuente: La Autora.

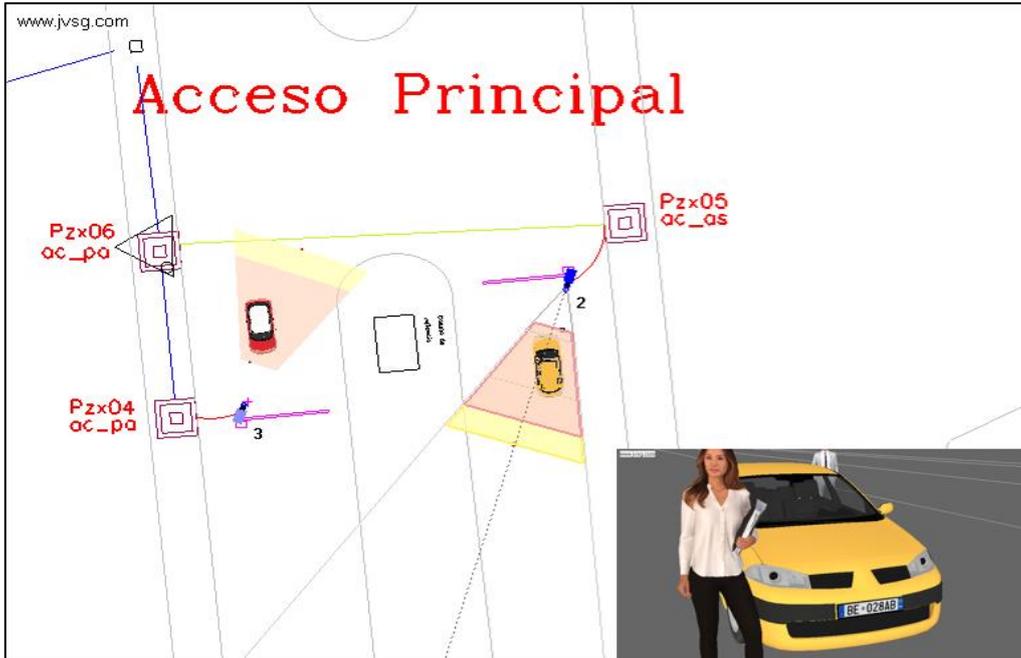


Figura. 47. Esquema del sistema de control vehicular para la salida del acceso principal.
Fuente: La Autora.

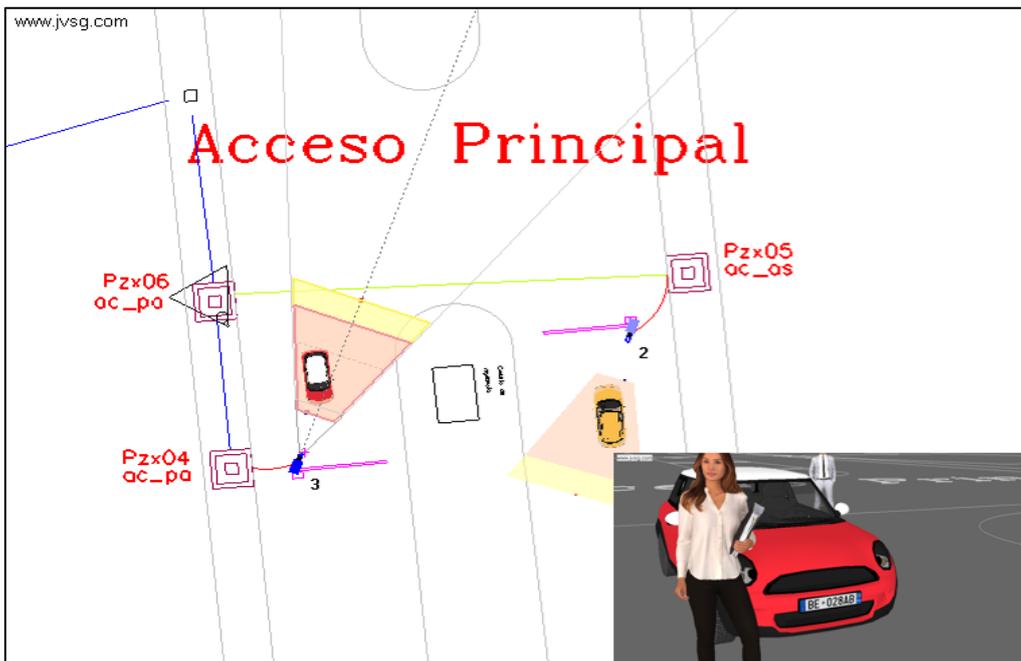


Figura. 48. Esquema del sistema de control vehicular para el ingreso del acceso principal.
Fuente: La Autora.



Figura. 49. Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 8.
Fuente: La Autora.

En sitios donde el ingreso y salida se lo realiza por un mismo acceso, se utilizará una cámara ANPR para registrar el ingreso del vehículo, mientras que para la salida se hará uso de un lazo inductivo. El lazo inductivo con la ayuda de un detector de masa vehicular detectará la presencia de un vehículo y accionará la barrera vehicular. Estos casos se tienen en el acceso 8, acceso 9 y los dos accesos de la FSH (ver figuras 49 a 52).

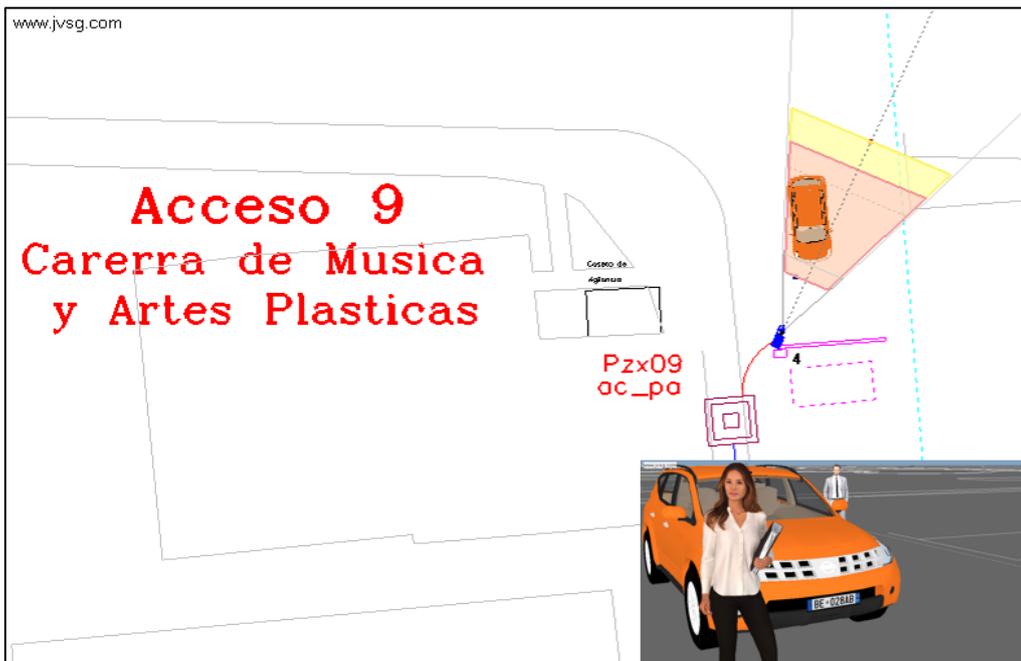


Figura. 50. Esquema del sistema de control vehicular para el acceso 9.
Fuente: La Autora.

En la base de datos se contará con las placas vehiculares del personal administrativo, docentes, estudiantes y otras personas que con anterioridad se hayan registrado en el departamento de Dirección Administrativa.

Todas las placas vehiculares registradas adecuadamente deberán estar dadas de alto en la base de datos, la cámara con tecnología ANPR una vez capturada la imagen del vehículo realizará el procesamiento de la misma y obtendrá el texto alfanumérico de la matrícula para posteriormente verificar si dicha matrícula se encuentra en la base de datos y poder activar la salida de alarma para la apertura de la barrera vehicular.

El catastro que el Departamento Administrativo ha generado con anterioridad consta de la siguiente información: Nombres y Apellidos, cedula, marca del vehículo, número de placa del vehículo, celular, departamento o facultad a la que pertenece. Toda esta información será administrada en la base de datos.

6.2.4.3. Barrera vehicular

Para complementar el sistema de control de acceso se hará uso de barreras vehiculares, que funcionaran conjuntamente con la tecnología de reconocimiento automático de matrículas vehiculares. Para el efecto del proyecto se seleccionó una barrera vehicular izquierda con una longitud del mástil de 4,5m.

La barrera vehicular entrará en funcionamiento, en cualquiera de los 3 casos que se detallan:

- Por acción de la Cámara ANPR
- Por acción del detector de masa vehicular
- O por acción del control remoto

Por acción de la Cámara ANPR

La cámara ANPR debe capturar una fotografía del vehículo a ingresar o salir del campus universitario, inmediatamente procesará esta imagen, detectará los caracteres de la matrícula vehicular y buscará en la base de datos, si se encuentra registrada la cámara enviará la orden de apertura a la barrera vehicular.

Por acción del control remoto.

Si el caso anterior no llega a consolidarse, será debido a que el vehículo no está registrado en la base de datos de la institución, por lo tanto, el personal de seguridad

presente en tal acceso procederá al uso responsable del control remoto de la barrera vehicular.

Por acción del detector de masa vehicular

En aquellos accesos que son utilizados tanto para ingreso como para salida, se proyectó el uso de la cámara únicamente en el ingreso, siendo la salida determinada por un lazo inductivo que estará conectado a un detector de masa vehicular y este último a la barrera (ver figura 53). Para visualizar la figura con mayor detalle ir al anexo 6 hoja 3.

El lazo inductivo será soterrado a una profundidad de 30-50mm, además se deberán realizar chaflanes (cortes en la esquina) de 45° en las esquinas para prevenir que el ángulo agudo dañe la bobina, también se debe trenzar el cable como lo indica la figura 53. Las dimensiones del lazo inductivo son 1,8 x 0,60 m. y se deberá dar 5 vueltas para su correcto funcionamiento.

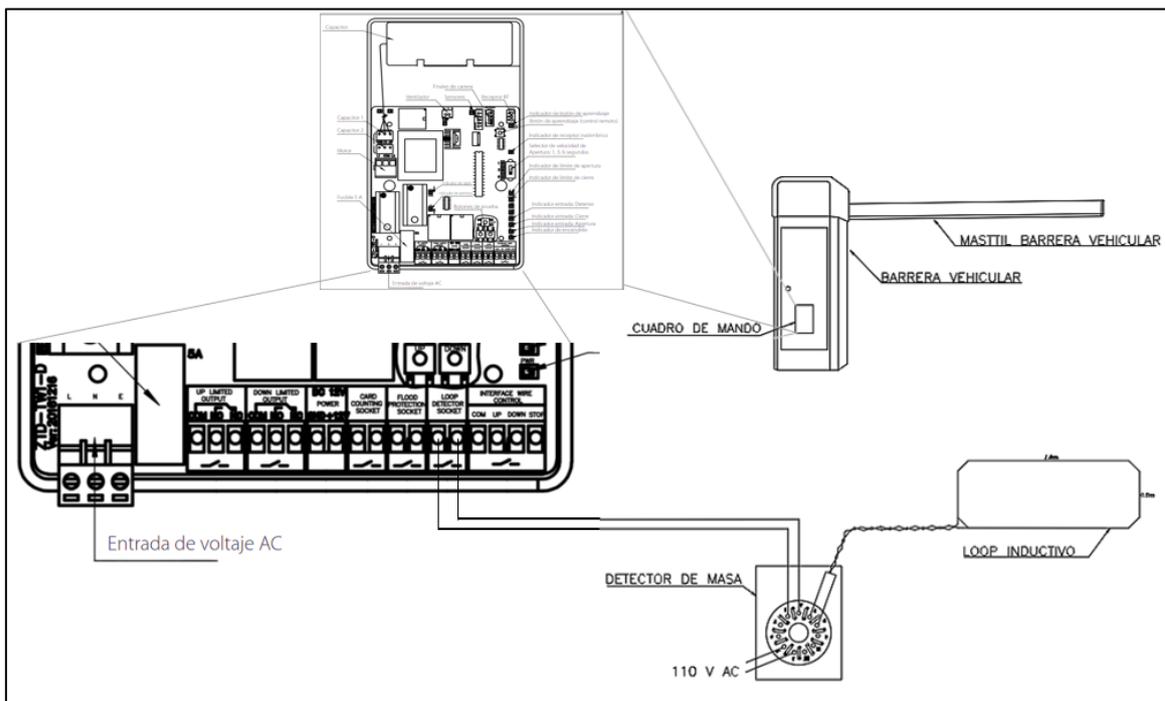


Figura. 53. Detalle de conexión del lazo inductivo y detector de masa.

Fuente: La Autora.

6.2.4.4. Punto de conexión eléctrica

Los equipos que se utilizarán en cada acceso para el control vehicular requieren de alimentación eléctrica, para ello, se proyecta la conexión a un circuito eléctrico más cercano a esos accesos.

El calibre del cable se calcula por corriente y se lo realiza según la ecuación 7. Por lo tanto, se necesita conocer la carga total (ver tabla 19) y el voltaje.

$$I = P/V * 0.92 \quad (7)$$

Donde:

I es la corriente que pasará por los conductores (amperes);

P es la carga total (watts);

V es el voltaje que llega a la residencia por medio de la acometida (120 V-ca)

0.92 es el denominado factor de potencia

Tabla 19. Carga total en cada acceso [Elaboración propia].

Equipo	Consumo eléctrico (W)
Cámara ANPR	16.5
Convertor de medios	5.5
Barrera vehicular	100
Detector de masa	4.5
TOTAL	126.5 W

$$I = 126.5 \text{ W} / 120 \text{ V}(0.92) = 1.145 \text{ A}$$

El resultado obtenido es de 1.145 A, con este valor se busca el calibre del conductor apropiado teniendo en cuenta el tipo de cable y la marca del fabricante. También hay que evitar el fenómeno de caída de tensión (EERSSA, área urbana <4.5%), teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados se elige el cable de cobre concéntrico calibre #16 que conduce hasta 13 A.

En el campus Guillermo Falconí Espinosa, se proyecta la canalización de la red eléctrica y se propone el uso de pozo de revisión tipo D con paredes de ladrillo (dimensiones 30x30x40 cm). Según la norma técnica para el diseño de redes eléctricas, los cables deberán ser colocados dentro de tuberías PVC de diámetro 2 pulgadas, sin embargo, en algunos accesos donde el tramo es corto y se necesita realizar una cierta curvatura se utilizará manguera de polietileno de 2 pulgadas.

El ancho de la zanja será de 25 cm, valor calculado de acuerdo al manual de construcción de redes eléctricas subterráneas de la EERSSA.

La profundidad de la zanja será de 40 cm. El fondo tendrá un terminado uniforme sobre el cual se colocará una cama de arena de 5 cm, posteriormente se ubicará el ducto de 2 pulgadas y sobre este, otra capa de arena de 20cm.

La canalización de la red eléctrica en cada acceso llegará hasta el pozo de fibra óptica más cercano, luego se utilizará el mismo ducto (manguera de polietileno de 2 pulgadas) de la fibra óptica para llegar a la cámara y la barrera vehicular.

El punto eléctrico de derivación para el acceso 4, se observa en la figura 54. Se proyecta la canalización del conductor en ducto de manguera de polietileno de 2 pulgadas desde la caseta hasta el pozo Pzx1.



Figura. 54. Punto de conexión eléctrico en acceso 4.

Fuente: La Autora.

En la figura 55, se ilustra el punto eléctrico de derivación para el acceso principal. Se proyecta un tramo de canalización con ducto PVC de 37 metros desde la caseta de guardianía hasta el pozo de fibra óptica existente y se utilizará un ducto de fibra óptica para llevar el conductor de cobre a cada equipo. En el pozo Pzx6 se deberá realizar un empalme para llevar el conductor hacia el ingreso y la salida de este acceso. En este acceso será necesario el uso de un bracker monofásico de 10 A.

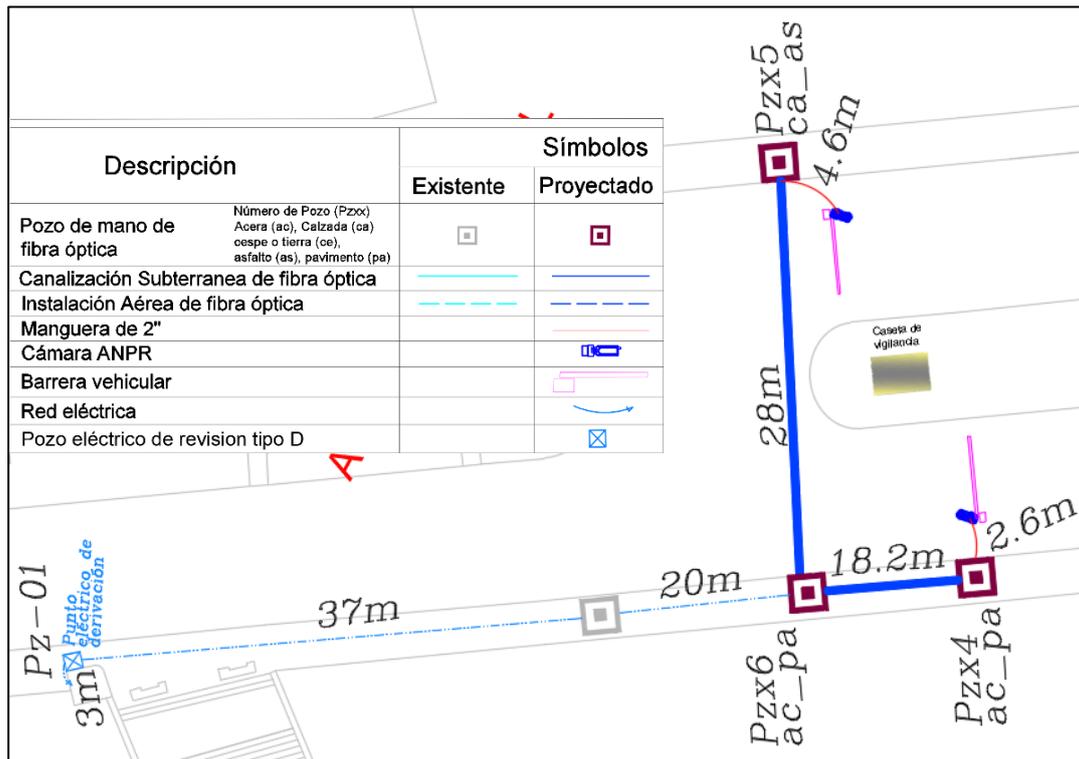


Figura. 55. Punto de conexión eléctrico en el acceso principal.
Fuente: La Autora.

En el acceso 8, correspondiente a la Facultad de Energía el tramo para la alimentación de los equipos será desde el medidor eléctrico hasta el pozo de fibra óptica Pzx7, como se observa en la figura 56. Será necesario utilizar un bracker monofásico de 10 A.

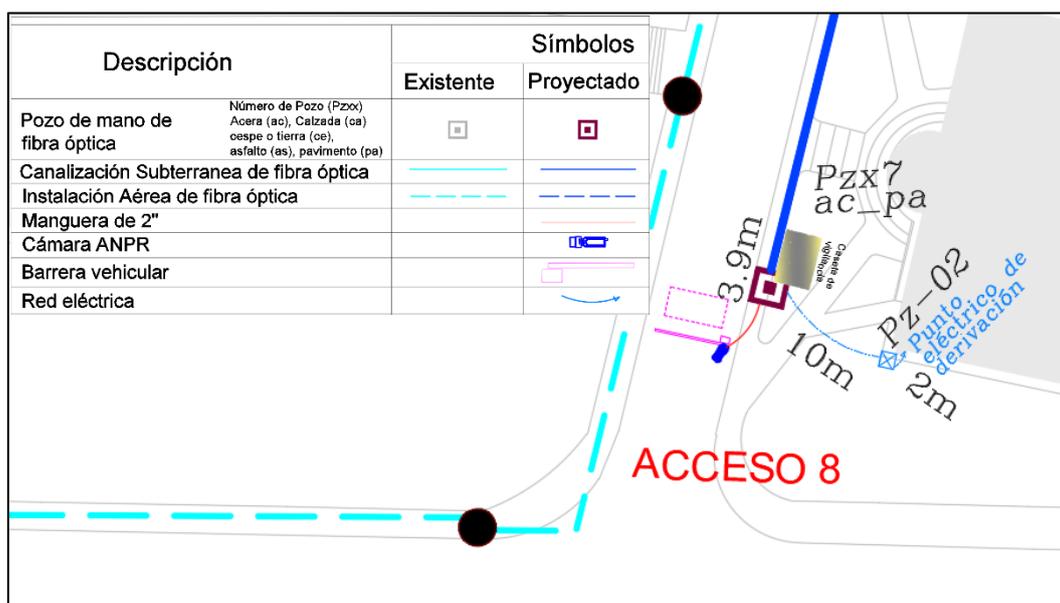


Figura. 56. Punto de conexión eléctrico en acceso 8 -FEIRNNR
Fuente: La Autora.

El punto de conexión eléctrico partirá desde el bar de la carrera de Artes (bloque 1) hasta el pozo Pzx9 para el acceso 9, como se observa en la figura 57. Se deberá utilizar manguera de 2 pulgadas para resguardar el conductor de cobre, de igual manera se utilizará un bracker monofásico de 10 A para protección de los equipos.



Figura. 57. Punto de conexión eléctrico acceso 9 - Carrera de Artes
Fuente: La Autora.

En la facultad de Salud Humana se tiene el tablero de distribución más cercano en el edificio del laboratorio virtual de anatomía, junto a la caseta de guardianía.

Se proyecta la construcción de un pozo eléctrico de revisión tipo D y la canalización de un tramo de la red eléctrica de 7 m. de longitud hasta llegar al pozo Pzx12, en el pozo Pzx12 será necesario realizar un empalme para llegar con el conductor al acceso 10 y al acceso nuevo de esta facultad.

Para el acceso nuevo, se deberá llevar el conductor de manera aérea y se utilizará los mismos postes utilizados para la fibra óptica y también los tubos EMT de 2", como se lo observa en la figura 58. En el tramo canalizado se usará el ducto de fibra óptica hasta llegar a los equipos.

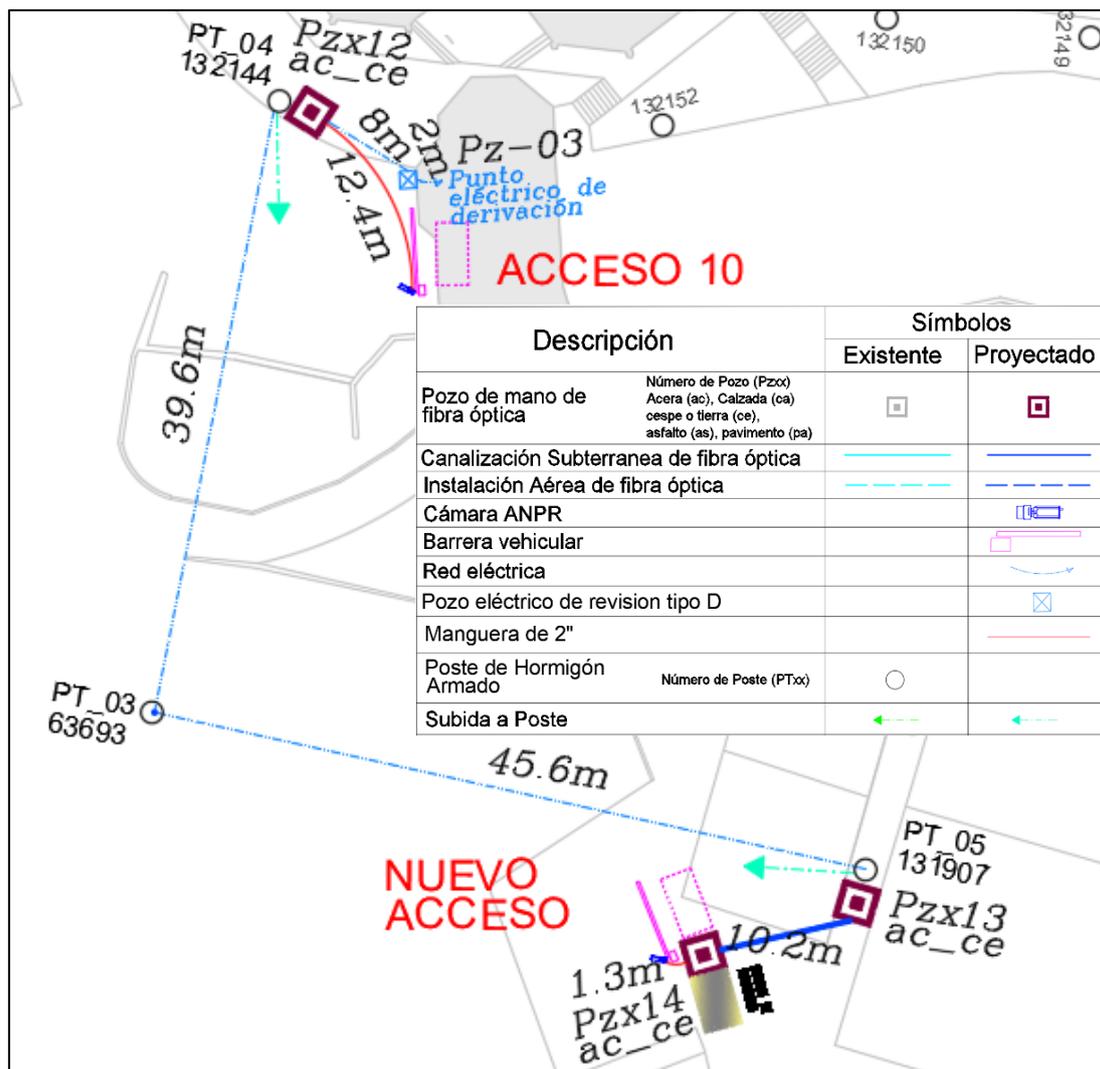


Figura. 58. Punto de conexión eléctrica Facultad de Salud Humana
Fuente: La Autora.

6.2.4.5. Sistema de puesta a tierra

Con la finalidad de proteger las cámaras ANPR y maximizar el tiempo de vida de las mismas, se proyecta un sistema de puesta a tierra en cada acceso.

Se hará uso de una varilla copperweld de 5/8 de 150mm de largo y se ubicará en el pozo más cercano a la cámara. El cable conductor que se utilizará es de 10AWG e ira canalizado junto con el cable de fibra óptica hacia la caja de conexiones, donde se encontrara la regleta de puesta a tierra. (Ver anexo 6 hoja 3)

6.2.5. Topología física de la Red de Comunicación

Para el diseño del presente proyecto, se seleccionó la topología tipo estrella, ya que cada cámara estará conectada a un IDF o MDF cercano y estos últimos al Data Center de la Universidad.

Los beneficios de esta topología son amplios, a continuación, se detallan algunos de ellos:

- Escalabilidad de la red
- Reconfiguración rápida
- Fácil de prevenir daños o conflictos, ya que de existir algún fallo no afecta a los demás equipos.
- Centralización de la red

Para el presente diseño se proyectó que cada cámara se conecte al puerto número 5 de cada switch de acceso existente en los cuartos de telecomunicaciones. En los casos del acceso principal y de salud, donde existen dos accesos que se conectan a un mismo switch se eligieron los puertos 5 y 6.

Cada MDF e IDF se encuentran funcionales a la actualidad y se conectan directamente con el Data Center.

Se utilizará un puerto del switch de capa 2 existente en el data center de la universidad, también se ubicará el NVR en este espacio físico, ya que este cuenta con todos los requerimientos para el buen funcionamiento del equipo.

Se necesitará un cuarto para el monitoreo de todos los accesos, las dimensiones para esta cuarto serán como mínimo de 3m x 2m, tomando en cuenta las recomendaciones de la norma ISO 11064. El departamento encargado de gestionar la ubicación de este espacio es Dirección Administrativa.

En la figura 59, se observa la topología física de la conexión de los equipos del sistema de control de acceso vehicular.

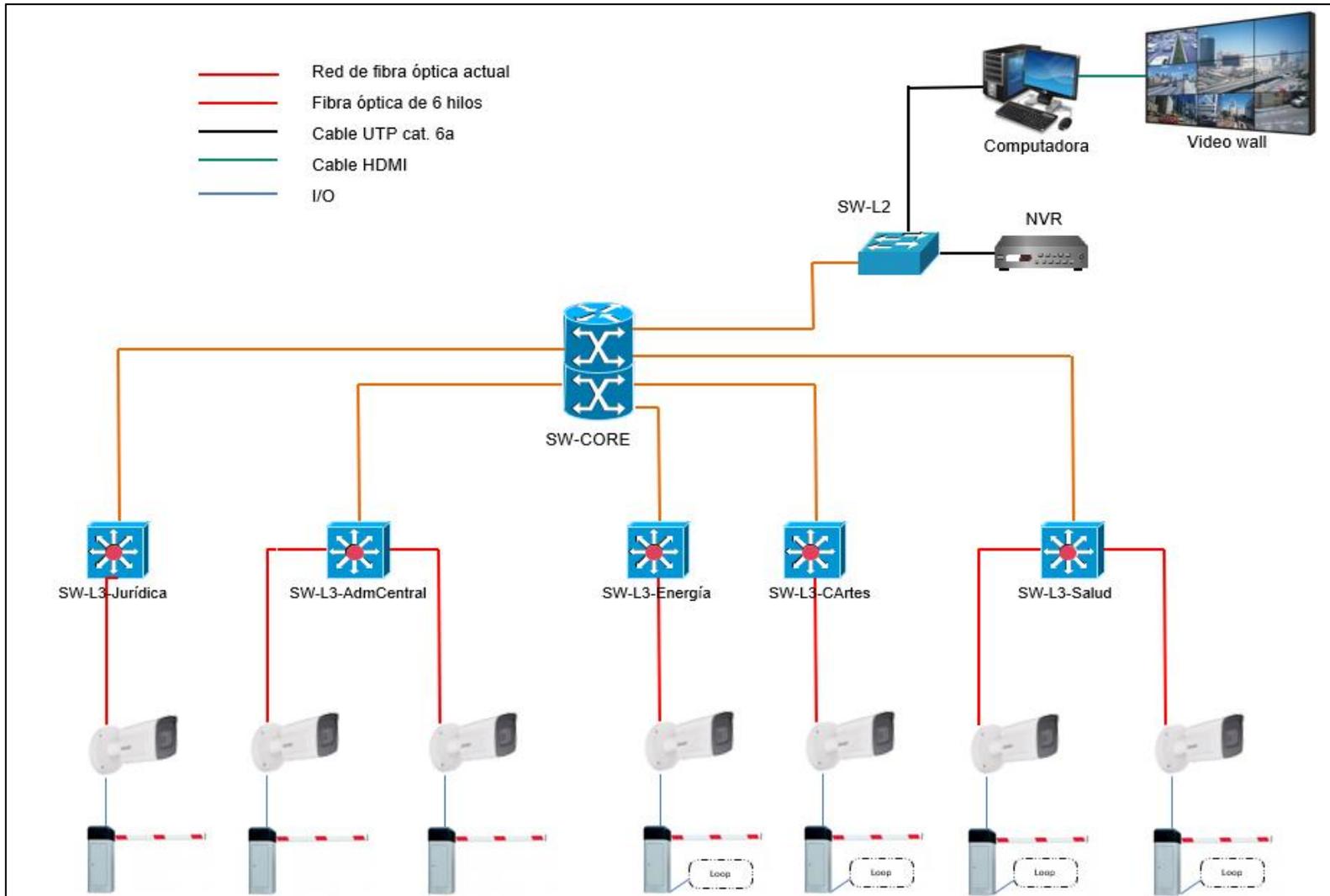


Figura. 59. Topología estrella del sistema de control vehicular.
Fuente: La Autora.

6.2.6. Selección de equipos

Los equipos requeridos para la ejecución de este proyecto, se consideraron en función de los requerimientos y necesidades que deben cumplir para el buen funcionamiento del sistema de control de acceso vehicular, y también tomando en cuenta la relación costo-beneficio.

Se especifican las marcas y modelos de los equipos seleccionados para posteriormente realizar la memoria técnica y el respectivo análisis de precios unitarios, con la finalidad de conocer con certeza el monto que será necesario para la ejecución del proyecto.

6.2.6.1. Cámara ANPR

En el apartado 5.3.3.2 se realizó la comparación entre dos marcas de equipos de sistemas de video (ver tabla 9 y 10). La comparativa fue acorde con las características necesarias requeridas para el sistema de control de acceso.

La cámara seleccionada fue de la marca hikvision del modelo DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S la cual presenta las siguientes características técnicas:

Tabla 20. Características de la cámara ANPR [Datasheet DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)].

Marca	Hikvision
Modelo	DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S
Sensor de imagen	Progressive Scan Cmos de 1/1.8"
Distancia Focal	2.8 mm a 12mm y de 12mm a 32mm
Resolución	2MP (1920x1080)
Métodos de compresión	H.265/H.264/H.265+/H.264+
Protocolos de red	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, UDP, Bonjour

Se utilizará una carcasa para proteger la cámara, ya que la altura a la que estará ubicada en cada acceso es relativamente pequeña y puede ser objeto de actos vandálicos.

6.2.6.2. Convertidor de medios

Con la finalidad de convertir las señales eléctricas en ópticas y viceversa es necesario el uso de un conversor de medios. Para este proyecto se optó por utilizar el equipo TRENDNET TFC-1000S10D3, el cual tiene ventajosas características que se las detalla en la tabla 21.

Tabla 21. Características del convertor de medios [Datasheet DMC 810SC].

Marca	TRENDNET
Modelo	TFC-1000S10D3
Interfaces	-1 x puerto RJ45 1000Base-T -1 x conector SC con puerto bidireccional para fibra óptica 1000Base-Lx
Velocidad de transferencia	1000Base-T: 2000Mbps (Full duplex)
Estándares	IEEE 802.3ab para 1000Base-TX IEEE 802.3z para 1000Base-LX
Medio de red	-1000Base-T: UTP Cat.6, EIA/TIA-568 STP de 100 ohmios, hasta 100 metros. - 100Base-LX: cable de fibra óptica monomodo de 10/125um, de hasta 10km.

6.2.6.3. Grabador de video en Red (NVR)

Tomando en cuenta que se va a utilizar cámaras de la marca hikvision, se optó por un grabador de video en red de la misma marca que cumpla con los requerimientos de estas cámaras ANPR, siendo el modelo DS-9632NI-I16 el elegido para este proyecto, a continuación, se presenta las características más relevantes del equipo.

Tabla 22. Características del NVR [Datasheet DS-9632NI-I16].

Marca	Hikvision
Modelo	DS-9632NI-I16
Entrada de cámaras IP	32 canales
Resolución de grabación	Hasta 12 MP
Ancho de banda entrante	30Mbps
Protocolos de red	TCP/IP, DHCP, Hik-Connect, DNS, DDNS, NTP, SADP, SMTP, NFS, iSCSI, UPnP™, HTTPS

6.2.6.4. UPS

Para el cuarto de gestión y monitoreo se requiere un sistema de alimentación ininterrumpida, con el objetivo de mantener en funcionamiento todos los equipos electrónicos en caso de cortes de energía.

Para el efecto, se calculó la potencia aparente requerida en el rack de telecomunicaciones del cuarto de gestión y monitoreo. La obtención de estos valores se detalla la tabla 23.

Tabla 23. Cálculo de la potencia requerida [Elaboración propia].

Ejemplo de cálculo de la potencia requerida				
Equipos protegidos	Cantidad	Frecuencia (Hz)	Potencia (W)	Total
Módulo de Pantallas	1	50/60	600	600
Computador	1	50/60	270	270
Subtotal (Watts)				870
Subtotal de la potencia aparente (VA)				1218
Factor de crecimiento (25%)				304.5
Potencia aparente total (VA)				1522.5

Según el cálculo realizado en la tabla 23, se necesitan 1522.5 VA para el sistema de alimentación ininterrumpida de los equipos del cuarto de gestión y monitoreo, sin embargo, este valor calculado no es un valor comercial de UPS, es por ello se ha elegido un valor cercano de potencia aparente, igual a 2200VA.

El UPS elegido para el proyecto es de la marca APC, el mismo que podrá ser ubicado tanto en rack o en pared, en la tabla 24 se observan algunas características del equipo Smart-UPS 2200VA.

Tabla 24. Características del Smart-UPS 2200VA [Datasheet SMX2200MLV2U].

Marca	APC
Modelo	SMX2200MLV2U
Capacidad de potencia de salida	1.98kWatts / 2.2kVA
Frecuencia de entrada	50/60 Hz +/- 3 Hz (autosensible)
Tensión de salida nominal	120V
Interfaces	RJ-45 Serial, SmartSlot, USB
Tipo de batería	Batería sellada de plomo sin necesidad de mantención con electrolito suspendido: a prueba de filtración

6.2.6.5. Gestión de video

Hikvision cuenta con algunos softwares que permiten la administración y gestión de video. Para el reconocimiento automático de matrículas vehiculares se puede hacer uso del software iVMS-5200, este software es un sistema de gestión de video inteligente que ofrece a los clientes o usuarios, funciones inteligentes automatizadas, como la compatibilidad de información inteligente para el control de acceso de vehículos.

Para llevar una gestión y monitoreo centralizado del sistema de control de acceso vehicular de la Universidad Nacional de Loja, es útil para este proyecto la adquisición de una licencia del software iVMS-5200.

El software puede funcionar en cualquier Sistema Operativo de Windows, para el efecto se seleccionó el servidor Windows 2012 R2.

— Módulo de pantallas

El módulo de pantallas propuesto en el presente proyecto está formado por cuatro pantallas de 55", con una resolución optima de 1920x1080 (FHD) pixeles, con ángulo de visión vertical de 178° y ángulo horizontal de 178°.

6.2.6.6. Barrera vehicular

Para elegir la barrera vehicular adecuada para el proyecto de control de acceso vehicular se hace la comparativa de la tabla 25, donde se debe tomar en cuenta que el nivel de protección de la barrera y el largo del mástil del mismo debe ser acorde al ambiente donde se va a colocar y al ancho de la carretera de los accesos.

Tabla 25. Comparativa de Barreras vehiculares [Datasheet PB4030L, ProBG3045L, ProBG2045L].

Marca	ZKTeco		
Modelo	PB4030L	ProBG3045L	ProBG2045L
Longitud de Mástil	4 m	4.5 m	4.5 m
Tiempo de apertura y cierre	3s	2.5 m	2.5 m
Temperatura de operación	-20 °C ~+ 60 °C	-40 °C ~+ 75 °C	-40 °C ~+ 75 °C
Protección	IP54	IP65	IP65

Tomando en cuenta el ambiente en el que se va a ubicar las barreras vehiculares es preciso elegir aquella que tenga un nivel de protección elevado como son las barreras ProBG3045L y ProBG2045L, además del nivel de protección, longitud del mástil, tiempo de apertura y cierre, la única diferencia entre estas dos barreras es que la ProBG3045L cuenta con indicadores LED que cambian de color según el estado de la barrera, por lo que su valor monetario tiene cierto incremento.

Es por ello que la barrera vehicular elegida para este proyecto es el modelo ProBG2045L, está es la primera en su tipo en adoptar el uso de Servo Motor de alto rendimiento en su mecanismo, el cual provee una estructura simple y confiable con un

ciclo de vida amplio, que además reduce la necesidad de mantenimiento al mínimo e incluye una base de anclaje anticolidión para la pluma que evita rupturas al recibir algún impacto.

6.2.6 7. Detector de masa

El sensor de masa seleccionado para tal efecto es de la misma marca de la barrera vehicular ZKTeco, el cual es un detector inteligente de un solo canal que permite detectar objetos metálicos como bicicletas y automóviles. El diagrama de conexión del detector de masa se visualiza en la figura 60.

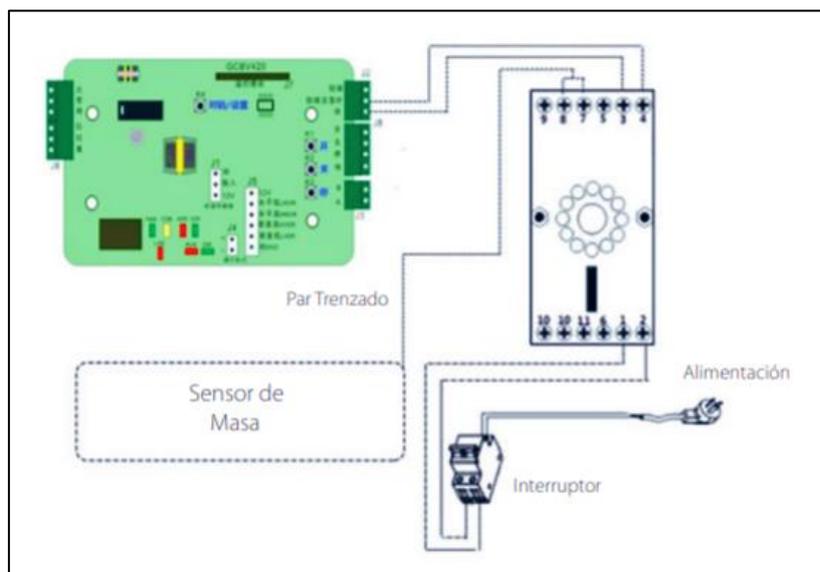


Figura. 60. Diagrama de conexión del sensor de masa.

Fuente: <https://bit.ly/37g6Rg1>.

El ZK-VDT-S-001 posee los siguientes parámetros técnicos:

- Ajuste totalmente automático.
- Tres niveles ajustables de sensibilidad.
- Dos frecuencias de trabajo.
- Múltiples modos de salida de relé.
- Frecuencia de operación 20kHz a 170kHz.
- Botón de reinicio en el panel frontal.

6.3. Presupuesto

Para obtener el valor monetario total requerido para la implementación del sistema de control de acceso vehicular para el campus universitario de la Universidad Nacional de

Loja, se realizó el respectivo análisis de precios unitarios de cada uno de los treinta y cinco rubros propuestos para este proyecto. (Ver descripción de APUs¹⁰ en anexo 2).

El monto de cada rubro fue obtenido mediante cotizaciones de los materiales y equipos correspondientes entre las fechas de inicio y finalización de este proyecto y, mediante valores ofertados en páginas web de empresas que tiene actividades relacionadas a la seguridad electrónica; los salarios de mano de obra son tales se evidencian en el documento propuesto por Contraloría General del Estado para el año 2019.

En la tabla 26 se detalla el presupuesto referencial para el sistema de control de acceso vehicular para el campus universitario.

¹⁰ APU: Análisis de Precios Unitarios

Tabla 26. Presupuesto referencial para el sistema de control de acceso vehicular [Elaboración propia].

  UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA									
PRESUPUESTO REFERENCIAL									
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA								
Nº	RUBRO	Unidad	Cantidad	OBRA CONTRATADA					
				PRECIO UNITARIO DEL RUBRO			PRECIO TOTAL DEL RUBRO		
				Material	Mano de obra	Precio del rubro	Material	Mano de obra	Precio total del rubro
OBRA: CANALIZACIÓN PARA RED DE FIBRA ÓPTICA									
R_01	Corte de asfalto en calzada con disco diamantado	m	136,8	\$ -	\$ 4,59	\$ 4,59	\$ -	\$ 628,06	\$ 628,06
R_02	Corte de hormigón en acera con disco diamantado	m	328,4	\$ -	\$ 3,35	\$ 3,35	\$ -	\$ 1.100,74	\$ 1.100,74
R_03	Canalización calzada 2 vías	m	39,1	\$ 14,93	\$ 14,49	\$ 29,42	\$ 583,63	\$ 566,64	\$ 1.150,27
R_04	Canalización acera 2 vías	m	179,2	\$ 14,93	\$ 12,32	\$ 27,25	\$ 2.674,85	\$ 2.208,41	\$ 4.883,26
R_05	Suministro e instalación de tapón ciego para ducto de 4"	u	18	\$ 14,30	\$ 4,57	\$ 18,87	\$ 257,40	\$ 82,23	\$ 339,63
R_06	Excavación para subida a poste y desalojo para subida a poste o mural	m	4,5	\$ -	\$ 6,15	\$ 6,15	\$ -	\$ 27,67	\$ 27,67
R_07	Pozo de mano de 0.60x0,60 m medidas internas (incluye tapa de hormigón)	u	14	\$ 84,22	\$ 84,13	\$ 168,35	\$ 1.179,10	\$ 1.177,78	\$ 2.356,88
R_08	Acometida para cámara	u	29,3	\$ 1,08	\$ 4,73	\$ 5,81	\$ 31,64	\$ 138,70	\$ 170,34
R_09	Suministro e instalación de Subida a poste con tubo EMT de 3m de 2"	u	2	\$ 38,50	\$ 11,91	\$ 50,41	\$ 77,00	\$ 23,83	\$ 100,83
R_10	Instalación loop inductivo	u	4	\$ 83,36	\$ 59,20	\$ 142,56	\$ 333,44	\$ 236,82	\$ 570,26
R_11	Base para barrera vehicular	u	7	\$ 81,04	\$ 78,20	\$ 159,24	\$ 567,27	\$ 547,43	\$ 1.114,70
R_12	Rotura y Reposición de Acera	m2	107,52	\$ 7,55	\$ 8,01	\$ 15,56	\$ 811,64	\$ 861,34	\$ 1.672,98
R_13	Rotura y Reposición de Calzada	m2	28,46	\$ 13,15	\$ 2,89	\$ 16,05	\$ 374,31	\$ 82,35	\$ 456,65
OBRA: RED DE FIBRA ÓPTICA									
R_14	Suministro e instalación de cable de fibra óptica canalizado G.652d, 6 hilos, SM	m	404,1	\$ 2,97	\$ 1,57	\$ 4,54	\$ 1.199,37	\$ 636,18	\$ 1.835,55
R_15	Suministro e instalación de cable de fibra optica ADSS G.625d, 6 hilos, SM	m	374,1	\$ 2,97	\$ 2,02	\$ 4,98	\$ 1.110,33	\$ 754,44	\$ 1.864,77
R_16	Suministro e instalación de conversor de fibra optica a ethernet 10/100/1000 Mbps, monomodo/sc	u	14	\$ 294,00	\$ 75,01	\$ 369,01	\$ 4.116,00	\$ 1.050,14	\$ 5.166,14
R_17	Suministro e instalación de pigtail de fibra óptica duplex SC/UPC	u	14	\$ 4,99	\$ 2,90	\$ 7,89	\$ 69,86	\$ 40,64	\$ 110,50

R_18	Suministro e instalación de herraje tipo A	u	5	\$ 15,00	\$ 6,86	\$ 21,86	\$ 75,00	\$ 34,28	\$ 109,28
R_19	Suministro e instalación de herraje tipo B	u	1	\$ 12,00	\$ 6,20	\$ 18,20	\$ 12,00	\$ 6,20	\$ 18,20
OBRA: EQUIPAMIENTO CONTROL DE ACCESO									
<i>SISTEMA ANPR</i>									
R_20	Suministro e instalación cámara ANPR bullet 2MP	u	7	\$ 779,18	\$ 254,06	\$ 1.033,24	\$ 5.454,26	\$ 1.778,42	\$ 7.232,68
R_21	Suministro e instalación de patch cord 3m cable UTP cat.6	u	8	\$ 7,00	\$ 2,28	\$ 9,28	\$ 56,00	\$ 18,27	\$ 74,27
R_22	Suministro e instalación de caja metálica 300x300x150mm.	u	7	\$ 40,15	\$ 11,50	\$ 51,65	\$ 281,05	\$ 80,50	\$ 361,55
R_23	Suministro e instalación de puesta a tierra para cámara	u	7	\$ 19,04	\$ 12,29	\$ 31,33	\$ 133,28	\$ 86,00	\$ 219,28
<i>CONSOLA DE CÁMARAS</i>									
R_24	Suministro e instalación de Grabador de Video en Red (NVR) de 32 canales IP	u	1	\$ 1.588,39	\$ 389,28	\$ 1.977,67	\$ 1.588,39	\$ 389,28	\$ 1.977,67
R_25	Suministro e instalación de patch cord 40m cable UTP cat.6	u	1	\$ 79,99	\$ 18,06	\$ 98,05	\$ 79,99	\$ 18,06	\$ 98,05
R_26	Suministro e Instalación de Smart-UPS 2200VA	u	1	\$ 1.189,00	\$ 283,89	\$ 1.472,89	\$ 1.189,00	\$ 283,89	\$ 1.472,89
R_27	Suministro e instalación de computador de escritorio	u	1	\$ 2.825,00	\$ 664,17	\$ 3.489,17	\$ 2.825,00	\$ 664,17	\$ 3.489,17
R_28	Suministro e instalación de módulo de pantallas de 55"	u	1	\$ 3.116,79	\$ 717,03	\$ 3.833,82	\$ 3.116,79	\$ 717,03	\$ 3.833,82
<i>BARRERA VEHICULAR</i>									
R_29	Suministro e instalación de barrera vehicular izquierda	u	7	\$ 1.500,00	\$ 391,83	\$ 1.891,83	\$ 10.500,00	\$ 2.742,82	\$ 13.242,82
R_30	Suministro e instalación de detector de masa vehicular	u	4	\$ 70,66	\$ 37,88	\$ 108,54	\$ 282,64	\$ 151,50	\$ 434,14
OBRA: RED ELÉCTRICA									
R_31	Construcción de red subterránea en acera	m	55	\$ 2,71	\$ 3,02	\$ 5,73	\$ 149,10	\$ 165,83	\$ 314,94
R_32	Acometida desde pozo de derivación hasta el punto de conexión	m	22	\$ 1,56	\$ 9,82	\$ 11,38	\$ 34,39	\$ 215,94	\$ 250,33
R_33	Suministro e instalación de conductor Cu Flexible #16	m	279,8	\$ 1,82	\$ 1,30	\$ 3,12	\$ 509,24	\$ 362,72	\$ 871,96
R_34	Pozo de revisión tipo D	u	3	\$ 48,73	\$ 47,28	\$ 96,01	\$ 146,19	\$ 141,85	\$ 288,04
R_35	Suministro e instalación de tomacorriente y bracker	u	7	\$ 8,56	\$ 3,31	\$ 11,87	\$ 59,92	\$ 23,14	\$ 83,06
PRESUPUESTO REFERENCIAL TOTAL EN DOLARES							\$ 39.878,08	\$ 18.043,30	\$ 57.921,38

7. DISCUSIÓN

El presente proyecto tuvo como propósito generar una solución técnica, que cumpla con los todos los requerimientos normativos y constructivos, para ello se plantearon tres objetivos específicos, en los cuales se establece cada una de las fases requeridas para llevar a efecto la futura implementación de este proyecto.

A continuación, se describe cada uno de los aspectos considerados, analizados y contrastados en cada objetivo propuesto:

— Objetivo 1

Evaluar los sistemas de control y monitoreo vehicular que existen en la actualidad, y definir que tecnología es la más adecuada para el campus universitario.

Para el cumplimiento de este objetivo, se indagó en páginas web de empresas que brindan servicios de seguridad electrónica, en artículos científicos y en tesis orientadas a este tema, recopilando esta información se obtuvo que los sistemas de control de acceso que más se han implementado en el mercado de seguridad electrónica son: control biométrico, identificación por radio frecuencia (RFID) y el reconocimiento de matrículas vehiculares.

Dentro de lo sistemas de control vehicular también se considera los accesos físicos o también conocidos como accesos mecánicos. Luego de analizar varios tipos de accesos físicos, se consideró que la barrera vehicular es la adecuada para los campus universitarios de la institución, considerando sus características y la existencia de cinco de estas en los accesos del campus universitario Guillermo Falconí Espinosa, mismas que después de evaluar su funcionamiento pueden ser utilizadas para minimizar el presupuesto.

De las tres tecnologías electrónicas, se analizaron parámetros como, soporte de grandes flujos vehiculares, nivel de seguridad, activación automática de accesos físicos, escalabilidad, nivel de procesamiento, grado de protección IP¹¹ y distancia de lectura. Luego de realizar la comparación se determinó que la tecnología de reconocimiento de matrículas vehiculares es la que cumple mayoritariamente con los requerimientos

¹¹ IP: Protección de Ingreso, del inglés, *Ingress Protection*. El grado de protección IP es un estándar que ha sido desarrollado para calificar de manera alfanumérica a equipamientos en función del nivel de protección que sus materiales contenedores le proporcional contra la entrada de materiales extraños (polvo y agua).

necesarios para su buen funcionamiento en los accesos de la Universidad Nacional de Loja.

Para el efecto de la implementación de la tecnología ANPR se utiliza las cámaras de videovigilancia que actualmente integran reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para la identificación de matrículas. Para la elección de la cámara se indagó en el mercado cuales son los mayores proveedores de estos sistemas de seguridad, siendo las destacadas las marcas Hikvision y Dahua.

Hikvision fue la mejor opción debido al nivel de seguridad que presenta con relación a la protección de la información, contando con medidas de seguridad como protección con contraseña, cifrado HTTPS, control de acceso a la red basado en puertos IEEE 802.1x, filtro de dirección IP, autenticación básica y de resumen para HTTP/HTTPS, WSSE y autenticación de resumen para ONVIF. Así mismo su interfaz de comunicación soporta velocidades de hasta 1Gbps, siendo esta característica importante ya que el monitoreo se la llevará en tiempo real. También, esta marca presenta un sofisticado software para la gestión, administración y monitoreo del sistema de control de acceso vehicular.

— **Objetivo 2**

Diseñar el sistema de control de acceso vehicular para la Universidad Nacional de Loja e integrarlo a la red de datos institucional actual, para su control y monitoreo centralizado.

Se consideró en el diseño, la colocación de cámaras ANPR y de barreras vehiculares en cada acceso del Campus Guillermo Falconí Espinosa y de la Facultad de Salud Humana. Los detalles de la colocación de las cámaras se las obtuvo mediante un software especializado en sistemas de video IP y se detallan en las tablas 17 y 18.

El plano de la red de datos institucional (planta externa) y las planimetrías actualizadas de toda la infraestructura de la institución se obtuvieron por parte de la Unidad de Telecomunicaciones e Información y la Dirección de Desarrollo Físico de la Universidad Nacional de Loja respectivamente.

La red de datos propuesta para el sistema se la diseño basada en la topología estrella, donde la cámara de cada acceso se conecta mediante el medio de transmisión a un dispositivo de capa 2 del cuarto de telecomunicaciones más cercano sea este principal

o secundario, este cuarto de telecomunicaciones se conecta a la red troncal de la institución.

El medio de transmisión a utilizarse es la fibra óptica del tipo monomodo G.562D de un total de 6 hilos, tanto para la canalización como para el tendido aéreo. El cable UTP categoría 6 también será utilizado, debido a que las cámaras tienen conector RJ45, por lo cual se deberá hacer uso de un conversor de medios para convertir las señales eléctricas a ópticas.

Se proyectó dos escenarios para la construcción, en el Campus Guillermo Falconí Espinosa se plantea la construcción de red de fibra óptica canalizada y, para la Facultad de Salud Humana se proyecta la construcción de la red de fibra óptica aérea por los postes existentes de la red eléctrica, debido a que el lugar no es factible para el soterramiento de la red, ya que las condiciones desfavorables de la infraestructura de las edificaciones lo impiden. En base a indicado se diseñaron planos, diagramas unifilares y detalles respectivos para la construcción. Para el diseño se analizó la norma técnica de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica propuesta por CNP. EP.

También, se seleccionaron los equipos útiles para el proyecto los mismos que se detallan en el apartado 6.2.6. Estos equipos fueron seleccionados en base a su funcionalidad, escalabilidad y a la factibilidad técnica y económica de su implementación.

— **Objetivo 3**

Presentar memoria técnica y presupuesto referencial del sistema de control de acceso vehicular al órgano competente de la Universidad Nacional de Loja, como referencia para su implementación futura.

El cumplimiento de este objetivo se lo hizo mediante la elaboración del presupuesto referencial y la memoria técnica del sistema de control de acceso propuesto, cuyos documentos fueron entregados a la autoridad de la Unidad de Telecomunicaciones e Información.

Para preparar el presupuesto referencial se construyeron treinta y cinco rubros. Cada rubro cuenta con el análisis de los precios unitarios correspondiente, es decir, en este documento se descomponen todos los costos requeridos por materiales, equipos y

mano de obra del personal. El valor de los equipos se lo obtuvo mediante cotizaciones y por medio de consultas en páginas web que ofertan equipos de esta índole, el costo por hora de los salarios del personal se los obtuvo del documento generado anualmente por la contraloría general del estado, siendo vigente hasta la actualidad el del año 2019.

8. CONCLUSIONES

Se evaluó la situación actual de cada uno de los accesos y se determinó que no existe un monitoreo y registro de ingreso y salida de automotores que pueda precautelar la seguridad de la institución, únicamente se cuenta con personal de guardianía que se basa en la observar la existencia del ticket generado por Dirección Administrativa en el vehículo, por lo cual se comprobó que es factible y necesario un diseño integral de un sistema de control de acceso vehicular automatizado y centralizado capaz de monitorear cada uno de los acceso en tiempo real y de obtener grabaciones de todos los eventos que se generen día a día.

Se seleccionó la tecnología electrónica Reconocimiento Automático de Matriculas Vehiculares (ANPR) gracias a sus características, en cuanto a nivel de seguridad, grado de protección IP, distancia de lectura, soporte de grandes flujos vehiculares y, además, permite identificar tanto al automotor como al conductor. Esta tecnología funcionará conjuntamente con barreras vehiculares, permitiendo así un acceso controlado y seguro.

Se opta por la cámara con reconocimiento automático de matrículas vehiculares de Hikvision para su futura implementación, debido a sus mejores prestaciones de hardware y software, y por su posicionamiento como líder en el mercado de sistemas de videovigilancia y seguridad.

Se consideró utilizar el CODEC H.265 para el sistema de video IP, con el objetivo de reducir el ancho de banda requerido por cada cámara ANPR para la transmisión de información, sin que afecte la calidad del video.

Se diseñó el sistema de control de acceso vehicular para el campus universitario de la Universidad Nacional de Loja, mismo que integra los criterios técnicos y normativos para su futura implementación, con el propósito de obtener un proyecto viable, factible y con alta tasa de confiabilidad.

Se elaboró los análisis de precios unitarios de cada uno de los treinta y cinco rubros propuestos para este proyecto, donde se toma en cuenta los materiales, equipos y mano de obra requerida para la construcción del rubro. El presupuesto referencial necesario para la futura implementación del sistema de control de acceso vehicular es de 57.921,38 dólares americanos.

Se construyó la memoria técnica, la cual contiene los requerimientos de diseño necesarios, así como los equipos y materiales seleccionados para el efecto, con el fin de obtener la información correspondiente para la implementación en campo de este sistema de control de acceso vehicular.

La Universidad Nacional de Loja invierte constantemente en infraestructura y en redes de comunicación para satisfacer los requerimientos institucionales, siendo una necesidad actual la implementación de un sistema de control de acceso vehicular en sus campus universitarios, además, es importante mencionar que la institución, tendrá una recuperación de inversión debió a que reduciría el valor de la prima de seguros que paga anualmente por todos sus activos.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar la implementación de este proyecto de acuerdo a lineamientos planteados en el desarrollo del mismo, con el fin de que el sistema de control de acceso tenga una excelente funcionalidad y así terminar con la problemática que motivo a la ejecución de este trabajo de titulación.

La solución de Hikvision elegida para el reconocimiento automático de matrículas vehiculares fue la mejor opción, sin embargo, Dahua igualmente se encuentran liderando el mercado por lo que su tecnología también es adecuada en caso de que Hikvision sobrepase su presupuesto.

Actualmente la suplantación de placas vehiculares ha sido común, por lo que se debería poner mucha atención ante estas circunstancias. Sin embargo, sería poco probable que vehículos que clonen placas vehiculares puedan ingresar fácilmente a las instalaciones de la universidad, ya que para poder acceder deberá con anterioridad ser registrada en la base de datos.

Se sugiere utilizar las barreras vehiculares existentes en la institución, ya que estas han sido evaluadas y al momento se encuentran funcionales, por lo tanto, pueden ser integradas al presente sistema de control de acceso, reduciendo en parte la inversión del proyecto. Únicamente se necesitará adquirir el dispositivo para el control remoto de estas barreras.

Se considera necesario la construcción de casetas de vigilancia para el personal de seguridad que se encontrará en los accesos. De los siete accesos de la institución, solo tres cuentan con estas casetas.

Para la gestión y monitoreo centralizado de cada acceso vehicular, se requiere un espacio físico exclusivo, que pueda ser utilizado únicamente para este fin, por lo que se deberá solicitar a la entidad competente buscar el lugar adecuado.

Se aconseja realizar en la calzada una línea de advertencia, para que los vehículos no estén ni muy cerca ni muy lejos de la cámara ANPR. La distancia mínima para la correcta la lectura de la cámara es de 3,5 metros.

Es necesario que se brinde una capacitación a los usuarios y al personal de vigilancia para que conozcan el funcionamiento de sistema de control de acceso vehicular, pues ello influirá en la calidad y la excelente funcionalidad del sistema.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Durán, M. A., & Tacuri Capelo, B. (2014). *Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema de Control de Ingreso de Vehículos basado en Visión Artificial y Reconocimiento de Placas en el Parqueadero de la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Cuenca*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Aplicaciones de alta seguridad. (2017). Retrieved August 5, 2019, from <https://www.signaturecontrols.com/high-security-applications/>
- Arora, M., Jain, A., Rustagi, S., & Yadav, T. (2019). *Automatic Number Plate Recognition System Using Optical Character Recognition*. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. <https://doi.org/10.32628/cseit1952280>
- Base de datos. (2019). Retrieved June 9, 2019, from <https://www.oracle.com/es/database/>
- Benet Noguera, A., Hernes Kaptz, J., & García Ramírez, S. (2013). *Para vivir seguros : un manual que le ayudará a evitar que usted y sus seres queridos sean víctimas de la delincuencia*. (Aguilar, Ed.).
- Betancor Pérez, A. I., Vicente Chicote, C., & Navarro Lorente, P. J. (2008). *Sistema De Reconocimiento de Matrículas Basado en Visión Artificial para Control de Acceso*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Black, U. D. (1987). *Redes de transmisión de datos y proceso distribuido*. Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from <https://bit.ly/2sDE4TO>
- Bloqueador Dientes de Tiburón. (2019). Retrieved August 5, 2019, from <https://www.ferrocor.cl/bloqueador-dientes-de-tiburon>
- Bloqueadores de Acceso Spike. (2019). Retrieved August 5, 2019, from <https://www.automatismoslau.cl/control-de-accesos/bloqueadores-de-acceso/bloqueadores-de-acceso-spike/>
- Cegarra Sánchez, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Ediciones Díaz de Santos.
- CNT E.P. (2013). *NORMA TÉCNICA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES DE TELECOMUNICACIONES CON FIBRA ÓPTICA*. Quito.
- CNT E.P. (2015). *Especificaciones Técnicas De Los Rubros De Obra Civil En Componente De Telecomunicaciones*. Loja. Retrieved from https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/lico2/especificaciones_tecnicas_componente_telecomunicaciones.pdf
- Cobo Yera, Á. (2007). *Diseño y programación de bases de datos*. Madrid: Vision Libros. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=anCDr9N-kGsC&pg=PA7&dq=base+de+datos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjF6Mn0p93iAhVQ1VkKHZftBDYQ6AEISzAH#v=onepage&q=base+de+datos&f=false>
- Cortes, A. (2014). *¿Qué es ancho de banda?*, 1–2. Retrieved from <http://www.rnds.com.ar/articulos/065/108w.pdf>
- CSG Tecnología. (2019). WEJOIN WJBGMB. Retrieved June 19, 2019, from http://www.csgtecnologia.com/tienda/index.php?id_product=2135&controller=prod

uct

- DOINTECH. (2015). Control de Acceso Vehicular. Retrieved May 2, 2019, from <http://www.dointech.com.co/control-acceso-vehicular.html>
- DynaGroup. (2019). Barreras Automáticas Vehiculares. Retrieved June 19, 2019, from http://www.dynagroup.com.ar/e_productos_barrera_automatica_bdg65.html
- Homeland, S. (2015). *Access Control Technologies Handbook*. Whashington.
- Ibáñez Galindo, L. H., & Raya Cabrera, J. L. (2011). *Administración de sistemas gestores de bases de datos*. Ra-Ma S.A. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?id=V7O7pwAACAAJ&dq=Administración+de+sistemas+gestores+de+bases+de+datos&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj4_fyOsd3iAhUKq1kKHRbbBqMQ6AEIMDAB
- IP Solutions. (2019). Sistemas de control de acceso vehicular - RFID UHF Largo alcance. Retrieved June 19, 2019, from <http://www.ipsolutions.com.pe/control-de-acceso-vehicular.html>
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2010). *Redes de Computadoras - Un enfoque descendente*. PEARSON Educación (Pearson Ed, Vol. 5). Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=2741660&orden=170694>
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2010). *Redes de computadoras - Un enfoque descendente* (Quinta). Madrid: PEARSON EDUCATION, S. A.
- La tecnología aplicada al control de accesos. (2018). Retrieved May 4, 2019, from <https://www.interempresas.net/Seguridad/Articulos/222825-La-tecnologia-aplicada-al-control-de-accesos.html>
- Lin, N. H., Aung, Y. L., & Khaing, W. K. (2018). Automatic Vehicle License Plate Recognition System for Smart Transportation. *2018 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System (IOTAIS)*, 97–103.
- Medina Herrea, H. M., & Sisalema Paladinez, W. J. (2008). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control de acceso al parqueadero ESPEL*. ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA. Retrieved from <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3434/1/T-ESPEL-0573.pdf>
- Microsoft Office. (2019). Conceptos básicos sobre bases de datos - Access. Retrieved June 9, 2019, from <https://support.office.com/es-es/article/conceptos-básicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>
- Mora Perez, A. (2016). *Gestión de la prevención - Control de acceso, Master prevención de riesgos laborales*. Cartagena. Retrieved from <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5636/tfm-morges.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- MySQL. (2019). ¿Por qué MySQL? Retrieved June 9, 2019, from <https://www.mysql.com/why-mysql/>
- Nevado Cabello, M. V. (2010). *Introducción a las Bases de Datos Relacionales* -. Madrid: Vision Libros. Retrieved from <https://bit.ly/3779vVE>
- Ortiz Chavez, E. M. (2014). *Sistemas de control de acceso para unidades militares*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Retrieved from

https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12070/OrtizChavezEdgar_2014.pdf;jsessionid=3815B074DEC7F3EF2F51FB898BF1BCCE?sequence=1

Peréz Villalba, J. E. (2014). *Reconocimiento de placas vehiculares mediante procesamiento de imágenes para optimizar el acceso a los parqueaderos de la UTA, Campus Huachi*. Universidad Técnica de Ambato.

PostgreSQL. (2019). Retrieved June 9, 2019, from <https://www.postgresql.org/about/>

Rodríguez Moguel, E. A. (2005). *Metodología de la investigación : la creatividad, el rigor del estudio y la integridad son factores que transforman al estudiante en un profesional de éxito*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Sigcha Zambano, J. D. (2017). *Diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética para el acceso al parqueadero del bloque B en la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión la Maná 2016*". Universidad Técnica de Cotopaxi. Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4656/1/PIM-000132.pdf>

Smirnoff, N., Barrazás, L., Cogordan, G. A., & Piccini, J. (2019, February). Encuesta Anual CIOs - Inversiones 2019. *Revista de Tecnologías de La Información*, 212(0), 52. Retrieved from <https://www.prensariotila.com/Multimedios/pdfs/32653.pdf>

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2012). *Redes de Computadoras* (Quinta). México: PEARSON EDUCATION, S. A.

Viewparking. (2018). Reconocimiento de matrículas, todo lo que las empresas deben saber. Retrieved June 19, 2019, from <http://viewparking.net/reconocimiento-matriculas-lo-que-las-empresas-deben-saber>

11. ANEXOS

**ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CONSTRUCTIVAS**

— **NOMBRE DEL RUBRO: CORTE DE ASFALTO EN CALZADA CON DISCO DIAMANTADO**

Código: RB_01

Descripción

Se entenderá el corte de asfalto como la operación realizada para abrir una delgada zanja en calzada, con el propósito de no dañar la superficie de asfalto que existente en el sitio.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

No se requieren materiales para la ejecución de este rubro.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es la sierra radial y el equipo de seguridad industrial.

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador de Equipo liviano
- ✓ Peón

Especificación

El corte de asfalto será efectuado con la sierra radial de acuerdo a los datos señalados en los planos respecto a canalización en calzada.

Este trabajo se realizará con mucha precaución, tomando en cuenta el ancho de la zanja para no afectar la superficie asfáltica de la carretera, y se colocaran las señales necesarias para evitará incidentes con vehículos.

Medición y forma de pago

El corte de asfalto en calzada con disco diamantado, será medido en metros (m) con aproximación de dos decimales. El pago se lo realizará al precio unitario estipulado en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: CORTE DE HORMIGÓN EN CALZADA CON DISCO DIAMANTADO**

Código: RB_02

Descripción

Se entenderá el corte de calzada como la operación realizada para abrir una delgada zanja en la acera, con el propósito de no dañar la superficie de hormigón existente en el sitio.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

No se requieren materiales para la ejecución de este rubro.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es la sierra radial y el equipo de seguridad industrial.

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador de Equipo liviano
- ✓ Peón

Especificación

El corte de hormigón será efectuado con la sierra radial de acuerdo a los datos señalados en los planos respecto a canalización en acera.

Este trabajo se realizará con mucha precaución, tomando en cuenta el ancho de la zanja para no afectar la superficie asfáltica de la carretera, y se colocaran las señales necesarias para evitará incidentes con los peatones.

Medición y forma de pago

El corte de asfalto en calzada con disco diamantado, será medido en metros (m) con aproximación de dos decimales. El pago se lo realizará al precio unitario estipulado en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: CANALIZACIÓN EN CALZADA 2 VÍAS

Código: RB_03

Descripción

Se entenderá por canalización en calzada al conjunto de operaciones realizadas para abrir, nivelar y rasantear la zanja, seguidamente se efectuará la ubicación de tubería corrugada PVC y separadores PVC con la debida alineación, luego se agregará a la zanja arena fina y finalmente será rellena con material del sitio hasta alcanzar el nivel de terreno.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos son los siguientes:

- ✓ Tubo PVC 4" corrugado
- ✓ Separador PVC 1/2"
- ✓ Cinta señalizadora
- ✓ Agregado fino
- ✓ Material del sitio para relleno

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Retroexcavadora JCB 214
- ✓ Compactador manual, 5HP
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador de Retroexcavadora
- ✓ Operador de Equipo Liviano
- ✓ Ayudante de Equipo Liviano
- ✓ Albañil
- ✓ 2 Peón

Especificación

La canalización en calzada será ejecutada de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos. Además, se deberá colocar vallas y cintas de seguridad a lo largo de la zanja y en términos generales donde sea necesario.

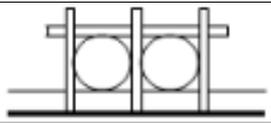
Zanjas

Las zanjas tendrán una sección rectangular, por consiguiente, las paredes deberán cortarse y mantenerse verticales.

El fondo de la zanja deberá tener un acabado uniforme y parejo de tal manera que, al colocar la tubería, esta se apoye en toda su longitud son que se observe doblamiento, ni se evidencie presión de ningún tipo que pudiera ocasionar desgaste prematuro de la tubería.

El dimensionamiento deberá seguir lo expuesto en la tabla 1, en donde se visualiza el cuadro de medidas para excavaciones de zanjas ubicadas en calzada.

Tabla 1. Cuadro de medidas para excavación de zanja en calzada

NÚMERO DE VÍAS	ANCHO DE LA ZANJA "b" (m)	PROFUNDIDAD DE LA ZANJA "h" (m)
	CALZADA	
	0.40	1.00

Tubería de PVC D=110MM, para telecomunicaciones

Se utilizará tubería de PVC, normalizada según Nomas INEN 1869 2227, diseñadas para instalaciones directas bajo tierra sin revestimiento de concreto.

Tabla 2. Especificaciones de la tubería PVC.

Diámetro nominal exterior	110mm
Espesor de pared	2.7 mm mínima
Longitud	6 metros

Los accesorios como pegamento, anillo de goma y tapones tienen que ser diseñados para su uso con las tuberías arriba especificadas.

La tubería PVC se colocará sobre una capa de arena de 5cm de espesor, esta actividad deberá cumplir, además con las siguientes especificaciones:

✓ Nivelación

Sobre el fondo de las zanjas, será adecuado de tal manera que ofrezca una pendiente uniforme y pareja, se colocará la tubería controlando la correcta nivelación de cada tubo, proporcionando apoyo completo a su tercio inferior en toda la longitud del tramo, evitándose deflexiones verticales que den origen a pendientes irregulares y a reducciones de la sección circular de la tubería.

✓ Alineamiento

Se extenderá una fila de tubos a la vez, para mantener la separación de los mismos y evitar curvaturas innecesarias, entre cada fila y sobre la columna de tubos, se colocará separadores de PVC de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, cada tres metros, de tal manera que las vías queden separadas en el plano horizontal. Los espacios entre los separadores deben ser rellenos con arena, así como todos los demás intersticios existentes entre las paredes de la zanja y los tubos y entre los tubos, conforme se ilustra en la figura 1.

En tramos de canalización mayores a 60 m, se fundirán dados de concreto (morteros) cada 30 metros, los mismos que se distribuirán únicamente en las partes intermedias.

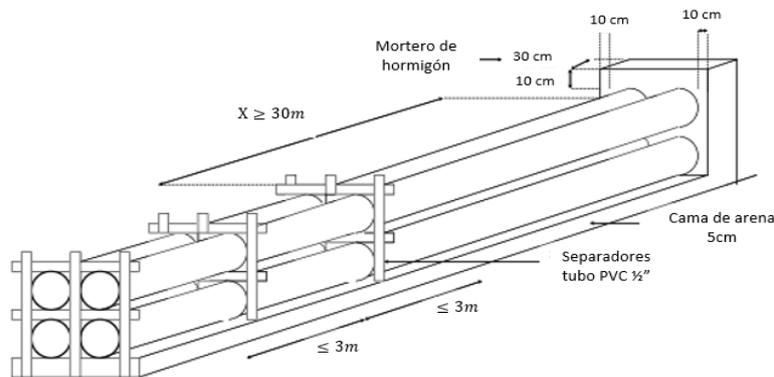


Figura 1. Alineación de tubos y separadores plásticos.

✓ Acoplamiento de tubos

Para la unión de las tuberías de PVC se debe verificar que el extremo del tubo tenga un corte a escuadra, de no ser así se cortará el extremo del tubo utilizando una guía de corte y una sierra de diente fino, a fin de que éste se realice uniformemente y normal a la sección transversal del tubo.

Se limpiarán extremo y campana con el limpiador removedor de PVC, siempre deberá realizarse esta operación, aunque aparentemente estén limpios. Acto seguido, se aplicará la soldadura PVC con una brocha de cerda natural. El tamaño de la brocha debe ser igual a la mitad del diámetro de la tubería. No se usarán brochas de cerdas de nylon u otras fibras sintéticas. En todo momento se debe evitar la aplicación de excesos de soldadura dentro de la campana porque puede escurrir al interior del tubo y crear superficies irregulares que reducirán la sección circular del tubo y entorpecerían el posterior cableado.

No se debe ensamblar la tubería si la espiga y la campana, o ambas, están impregnadas de agua, ni se permitirá que esta última entre en contacto con la soldadura líquida, por consiguiente, no son aceptables las instalaciones ejecutadas en condiciones de humedad.

Los extremos de la tubería en los pozos de revisión se cortarán de tal manera que permitan la colocación de la boquilla o garganta terminal.

Relleno con Agregado fina

Una vez colocada la tubería, se deberá rellenar con arena el espacio entre los tubos y entre la tubería y la pared de excavación, deberá también compactar este relleno con compactador manual, asegurándose que la tubería colocada no se desplace.

A fin de evitar que la tubería se deteriore, antes del relleno total de la zanja se colocara sobre la tubería una capa de arena de 10 cm de espesor compactada.

En toda la zanja el relleno se lo continuara con material de sitio hasta llegar al nivel original del terreno.

Se rechazan en forma definitiva como materiales aptos para rellenos: La materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm y todo tipo de material extraño como escombros, basuras, lodo, etc.

Se rellenarán y compactarán, colocando el material en capas horizontales, con un espesor no mayor de 30 centímetros, controlando estrictamente la humedad.

A fin de brindar seguridad a los ductos instalados se colocarán cintas de advertencia de polietileno con una capacidad de elongación del 900%, de 10cm de ancho.

Medición y forma de pago

La canalización en calzada de 2 vías, será medida en metros (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutada y aprobado por fiscalización. El pago se lo realizará al precio unitario estipulado en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: CANALIZACIÓN EN ACERA 2 VÍAS

Código: RB_04

Descripción

Se entenderá por canalización en acera al conjunto de operaciones realizadas para abrir, nivelar y rasantear la zanja, seguidamente se efectuará la ubicación de tubería corrugada PVC y separadores PVC con la debida alineación, luego se agregará a la zanja arena fina y finalmente será rellena con material del sitio hasta alcanzar el nivel de terreno.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos son los siguientes:

- ✓ Tubo PVC 4" corrugado
- ✓ Separador PVC 1/2"
- ✓ Cinta señalizadora
- ✓ Agregado fino
- ✓ Material del sitio para relleno

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)

- ✓ Retroexcavadora JCB 214
- ✓ Compactador manual, 5HP
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador de Retroexcavadora
- ✓ Operador de Equipo Liviano
- ✓ Ayudante de Equipo Liviano
- ✓ Albañil
- ✓ 2 Peón

Especificación

La canalización en acera será ejecutada de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos. Además, se deberá colocar vallas y cintas de seguridad a lo largo de la zanja y en términos generales donde sea necesario.

Zanjas

Las zanjas tendrán una sección rectangular, por consiguiente, las paredes deberán cortarse y mantenerse verticales.

El fondo de la zanja deberá tener un acabado uniforme y parejo de tal manera que, al colocar la tubería, esta se apoye en toda su longitud son que se observe doblamiento, ni se evidencie presión de ningún tipo que pudiera ocasionar desgaste prematuro de la tubería.

El dimensionamiento deberá seguir lo expuesto en la tabla 3, en donde se visualiza el cuadro de medidas para excavaciones de zanjas ubicadas en acera.

Tabla 3. Cuadro de medidas para excavación de zanja en acera

NÚMERO DE VÍAS	ANCHO DE LA ZANJA "b" (m)	PROFUNDIDAD DE LA ZANJA "h" (m)
	ACERA	
	0.40	0.70

Tubería de PVC D=110MM, para telecomunicaciones

Se utilizará tubería de PVC, normalizada según Nomas INEN 1869 2227, diseñadas para instalaciones directas bajo tierra sin revestimiento de concreto.

Tabla 4. Especificaciones de la tubería PVC.

Diámetro nominal exterior	110mm
Espesor de pared	2.7 mm mínima
Longitud	6 metros

Los accesorios como pegamento, anillo de goma y tapones tienen que ser diseñados para su uso con las tuberías arriba especificadas.

La tubería PVC se colocará sobre una capa de arena de 5cm de espesor, esta actividad deberá cumplir, además con las siguientes especificaciones:

✓ Nivelación

Sobre el fondo de las zanjas, será adecuado de tal manera que ofrezca una pendiente uniforme y pareja, se colocará la tubería controlando la correcta nivelación de cada tubo, proporcionando apoyo completo a su tercio inferior en toda la longitud del tramo, evitándose deflexiones verticales que den origen a pendientes irregulares y a reducciones de la sección circular de la tubería.

✓ Alineamiento

Se extenderá una fila de tubos a la vez, para mantener la separación de los mismos y evitar curvaturas innecesarias, entre cada fila y sobre la columna de tubos, se colocará separadores de PVC de ½" de diámetro, cada tres metros, de tal manera que las vías queden separadas en el plano horizontal. Los espacios entre los separadores deben ser rellenados con arena, así como todos los demás intersticios existentes entre las paredes de la zanja y los tubos y entre los tubos, conforme se ilustra en la figura 2.

En tramos de canalización mayores a 60 m, se fundirán dados de concreto (morteros) cada 30 metros, los mismos que se distribuirán únicamente en las partes intermedias.

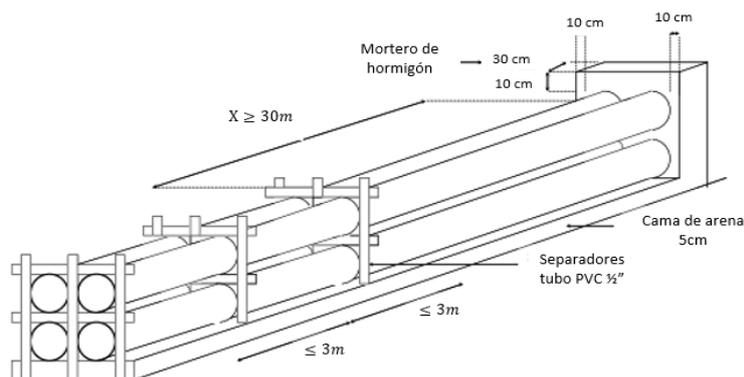


Figura 2. Alineación de tubos y separadores plásticos.

✓ Acoplamiento de tubos

Para la unión de las tuberías de PVC se debe verificar que el extremo del tubo tenga un corte a escuadra, de no ser así se cortará el extremo del tubo utilizando una guía de corte y una sierra de diente fino, a fin de que éste se realice uniformemente y normal a la sección transversal del tubo.

Se limpiarán extremo y campana con el limpiador removedor de PVC, siempre deberá realizarse esta operación, aunque aparentemente estén limpios. Acto seguido, se aplicará la soldadura PVC con una brocha de cerda natural. El tamaño de la brocha debe ser igual a la mitad del diámetro de la tubería. No se usarán brochas de cerdas de nylon u otras fibras sintéticas. En todo momento se debe evitar la aplicación de excesos de soldadura dentro de la campana porque puede escurrir al interior del tubo y crear superficies irregulares que reducirán la sección circular del tubo y entorpecerían el posterior cableado.

No se debe ensamblar la tubería si la espiga y la campana, o ambas, están impregnadas de agua, ni se permitirá que esta última entre en contacto con la soldadura líquida, por

consiguiente, no son aceptables las instalaciones ejecutadas en condiciones de humedad.

Los extremos de la tubería en los pozos de revisión se cortarán de tal manera que permitan la colocación de la boquilla o garganta terminal.

Relleno con Agregado fina

Una vez colocada la tubería, se deberá rellenar con arena el espacio entre los tubos y entre la tubería y la pared de excavación, deberá también compactar este relleno con compactador manual, asegurándose que la tubería colocada no se desplace.

A fin de evitar que la tubería se deteriore, antes del relleno total de la zanja se colocara sobre la tubería una capa de arena de 10 cm de espesor compactada.

En toda la zanja el relleno se lo continuara con material de sitio hasta llegar al nivel original del terreno.

Se rechazan en forma definitiva como materiales aptos para rellenos: La materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm y todo tipo de material extraño como escombros, basuras, lodo, etc.

Se rellenarán y compactarán, colocando el material en capas horizontales, con un espesor no mayor de 30 centímetros, controlando estrictamente la humedad.

A fin de brindar seguridad a los ductos instalados se colocarán cintas de advertencia de polietileno con una capacidad de elongación del 900%, de 10cm de ancho.

Medición y forma de pago

La canalización en acera de 2 vías, será medida en metros (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutada y aprobado por fiscalización. El pago se lo realizará al precio unitario estipulado en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPÓN CIEGO PARA DUCTO DE 4”

Código: RB_05

Descripción

Colocación de tubo ciego para obturar la tubería de PCV 110mm libre. La cantidad de tapones ciegos o cerrados está definida por el número de externos del ducto libre, es decir sin cable instalado.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

Se requiere como mínimo el tapón ciego para ducto de 4”

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista

Especificación

Para dimensionar la cantidad de tapones, se lo hace de acuerdo a la cantidad de pozos intervenidos.

Dos tapones ciegos por cada ducto libre para obturar e impermeabilizar las entradas.

Medición y forma de pago

El suministro e instalación de tapón ciego para ducto de 4", será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: EXCAVACIÓN PARA SUBIDA A POSTE Y DESALOJO PARA SUBIDA A POSTE O MURAL**

Código: RB_06

Descripción

Se entenderá a la excavación como el conjunto de operaciones para abrir zanja, en donde se alojará la tubería EMT 2" para subida a poste. La excavación será manual e ira desde el pozo hasta el poste.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

No se requieren materiales mínimos para la ejecución de este rubro.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Electricista
- ✓ Peón

Especificación

La excavación será efectuada de acuerdo a los datos señalados en los planos, e involucra las operaciones de excavación, nivelación y desalojo del material removido.

Medición y forma de pago

La medición de este rubro será por metro (m), verificando la longitud realmente ejecutada de acuerdo a los planos del proyecto; la medición se deberá aproximar a dos decimales. EL pago se lo realizará de conformidad al precio estipulado en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: POZO DE MANO DE 0.60 x 0.60 M MEDIDAS INTERNAS (INCLUYE TAPA DE HORMIGÓN)**

Código: RB_07

Descripción

Se construirá el pozo de mano con dimensiones internas de 0.60x0.60 metros, este rubro también incluye la construcción de la tapa de hormigón para el pozo.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos para la ejecución de este rubro son:

- ✓ Ladrillo tipo mampón
- ✓ Mortero cemento
- ✓ Hormigón
- ✓ Materiales para la tapa de hormigone armado

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Albañil
- ✓ Ayudante de albañil
- ✓ Peón

Especificación

La construcción del pozo de mano se efectuará con mampostería de ladrillo mampón, utilizando mortero 1:3 sobre una losa de hormigón de $f'c=180$ kg/cm². Se incluirá un sumidero que permita el drenaje de agua, impidiendo su acumulación.

Las dimensiones propuestas para el pozo son de 60 x 60 cm, con una profundidad que puede variar dependiendo de la canalización, si es canalización en acera será 70cm, si es canalización en calzada la profundidad será de 100cm.

Tapa de hormigone armado

El marco para la tapa Sera fabricado en angula de hierro de dimensiones 2"x2x5/32".

El hormigón armado será de 210 kg/cm² y reforzado con una remadura de hierro de 8mm de diámetro.

El acabado de la tapa será lisa, tal que impida la entrada de agua y provisto de dos argollas para que pueda ser levantada.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro será por unidad (u) de pozo y tapa de hormigón construidas. Las unidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

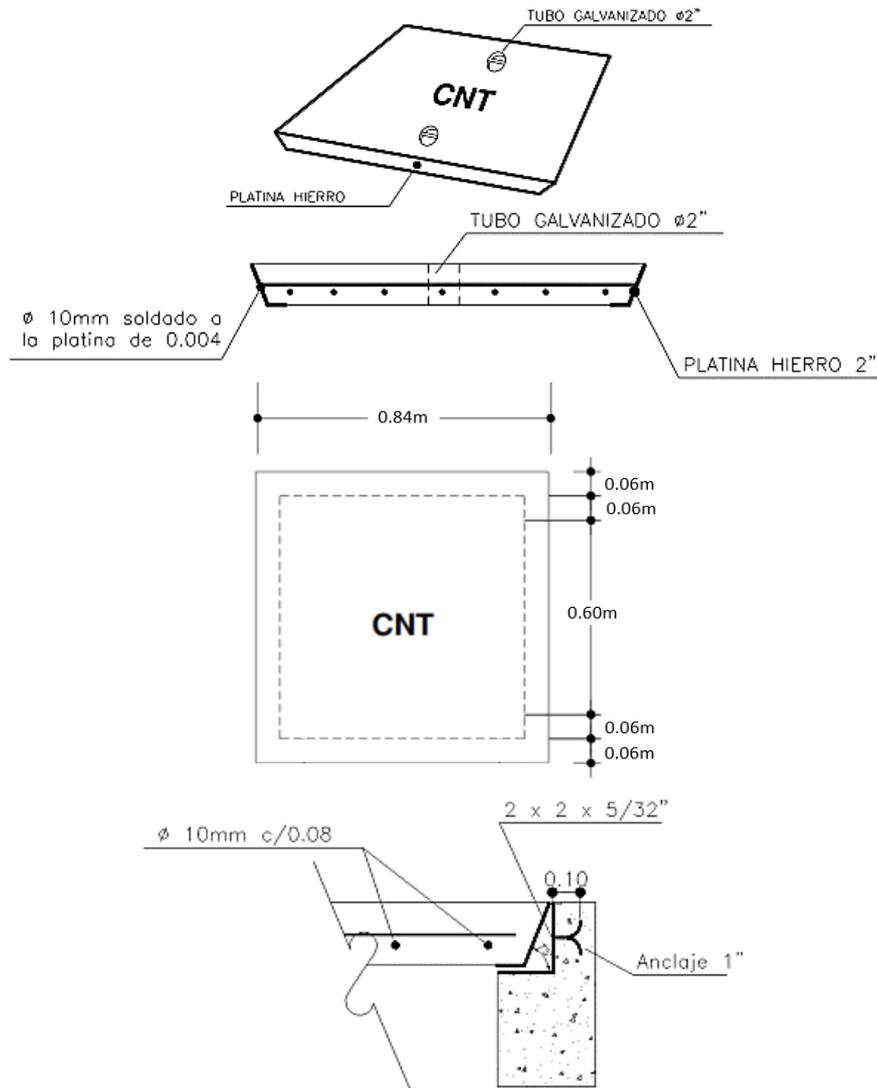


Figura 3. Tapa de hormigón armado para pozo de mano

— **NOMBRE DEL RUBRO: ACOMETIDA PARA CÁMARA**

Código: RB_08

Descripción

Este rubro cubre las operaciones de excavación, nivelación e instalación de manguera de polietileno de 2" para acometida de la cámara y para el alojamiento de cables.

Unidad. - Metro

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para ejecución de este rubro es:

- ✓ Manguera de polietileno de 2"

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Albañil
- ✓ Peón

Especificación

Se ocupará manguera flexible de polietileno de baja densidad de 2" de diámetro desde el pozo hasta la ubicación de la cámara, conforme se lo especifica en los planos de construcción.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metros (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SUBIDA A POSTE CON TUBO EMT DE 3M 2"**

Código: RB_09

Descripción

Este rubro cubre el suministro e instalación de tubo EMT de 2", para la subida del cable de fibra óptica.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requeridos para la ejecución este rubro es:

- ✓ Kit de subida a poste

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida.

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Maestro electricista
- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista

Especificación

Se ocupará tubo EMT de 3 metros de longitud y 2 pulgadas de diámetro, el cual irá sujeto al poste eléctrico mediante cinta eriband, conforme se lo especifica en los planos de construcción.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será la unidad (u). Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: INSTALACIÓN LOOP INDUCTIVO

Código: RB_10

Descripción

Este rubro comprende operaciones de corte y limpieza de una delgada zanja, u posteriormente la instalación del conductor destinado para el lazo inductivo y el sellado de la rendija.

Unidad. – Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requeridos para la ejecución este rubro es:

- ✓ Cable para lazo inductivo
- ✓ Masilla elástica sellante

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramientas menores
- ✓ Sierra radial
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida.

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador de equipo liviano
- ✓ Peón

Especificación

Se marcará en la calzada las dimensiones de deberá tener el lazo inductivo, las cuales comprenden un perímetro de 1,8x0.6 metros. Con la sierra radial se procederá hacer un canal con una profundidad de 30-50mm. Se recomienda realizar chanfles (corte en las esquinas) de 45° para prevenir que el ángulo agudo dañe el cable.

El número de vueltas de la bobina será de un total de 4 vueltas.

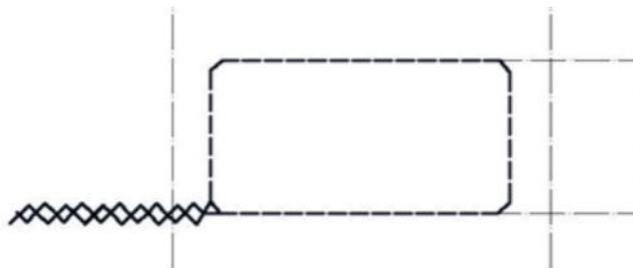


Figura 4. Loop Inductivo rectangular

Se deberá trenzar fuertemente el cable del lazo, con un mínimo de 20 rizo por metro, como se observa en anexos figura 3.

Finalmente, se procederá a sellar la abertura con masilla elástica sellante.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será la unidad (u). Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: BASE PARA BARRERA VEHICULAR

Código: RB_11

Descripción

Este rubro cubre las operaciones de excavación y nivelación para la colocación del ancla de sujeción de piso de la barrera vehicular. De igual manera comprende el encofrado y la fundición con hormigón $f'c = \text{kg/cm}^2$.

Unidad. – Unidad

Materiales mínimos requeridos. -

El material mínimo requeridos para la ejecución este rubro es:

- ✓ Hormigón $f'c = \text{kg/cm}^2$
- ✓ Ancha para sujeción de piso

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramientas menores
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida.

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Albañil
- ✓ Ayudante de albañil
- ✓ Peón

Especificación

La base para la barrera vehicular deberá tener dimensiones de 40x37x5cm y se deberá utilizar hormigón de $f'c = \text{kg/cm}^2$ para fundir el ancha de sujeción de piso. Como se observa en el anexo figura 4.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será la unidad (u). Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

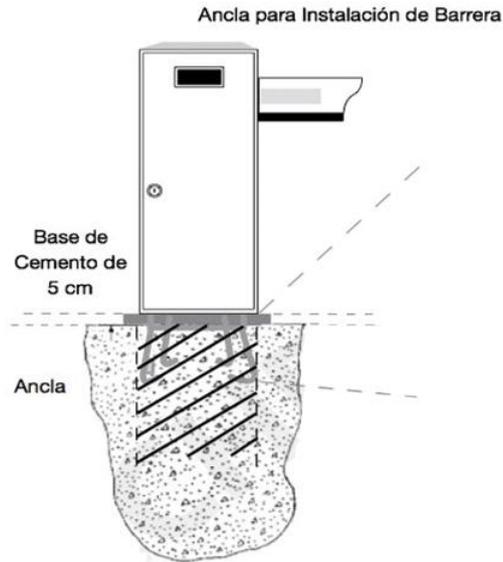


Figura 4. Base de hormigón para barrera vehicular

— **NOMBRE DEL RUBRO: ROTURA Y REPOSICIÓN DE CALZADA**

Código: RB_12

Descripción

Este rubro deberá cubrir la operación de rotura de calzada. Luego de que se haya cumplido con el corte de asfalto se deberá proceder a la rotura de la superficie asfáltica.

Además, también contempla la reposición de asfalto una vez terminado el trabajado de canalización.

Se deberá colocar vallas y cintas de seguridad a lo largo de la superficie bien sea para la rotura o para la reposición de calzada y en términos generales donde sea necesario.

Unidad. – Metros cuadrados (m²)

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Capa de asfalto de rodadura de hormigón asfáltico mezclado

Equipo mínimo

No se requiere equipo mínimo para este rubro.

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador Retroexcavadora
- ✓ Operador de Planta Asfáltica
- ✓ Operador de Rodillo
- ✓ Operador de Equipo liviano
- ✓ Ayudante de Equipo
- ✓ Peón

Especificación

Los tramos de rotura de asfalto, deberán ser los mismos tramos que se cortará mediante la utilización de la sierra radial, siempre atendiendo a los datos que se especifican en los planos constructivos.

La reposición de calzada se la realizará con una capa de asfalto de rodadura de hormigón asfáltico mezclado, luego de haber culminado las operaciones de ubicación de tubería, agregado de arena y rellenado la zanja hasta el nivel del terreno.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro cuadrado (m²) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: ROTURA Y REPOSICIÓN DE ACERA

Código: RB_13

Descripción

Este rubro deberá cubrir la operación de rotura en acera. Luego de que se haya cumplido con el corte de hormigón se deberá proceder a la rotura de la superficie.

Además, también contempla la reposición de acera una vez terminado el trabajado de canalización.

Se deberá colocar vallas y cintas de seguridad a lo largo de la superficie bien sea para la rotura o para la reposición de acera y en términos generales donde sea necesario.

Unidad. - Metros cuadrados (m²)

Materiales mínimos requeridos

Los materiales requeridos para la ejecución de este rubro son:

- ✓ Mixer, 6m³
- ✓ Vibrador, 4HP
- ✓ Regleta vibroalisadora
- ✓ Herramientas menores (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Hormigón f'c=210kg/cm²
- ✓ Encofrado
- ✓ Junta

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Chofer
- ✓ Operador de Equipo Liviano
- ✓ Albañil
- ✓ Peón

Especificación

Los tramos de rotura en acera, deberán ser los mismos tramos que se cortará mediante la utilización de la sierra radial, siempre atendiendo a los datos que se especifican en los planos constructivos.

La reposición en acera se la realizará con hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$, luego de haber culminado las operaciones de ubicación de tubería, agregado de arena y rellenado la zanja hasta el nivel del terreno.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro cuadrado (m^2) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ARMADO G.625D, 6 HILOS, SM

Código: RB_14

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro e instalación del cable de fibra óptica a través de la canalización.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

El material requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Cable de fibra óptica G.652d, 6 HILOS, SM.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Porta bobina
- ✓ Vehículo liviano
- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Electricista
- ✓ 2 ayudantes electricista

Especificación

El cable de fibra óptica deberá cumplir con las características mínimas mostradas en la tabla 5.

Tabla 5. Características de fibra óptica canalizada tipo G.625D.

CARACTERÍSTICAS	VALOR/DESCRIPCION
Generales	
Recomendación	G.652.D
Tipo	Monomodo
Número de fibras	6 fibras
Configuración	Armadura metálica y forro de polietileno con espesor de 2.2mm
De trasmisión	
Atenuación máxima garantizada	1310nm: 0.35dB/km 1550nm:0.21 dB/km
Diámetro del campo modal	1310nm: 9.2um ± 0.4um 1550nm:10.4um ± 0.8um

Recepción de las bobinas de fibra óptica

Se realizará por parte del personal técnico la respectiva verificación física del material para determinar las condiciones de entrega, determinando que no existe defectos o fallas procedentes de fábrica u ocasionados durante el proceso de transporte.

Una vez realizada la verificación física se procederá luego se procederá al sellado del extremo expuesto para evitar la entrada de impurezas y humedad.

Durante el tendido

Se deberá observar en el momento de la instalación cualquier deterioro aparente sobre la chaqueta del cable, el cual deberá ser comunicado de inmediato al responsable de la obra para las acciones correspondientes.

Se deberá tener especial cuidado en la manipulación de las tapas que protegen el acceso a los pozos, con el fin de evitar accidentes con el personal de trabajo o con el cable de fibra óptica a instalar.

Mientras se realiza el proceso de tendido, una persona deberá permanecer afuera del pozo para servir de apoyo en el proceso del desenrollado del cable, así como también para garantizar la seguridad de la persona que está en el interior.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS G.625D, 6 HILOS, SM**

Código: RB_15

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro e instalación del cable de fibra óptica a través de los postes existentes, de acuerdo a lo detallado en los planos de construcción.

Unidad. - Metros

Materiales mínimos requeridos

El material requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Cable de fibra óptica ADSS G.652d, 6 HILOS, SM.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Porta bobina
- ✓ Vehículo liviano
- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Electricista
- ✓ 2 ayudantes electricista

Especificación

El cable de fibra óptica deberá cumplir con las características mínimas mostradas en la tabla 6.

Tabla 6. Características de fibra óptica ADSS tipo G.625D.

CARACTERÍSTICAS	VALOR/DESCRIPCION
Generales	
Recomendación	G.652.D
Tipo	Monomodo
Número de fibras	6 fibras
Configuración	Cubierta de aramida y doble forro de polietileno
De trasmisión	
Atenuación máxima garantizada	1310nm: 0.35dB/km 1550nm:0.21 dB/km
Diámetro del campo modal	1310nm: 9.2um ± 0.4um 1550nm:10.4um ± 0.8um

Recepción de las bobinas de fibra óptica

Se realizará por parte del personal técnico la respectiva verificación física del material para determinar las condiciones de entrega, determinando que no existe defectos o fallas procedentes de fábrica u ocasionados durante el proceso de transporte.

Una vez realizada la verificación física se procederá luego se procederá al sellado del extremo expuesto para evitar la entrada de impurezas y humedad.

Durante el tendido

Se deberá observar en el momento de la instalación cualquier deterioro aparente sobre la chaqueta del cable, el cual deberá ser comunicado de inmediato al responsable de la obra para las acciones correspondientes.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONVERTOR DE FIBRA ÓPTICA A ETHERNET 10/100/1000 MBPS, MONOMODO

Código: RB_16

Descripción

Este rubro deberá contemplar el suministro y la instalación del convertor de fibra óptica a ethernet 10/100/1000 Mbps en un extremo del cable de fibra óptica.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Convertor de medios 10/100/1000Mbps SC/UPC

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista

Especificación

Las características principales que deberá cumplir el convertor de medios son las siguientes:

- ✓ Ofrece conmutador Dip-Switch para fibra óptica (Auto/Manual). LLR (Activado/Desactivado)
- ✓ Compatible con estándares IEEE 802.3ab 1000Base-T y IEEE 802.3 1000Base-Lx
- ✓ Conector SC/UPC dúplex
- ✓ Compatible con modo full-dúplex y Auto-Negociación
- ✓ Velocidad de transferencia de 1000Base-T: 2000Mbps (Full Dúplex)

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) pareja de conversores de medios, realmente instalados y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PIGTAIL DE FIBRA ÓPTICA DUPLEX SC/UPC**

Código: RB_17

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y e instalación de pigtail de fibra óptica dúplex con conector SC/UPC de longitud 2 metros.

Además, deberá también comprender la fusión de los hilos del cable de fibra óptica con el pigtail.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Pigtail SC/UPC monomodo G.652.d 2m

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Fusionadora de fibra óptica
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Electricista

Especificación

Se deberá realizar el empalme mediante fusión de 2 hilos del cable de fibra óptica con pigtail. El proceso consiste básicamente en el corte, enfrentamiento y fusión mediante arco eléctrico y reconstrucción posterior de los extremos de fibras del cable y pigtails.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO A**

Código: RB_18

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro e instalación del herraje tipo A en el poste, para la sujeción del cable de fibra óptica ADSS, tomando en cuenta los detalles del plano de construcción.

Se deberá colocar conos y cintas de seguridad a lo largo de la superficie y en términos generales donde sea necesario.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herraje tipo A

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de Electricista

Especificación

El herraje tipo A deberá ser utilizado al inicio y al final de cada enlace, y también cuando exista un cambio de dirección.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de herraje tipo A instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO B**

Código: RB_19

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro e instalación del herraje tipo B en el poste, para la sujeción del cable de fibra óptica ADSS, tomando en cuenta los detalles del plano de construcción.

Se deberá colocar conos y cintas de seguridad a lo largo de la superficie y en términos generales donde sea necesario.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herraje tipo B

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de Electricista

Especificación

El herraje tipo B o herraje de paso deberá ser utilizado únicamente cuando se requiere sujetar el cable al poste, en tramos cortos y rectos.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de herraje tipo A instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN CÁMARA ANPR BULLET 2MP**

Código: RB_20

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y la instalación de la cámara ANPR tomando en cuenta los detalles de los planos constructivos.

De igual manera deberá contemplar la instalación del tubo que servirá como soporte para la cámara ANPR.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos para la ejecución del rubro son:

- ✓ Cámara ANPR 2MP
- ✓ Tubo EMT 2"
- ✓ Tapón hembra galvanizado

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista

Especificación

Las cámaras de Reconocimiento Automático de Matrículas Vehiculares deben cumplir con las especificaciones detalladas en la tabla 7:

Tabla 7. Características de cámara ANPR

Cámara	
Sensor de imagen	1/1.8" Progressive Scan CMOS
Velocidad de obturación	1s to 1/1000000s
Digital Noise Reduction	3D DNR
WDR	140 dB
Lente	
Distancia Focal	2.8 a 12 mm 8 a 32 mm
Estándar de compresión	
Compresión de video	H.265/H.264/H.265+/H.264+/MJPEG
Tráfico por carretera y detección de vehículos	
Precisión	Tasa de captura > 98% Precisión de reconocimiento de dirección de movimiento del vehículo > 96% Tasa de captura errónea < 2% (entrada/salida)
Interface	
Interfaz de comunicación	1 RJ45 10M/100M/1000M puerto Ethernet, 1 RS-485 interface (half duplex, HIKVISION, Pelco-P, Pelco-D, self- adaptive)
Alarma	2 entradas, 2 salidas
Protección	IP67, IK10

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de cámara ANPR instalada. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PATCH CORD 3M CABLE UTP CAT. 6

Código: RB_21

Descripción

Este rubro comprende el suministro e instalación de patchcord de cable de par tranzado (UTP) categoría 6. con conector RJ45 macho. Se deberá conectar el patchcord a la cámara ANPR y al conversor de medios, también servirá para conectar el switch capa 2 con el NVR.

Unidad. – Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Patchcord UTP cat.6. 3m.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El patchcord deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 11. Características técnicas de patchcord.

Tipo de cable	UTP cat.6.
Conector	RJ45 macho
Normativa	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1
Impedancia	100 Ω \pm 15%
Perdida de Retorno	20.1 dB
Los conectores deberán estar protegidos contra suciedad y golpes.	
Calibre de conductor de 23AWG	

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de patchcord debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA METALICA 300x300x150MM**

Código: RB_22

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro e instalación de una caja metálica de dimensiones 300x300x150 mm.

Unidad. – Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos para la ejecución de este rubro son:

- ✓ Caja metálica
- ✓ Tornillos

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipos de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista

Especificación

La caja metálica deberá ser sujeta al tubo de soporte de la cámara ANPR, a una altura de un metro medido desde la superficie.

La caja metálica deberá ser completamente hermética y tendrá un nivel de protección elevado, capaz de soportar las variaciones del clima.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de caja metálica debidamente instalada. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA PARA CÁMARA

Código: RB_23

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro e instalación de la varilla cooperwel, del conductor de cobre y la regleta de puesta a tierra para la protección adecuada de la cámara ANPR, conforme lo indican los planos de construcción.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos necesarios para la ejecución de este rubro son:

- ✓ Varilla Cooperweld 1,5m 5/8
- ✓ Grillete para varilla
- ✓ Conductor 10AWG
- ✓ Regleta de puesta a tierra de 16 cm

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Kit Cadweld
- ✓ Herramienta menor
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante electricista

Especificación

La regleta de puesta a tierra de 16 cm, deberá ser colocada en la caja metálica y debidamente sujeta. El conductor de cobre se deberá conectarse a la varilla cooperweld a ubicarse en el pozo más cercano a la cámara ANPR, conforme lo indica la figura 5.

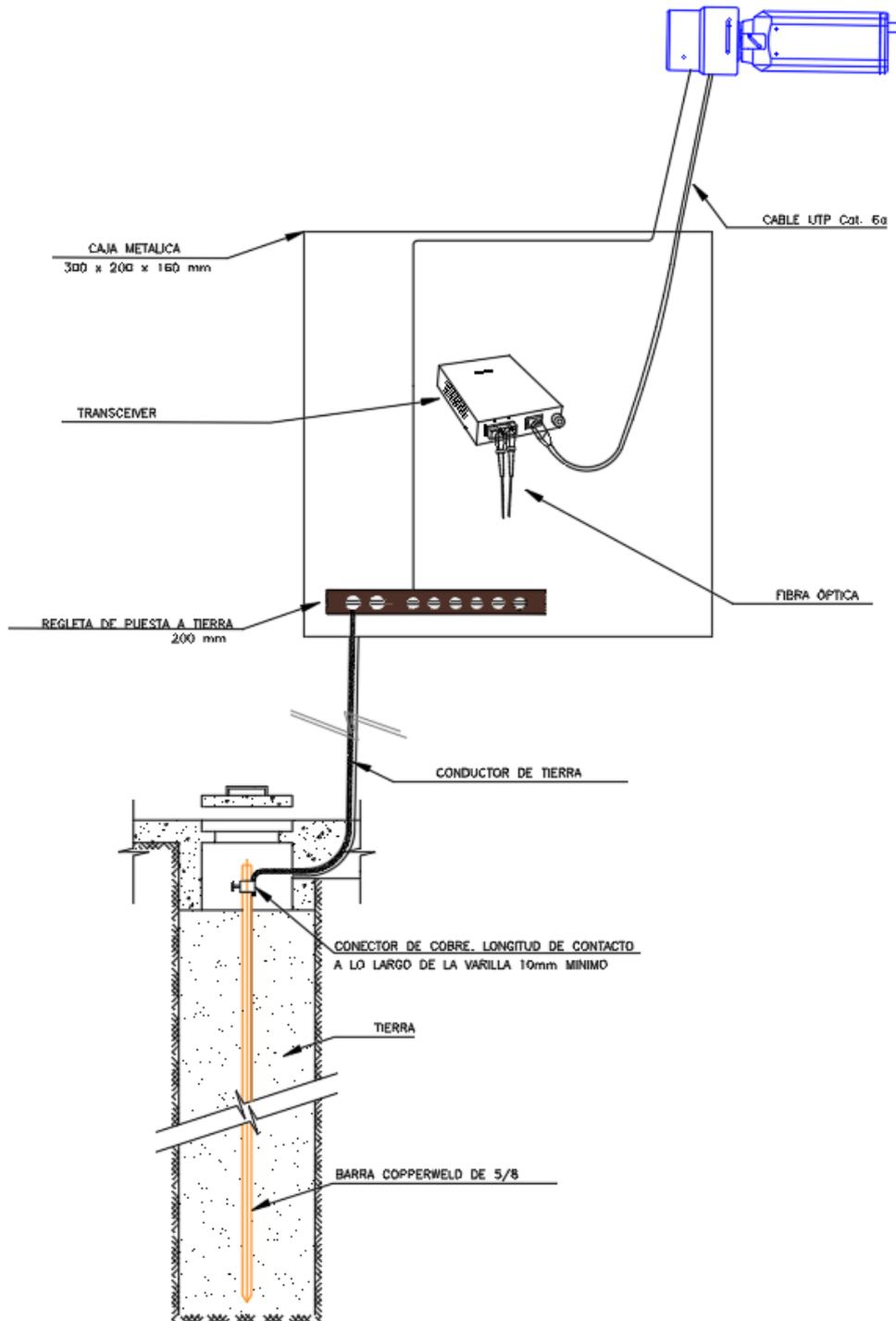


Figura 5. Sistema de puesta a tierra para cada cámara ANPR.

El conductor deberá ser de calibre 10AWG.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) debidamente instalada. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRABADOR DE VIDEO EN RED (NVR) DE 32 CANALES

Código: RB_24

Descripción

Este rubro deberá comprender el suministro y las actividades de instalación, colocación y configuración del NVR de 32 canales dentro del rack de telecomunicaciones, conforme a lo establecido en los planos de este proyecto.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos para la ejecución de este proyecto son:

- ✓ Grabador de video en RED (NVR) de 32 canales IP
- ✓ Disco duro purple 10 TB

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Ayudante electricista

Especificación

El Grabador de video en red deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Tabla 9. Características de NVR

Canales disponibles	12 canales
Ancho de banda entrante	320 Mbps
Ancho de banda de salida	256 Mbps o 200 Mbps
Entrada de video IP	Hasta 12MP de resolución
Salidas	2 salidas VGA 2 salidas HDMI
Capacidad de disco duro	Hasta 10 TB de capacidad por cada HDD
Interfaces de red	2 puertos RJ45 10/100/1000Mbps

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) debidamente instalada. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PATCH CORD 40M CABLE UTP CAT. 6

Código: RB_25

Descripción

Este rubro comprende el suministro e instalación de patchcord de cable de par tranzado (UTP) categoría 6. con conector RJ45 macho. Se deberá conectar el patchcord a un punto de red y a un computador ubicado en el cuarto de gestión y monitoreo.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Patchcord UTP cat.6. 3m.

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El patchcord deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

Tabla 11. Características técnicas de patchcord.

Tipo de cable	UTP cat.6.
Conector	RJ45 macho
Normativa	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1
Impedancia	100 Ω \pm 15%
Perdida de Retorno	20.1 dB
Los conectores deberán estar protegidos contra suciedad y golpes.	
Calibre de conductor de 23AWG	

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de patchcord debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SMART-UPC 2200VA PARA RACK**

Código: RB_26

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y las operaciones de instalación y colocación del SMART-UPC 2200VA dentro del rack de telecomunicaciones, conforme se lo establece en los planos de diseño.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos. -

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ UPS de 2200VA para rack

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El UPS deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 12. Características técnicas de UPS.

Máxima potencia configurable (vatios)	1.98kWatts/2.2kVA
Distorsión de tensión de salida	Menos que 5%
Frecuencia de salida	50/60Hz +/- 3Hz
Tiempo de transferencia	2-4ms
Batería	
Tipo de batería	Batería sellada de plomo sin necesidad de mantenimiento con electrolito suspendido: a prueba de filtración
Tiempo de recarga típico	3 horas
Vida útil	3-5 años
Capacidad VA/hora de la batería	702
El UPS deberá ser para montaje en rack	

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de UPS debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUTADOR DE ESCRITORIO**

Código: RB_27

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y las actividades de colocación e instalación del computador de escritorio.

Además, este deberá contemplar la instalación del servidor Windows 8.1 y del software de Ivms-5200 ANPR.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos para la ejecución de este rubro son:

- ✓ Computadora de mesa
- ✓ Licencia de servidor Windows 8.1
- ✓ Software Ivms-5200

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

La computadora de escritorio deberá cumplir con las siguientes características:

Tabla 13. Características de la computadora de escritorio.

Procesador	i7-7700
Tarjeta gráfica	Nvidia Ge Force 1070 GTX 8GB
Memoria RAM	DDR4 16 GB
Tarjeta de red	Bluetooth 4.2 y wireless LAN 802.11 a/b/g/n/ac Banda dual (2.4GHz y 5.0 GHz)
Disco Duro	256GB SSD + 1TB HDD

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de multimas debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO DE PANTALLAS DE 55”**

Código: RB_28

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y las actividades de colocación e instalación del módulo de pantallas a ubicarse en el espacio físico destinado para la gestión y monitoreo.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ 6 pantallas de 55" con resolución 1920x1080

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El módulo de pantallas deberá conformarse de cuatro pantallas de 55 pulgadas, y deberá tener una resolución de 1920x1080, además, poseer un ángulo de visión horizontal de 178º y ángulo de visión vertical de 178º.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARRERA VEHICULAR**

Código: RB_29

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y las actividades de colocación e instalación de la barrera vehicular sobre la base de hormigón realizada para la misma.

Unidad. – Unidad

Materiales mínimos requeridos

Los materiales mínimos requeridos para la ejecución de este rubro son:

- ✓ Barrera vehicular Izquierda, mástil de aluminio de 4m
- ✓ Cable de alimentación de la barrera

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.

- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ 2 ayudantes de electricista.

Especificación

La barrera vehicular deberá cumplir las siguientes características:

Tabla 14. Características de la barrera vehicular.

Tipo de mástil	Mástil recto
Longitud del mástil	4.5 m.
Velocidad de apertura	2.5 s.
Distancia del control remoto	≤ 100 m.
Fuente de alimentación	24V DC, 100~240V AC
Nivel de protección	IP 65

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) debidamente instalado. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DETECTOR DE MASA

Código: RB_30

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y la instalación del detector de masa vehicular, conforme se lo establece en los planos de diseño.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Sensor de masa para detección vehicular de 1 zona

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor para f.o.
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Maestro electrónico especializado
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El sensor de masa deberá cumplir con los siguientes parámetros de funcionalidad:

- ✓ Ajuste automático
- ✓ Tres niveles ajustables de sensibilidad
- ✓ Frecuencia de operación de 20kHz a 10kHz
- ✓ Múltiples modos de salida de relé
- ✓ Botón de reinicio en el panel frontal

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de detector de masa vehicular debidamente instalado y en funcionamiento. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

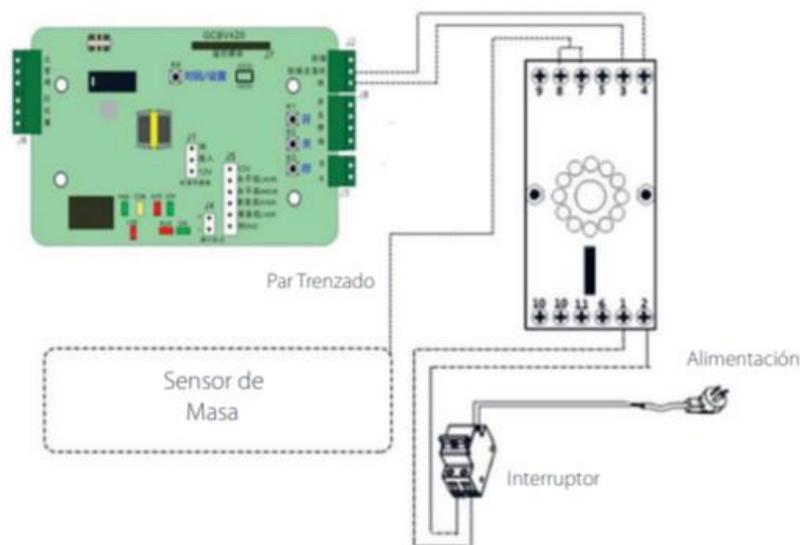


Figura 5. Diagrama de conexión del sensor de masa

— NOMBRE DEL RUBRO: CONSTRUCCIÓN DE RED SUBTERRÁNEA EN ACERA

Código: RB_31

Descripción

Se entenderá por red subterránea el conjunto de operaciones realizadas en acera para abrir, nivelar y resantear la zanja, seguidamente se efectuará la ubicación de tubería PVC tipo II, luego se agregará arena fina y finalmente será rellenada con material del sitio hasta alcanzar el nivel del terreno.

Unidad. - Metro

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Tubo PVC 50mm tipo II pesado
- ✓ Cinta señalizadora
- ✓ Agregado fino (arena)

- ✓ Material del sitio para relleno

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor (picos, palas, llaves, etc)
- ✓ Compactador manual, 5HP
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de Obra
- ✓ Operador de Equipo Liviano
- ✓ Ayudante de Equipo Liviano
- ✓ Albañil
- ✓ Peón

Especificación

La canalización en acera será ejecutada de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos. Además, se deberá colocar vallas y cintas de seguridad a lo largo de la zanja y en términos generales donde sea necesario.

Zanjas

Las zanjas tendrán una sección rectangular, por consiguiente, las paredes deberán cortarse y mantenerse verticales.

El fondo de la zanja tendrá un terminado uniforme sobre el cual se colocará una cama de arena de 5cm, consiguiendo un piso rectangular y uniforme, de tal manera que, al colocar un ducto, este se apoye en toda su longitud. Después del ducto si colocará otra capa de arena será de 10 cm y sobre esta ira una capa de 20cm de material de relleno (libre de piedra) compactado manualmente.

La profundidad de la zanja será de 0.4m.

La distancia de las paredes de la zanja hacia los ductos será de 10 cm.

El ancho de la zanja de ser tal, que permita colocar la plantilla, hacer el acoplamiento sin dificultad y compactar el relleno.

$$Bd = N * D + (N - 1)e + 2x$$

Donde:

Bd: Ancho de la zanja

N: Numero de tubos en sentido horizontal

D: Diámetro exterior del tubo

e: Espacio entre tubos (mínimo 5)

x: Distancia entre la tubería y la pared de la zanja (Mínimo 10cm)

Por lo tanto, el ancho de la zanja será de 25 cm.

Tubería de PVC D=50MM

Según la Norma NTE INEN 2227 y NTE INEN 1869 deberán instalarse tubo PVC del tipo II pesado (diámetro 50 mm).

Los accesorios como pegamento, anillos de goma y tapones tienen que ser diseñados para uso con la tubería arriba especificada. Además, se utilizarán únicamente materiales provenientes de fabricas que tengan el sello de calidad UNEN.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— NOMBRE DEL RUBRO: ACOMETIDA DESDE POZO DE DERIVACIÓN HASTA PUNTO DE CONEXIÓN

Código: RB_32

Descripción

Este rubro deberá cubrir las operaciones de excavación, nivelación e instalación de manguera de polietileno de 2" para derivación desde un pozo hasta el punto eléctrico de conexión.

Unidad. - Metro

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Manguera de polietileno de 2"

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Ayudante de Albañil
- ✓ Albañil

Especificación

Se ocupará manguera flexible de polietileno de baja densidad de 2" de diámetro desde el pozo hasta la el punto eléctrico de conexión, con la finalidad de proteger el conductor concéntrico de Cu, conforme se lo especifica en los planos de construcción.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTOR DE Cu FLEXIBLE #16**

Código: RB_33

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y la instalación del conductor concéntrico de cobre tanto en la canalización como el tendido aéreo. Este rubro también incluye empalmes en caso de ser necesarios.

Unidad. - Metro

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Conductor concéntrico 2 hilos #16

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El cable se determinará en función de la carga y la caída de tensión. El conductor a utilizar será concéntrico de cobre deberá ser de 2 hilos (para fase y neutro) y de calibre mínimo 16 AWG. Además, el conductor deberá soportar al menos 15 amperios.

La caída de tensión deberá ser calculada teniendo en cuenta el enlace de fibra óptica con mayor longitud, y este valor no deberá exceder el 4.5% del voltaje nominal.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por metro (m) con aproximación de dos decimales, realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: POZO ELÉCTRICO DE REVISIÓN TIPO D.**

Código: RB_34

Descripción

Este rubro deberá cubrir la construcción del pozo de revisión tipo D para la red eléctrica, además también se incluye la tapa de hormigón para dicho pozo.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Ladrillo tipo mambron e=0.15m
- ✓ Mortero cemento: arena 1:3

- ✓ Hormigón F`C=180 kg/cm2
- ✓ Tapa de hormigón armado para pozo de revisión tipo D

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Inspector de obra
- ✓ Albañil
- ✓ Peón

Especificación

El pozo de revisión tipo D tendrá dimensiones de 30x30x40 cm y sus paredes serán construidas de ladrillo.

Los pozos deben mantener un espacio de trabajo limpio, suficiente para desempeñar las labores de mantenimiento.

Los pozos serán construidos con mampostería de ladrillo. El espesor de la pared será como mínimo de 12 cm. Las paredes interiores de los pozos construidos de mampostería de ladrillo estarán enlucidas con mortero 1:3 y alisadas con cemento.

Las tapas de los pozos serán de hormigón armado, tendrán un marco y brocal metálico. El espesor de la tapa será de 70 mm.

En las veredas en donde se construyen los pozos y ductos, generalmente existen instalaciones de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, etc., por lo cual, durante el diseño y la construcción se deberá consultar y coordinar con las entidades responsables de estos servicios para contar con los planos e información correspondientes de las instalaciones existentes.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de pozo de revisión construido. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

— **NOMBRE DEL RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE Y BRACKER**

Código: RB_35

Descripción

Este rubro deberá cubrir el suministro y la instalación de un par de tomacorrientes en cada acceso, además de un bracker monofásico de 10 A en el acceso donde se requiera.

Unidad. - Unidad

Materiales mínimos requeridos

El material mínimo requerido para la ejecución de este rubro es:

- ✓ Tomacorriente
- ✓ Bracker monofásico de 10A

Equipo mínimo

El equipo mínimo es:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Equipo de seguridad industrial

Mano de obra requerida

Para la ejecución de este rubro se requiere como mínimo:

- ✓ Electricista
- ✓ Ayudante de electricista.

Especificación

El tomacorriente será triple y será ubicada en la caja metálica para la alimentación de la cámara y el conversor de medios, también se utilizará otro tomacorriente para la alimentación de la barrera vehicular.

En algunos accesos donde no existe bracker será necesario la implementación de uno de estos y deberá ser monofásico de 10 A.

Medición y forma de pago

La unidad de medida de este rubro, será por unidad (u) de detector de masa vehicular debidamente instalado y en funcionamiento. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios estipulados en el contrato.

ANEXO 2: ANÁLIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

1 de 35

RUBRO:

Corte de asfalto en calzada con disco diamantado

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Equipo de corte con sierra radial	1,00	3,720	3,720	0,20000	0,744
Equipos de seg. industrial (2% M.O.)					0,059
SUBTOTAL					0,803

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,20000	0,804
Operador Equipo Liviano	1,00	3,620	3,620	0,20000	0,724
Peón	2,00	3,580	7,160	0,20000	1,432
SUBTOTAL					2,960

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		3,763
INDIRECTOS	22,00%	0,828
UTILIDAD	0,00%	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,591
VALOR OFERTADO		4,59

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

2 de 35

RUBRO:

Corte de hormigón en acera con disco diamantado

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Equipo de corte con sierra radial	1,00	3,220	3,220	0,15000	0,483
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,044
SUBTOTAL					0,527

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,15000	0,603
Operador Equipo Liviano	1,00	3,620	3,620	0,15000	0,543
Peón	2,00	3,580	7,160	0,15000	1,074
SUBTOTAL					2,220

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL					0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL					0

TOTAL COSTO DIRECTO		2,747
INDIRECTOS	22,00%	0,604
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,352
VALOR OFERTADO		3,35

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

3 de 35

RUBRO:

Canalización calzada 2 vías

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,00	0,440	0,880	0,10000	0,088
Retroexcavadora JCB 214	1,00	25,000	25,000	0,10000	2,500
Compacador manual, 5HP	1,00	0,870	0,870	0,10000	0,087
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,052
SUBTOTAL					2,727

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,10000	0,402
Operador de Retroexcavadora	1,00	4,010	4,010	0,10000	0,401
Operador de Equipo Liviano	1,00	3,620	3,620	0,10000	0,362
Ayudante de equipo	1,00	3,620	3,620	0,10000	0,362
Albañil	1,00	3,620	3,620	0,10000	0,362
Peón	2,00	3,580	7,160	0,10000	0,716
SUBTOTAL					2,605

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tubo PVC 110mm corrugado	m	2,000	6,370	12,740
Separador PVC 12mm	c/u	0,300	1,950	0,585
Cinta señalizadora	m	1,000	0,202	0,202
Replanteo y nivelación	km	0,001	1,980	0,002
Agregado fino (arena)	m3	0,114	12,260	1,398
Material de relleno compacto con Mat.de sitio	m3	0,146	0,000	0,000
SUBTOTAL				14,927

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios	Ton/km	0,1000 x 10 km	3,000	3,000
Agregados	m3/km	0,1140 x 30 km	0,250	0,855
SUBTOTAL				3,855

TOTAL COSTO DIRECTO		24,114
INDIRECTOS	22,00%	5,305
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29,419
VALOR OFERTADO		29,42

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

4 de 35

RUBRO:

Canalización acera 2 vías

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,00	0,440	0,880	0,06667	0,059
Retroexcavadora JCB 214	1,00	25,000	25,000	0,06667	1,667
Compactador manual, 5HP	1,00	0,870	0,870	0,06667	0,058
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,035
SUBTOTAL					1,818

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,06667	0,268
Operador de Retroexcavadora	1,00	4,010	4,010	0,06667	0,267
Operador de Equipo Liviano	1,00	3,620	3,620	0,06667	0,241
Ayudante de equipo	1,00	3,620	3,620	0,06667	0,241
Albañil	1,00	3,620	3,620	0,06667	0,241
Peón	2,00	3,580	7,160	0,06667	0,477
SUBTOTAL					1,737

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tubo PVC 110mm corrugado	m	2,000	6,370	12,740
Separador PVC 110mm	c/u	0,300	1,950	0,585
Cinta señalizadora	m	1,000	0,202	0,202
Replanteo y nivelación	km	0,001	1,980	0,002
Agregado fino (arena)	m3	0,114	12,260	1,398
Material de relleno compacto con Mat.de sitio	m3	0,146	0,000	0,000
SUBTOTAL				14,927

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios	Ton/km	0,1000 x 10 km	3,000	3,000
Agregados	m3/km	0,1140 x 30 km	0,250	0,855
SUBTOTAL				3,855
TOTAL COSTO DIRECTO				22,336
INDIRECTOS			22,00%	4,914
UTILIDAD			0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				27,250
VALOR OFERTADO				27,25

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

5 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de tapón ciego para ducto de 4"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	1,400	1,400	0,13333	0,187
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,019
SUBTOTAL					0,206

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,13333	0,483
Ayudante de electricista	1,00	3,580	3,580	0,13333	0,477
SUBTOTAL					0,960

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tapón ciego para ducto de 4"	c/u	1,000	14,300	14,300
SUBTOTAL				14,300

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		15,466
INDIRECTOS	22,00%	3,402
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		18,868
VALOR OFERTADO		18,87

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

6 de 35

RUBRO:

Excavación para subida a poste y desalojo para subida a poste o mural

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (llaves, termómetros, picos, etc)	2,00	1,400	2,800	0,20000	0,560
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,088
SUBTOTAL					0,648

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,20000	0,804
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,20000	0,724
Peón	4,00	3,580	14,320	0,20000	2,864
SUBTOTAL					4,392

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		5,040
INDIRECTOS	22,00%	1,109
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,149
VALOR OFERTADO		6,15

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

7 de 35

RUBRO:

Pozo de mano de 0.60x0,60 m medidas internas (incluye tapa de hormigón)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (llaves, termómetros, picos, etc)	2,00	1,400	2,800	3,00000	8,400
Equipo de seg. Industrial (2% M.O.)					0,888
SUBTOTAL					9,288

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	3,00000	12,060
Albañil	1,00	3,620	3,620	3,00000	10,860
Ayudante de Albañil	1,00	3,580	3,580	3,00000	10,740
Peón	1,00	3,580	3,580	3,00000	10,740
SUBTOTAL					44,400

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Ladrillo tipo mambron e=0,15m	c/u	54,000	0,250	13,500
Mortero cemento: arena 1:3	m3	0,036	116,910	4,209
Hormigón F´C=180 kg/cm2	m3	0,036	65,080	2,343
Tapa de Hormigón Armado para pozo de mano	u	1,000	64,170	64,170
SUBTOTAL				84,222

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios materiales	Ton/km	0,0540 x 10,00 km	0,150	0,081

SUBTOTAL 0,081

TOTAL COSTO DIRECTO		137,991
INDIRECTOS	22,00%	30,358
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		168,349
VALOR OFERTADO		168,35

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

8 de 35

RUBRO:

Acometida para cámara

UNIDAD:

u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (llaves, termómetros, picos, etc)	1,00	0,440	0,440	0,30000	0,132
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,067
SUBTOTAL					0,199

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,30000	1,206
Albañil	1,00	3,620	3,620	0,30000	1,086
Peón	1,00	3,580	3,580	0,30000	1,074
SUBTOTAL					3,366

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Manguera de polietileno 50mm	m	1,000	1,080	1,080
SUBTOTAL				1,080

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios	Ton/km	0,0040 x 10,00 km	3,000	0,120

SUBTOTAL 0,12

TOTAL COSTO DIRECTO		4,765
INDIRECTOS	22,00%	1,048
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,814
VALOR OFERTADO		5,81

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

9 de 35

RUBRO:

Suministro e intalación de Subida a poste con tubo EMT de 3m de 2"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (llaves, termómetros, picos,etc)	1,00	1,400	1,400	0,16667	0,233
Equipo de seg. Industrial (2%M.O.)					0,051
SUBTOTAL					0,284

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,16667	0,670
Maestro electricista	1,00	4,010	4,010	0,16667	0,668
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,16667	0,603
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,16667	0,597
SUBTOTAL					2,538

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Kit de subida a poste	u	1,000	38,500	38,500
SUBTOTAL				38,500

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO				41,322
INDIRECTOS	22,00%			9,091
UTILIDAD	0,00%			0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				50,413
VALOR OFERTADO				50,41

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

10 de 35

RUBRO:

Instalación loop inductivo

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (cuña, pico,etc)	1,00	1,400	1,400	2,00000	2,800
Equipo de corte con sierra radial	1,00	3,720	3,720	2,00000	7,440
Equipo de seg. Industrial (2%M.O)					0,456
SUBTOTAL					10,696

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,200	4,200	2,00000	8,400
Operador de equipo liviano	1,00	3,620	3,620	2,00000	7,240
Peón	1,00	3,580	3,580	2,00000	7,160
SUBTOTAL					22,800

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cable para loop inductivo	m	30,000	2,287	68,610
Masilla elástica sellante	u	1,000	14,750	14,750
SUBTOTAL				83,360

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO			116,856
INDIRECTOS	22,00%		25,708
UTILIDAD	0,00%		0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO			142,564
VALOR OFERTADO			142,56

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

11 de 35

RUBRO:

Base para barrera vehicular

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (llaves, termómetros, picos, etc)	1,00	1,400	1,400	3,00000	4,200
Equipo de seg. Industrial (2%M.O.)					0,888
SUBTOTAL					5,088

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	3,00000	12,060
Albañil	1,00	3,620	3,620	3,00000	10,860
Ayudante de Albañil	1,00	3,580	3,580	3,00000	10,740
Peón	1,00	3,580	3,580	3,00000	10,740
SUBTOTAL					44,400

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Hormigón F`C=210 kg/cm2	m3	0,310	75,350	23,359
Ancla para sujeción de piso	u	1,000	57,680	57,680
SUBTOTAL				81,039

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		130,527
INDIRECTOS	22,00%	28,716
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		159,242
VALOR OFERTADO		159,24

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

12 de 35

RUBRO:

Rotura y Reposición de Acera

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Mixer, 6m3	1	51,600	51,600	0,05000	2,580
Vibrador, 4HP	1	2,630	2,630	0,05000	0,132
regla vibroalisadora	1	1,790	1,790	0,05000	0,090
Herramientas menores (llaves, termómetros, Equipo de seg. Industrial (2%M.O.)	4	1,400	5,600	0,05000	0,280
					0,042
SUBTOTAL					3,123

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,05000	0,201
Chofer	1,00	5,260	5,260	0,05000	0,263
Operador de equipo liviano	2,00	3,620	7,240	0,05000	0,362
Albañil	1,00	3,620	3,620	0,05000	0,181
Peón	6,00	3,580	21,480	0,05000	1,074
SUBTOTAL					2,081

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Hormigón F`C=210 kg/cm2	m3	0,065	75,350	4,898
Encofrado	m2	0,400	5,580	2,232
Junta	global	1,000	0,419	0,419
SUBTOTAL				7,549

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios Materiales	Ton/km	0,0010 x 10,00km	0,150	0,002
SUBTOTAL				0,0015
TOTAL COSTO DIRECTO				12,754
INDIRECTOS 22,00%				2,806
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				15,560
VALOR OFERTADO				15,56

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

13 de 35

RUBRO:

Rotura y Reposición de Calzada

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL					0,000

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL					0,000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Rotura de pavimento	m2	1,000	0,479	0,479
Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado	m2	1,000	12,673	12,673
SUBTOTAL				13,152

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		13,152
INDIRECTOS	22,00%	2,893
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,045
VALOR OFERTADO		16,05

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

14 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de cable de fibra óptica canalizado G.652d, 6 hilos, SM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Porta-Bobina	1,00	1,750	1,750	0,03333	0,058
Vehiculo Libiviano	1,00	3,500	3,500	0,03333	0,117
Herramienta menor para f.o.	1,00	1,400	1,400	0,03333	0,047
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,010
SUBTOTAL					0,232

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ingeniero Eléctrico	1,00	4,030	4,030	0,03333	0,134
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,03333	0,121
Ayudante electricista	2,00	3,580	7,160	0,03333	0,239
SUBTOTAL					0,494

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cable f.o. armada G.652d, 6 hilos, SM	m	1,000	2,968	2,968
SUBTOTAL				2,968

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios	Ton/km	0,0010 x 10,00 km	3,000	0,030
SUBTOTAL				0,03

TOTAL COSTO DIRECTO		3,723
INDIRECTOS	22,00%	0,819
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,542
VALOR OFERTADO		4,54

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

15 de 35

RUBRO:

Suministro e intalación de cable de fibra optica ADSS G.625d, 6 hilos, SM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Porta-Bobina	1,00	1,750	1,750	0,05000	0,088
Vehiculo Libiviano	1,00	3,500	3,500	0,05000	0,175
Herramienta menor para f.o.	1,00	1,400	1,400	0,05000	0,070
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,015
SUBTOTAL					0,347

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ingeniero Eléctrico	1,00	4,030	4,030	0,05000	0,202
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,05000	0,181
Ayudante electricista	2,00	3,580	7,160	0,05000	0,358
SUBTOTAL					0,741

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cable f.o. ADSS G.652d, 6 hilos, SM	m	1,000	2,968	2,968
SUBTOTAL				2,968

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Varios	Ton/km	0,0010 x 10,00 km	3,000	0,030
SUBTOTAL				0,03
TOTAL COSTO DIRECTO				4,086
INDIRECTOS 22,00%				0,899
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,985
VALOR OFERTADO				4,98

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

16 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de conversor de fibra optica a ethernet 10/100/1000 Mbps, monomodo/sc

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	0,50000	0,700 0,152
SUBTOTAL					0,852

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,50000	2,010
Maestro electrónico espeacializado	1,00	4,010	4,010	0,50000	2,005
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,50000	1,810
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,50000	1,790
SUBTOTAL					7,615

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Conversor de medios 10/100/1000 Mbps, monomodo SC.	u	1,000	294,000	294,000
SUBTOTAL				294,000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		302,467
INDIRECTOS	22,00%	66,543
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		369,010
VALOR OFERTADO		369,01

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

17 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de pigtail de fibra óptica duplex SC/UPC

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o.	1,00	1,400	1,400	0,11667	0,163
Fusionadora de fibra optica	1,00	3,500	3,500	0,11667	0,408
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,018
SUBTOTAL					0,589

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	0,11667	0,468
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,11667	0,422
SUBTOTAL					0,890

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Pigtail SC/UPC monomodo G652d 2m	c/u	1,00	4,990	4,990
SUBTOTAL				4,990

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				6,470
INDIRECTOS 22,00%				1,423
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				7,893
VALOR OFERTADO				7,89

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

18 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de herraje tipo A

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	0,33333	0,467 0,048
SUBTOTAL					0,515

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,33333	1,207
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,33333	1,193
SUBTOTAL					2,400

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Herraje tipo A (incluye material para sujeción)	u	1,000	15,000	15,000
SUBTOTAL				15,000

TRASPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		17,915
INDIRECTOS	22,00%	3,941
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21,856
VALOR OFERTADO		21,86

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

19 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de herraje tipo B

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	0,33333	0,467 0,048
SUBTOTAL					0,515

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,33333	1,207
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,33333	1,193
SUBTOTAL					2,400

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Herraje tipo B (incluye material de sujeción)	u	1,000	12,000	12,000
SUBTOTAL				12,000

TRASPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		14,915
INDIRECTOS	22,00%	3,281
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		18,196
VALOR OFERTADO		18,20

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

20 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación cámara ANPR bullet 2MP

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	4,00000	5,600 1,218
SUBTOTAL					6,818

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de obra	1,00	4,020	4,020	4,00000	16,080
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	4,00000	16,040
Electricista	1,00	3,620	3,620	4,00000	14,480
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	4,00000	14,320
SUBTOTAL					60,920

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cámara ANPR 2MP debidamente configurada	u	1,000	668,180	668,180
Carcasa para cámara	u	1,000	100,000	100,000
Tubo EMT 2"	m	2,000	4,000	8,000
Tapón hembra galvanizado	u	1,000	3,000	3,000
Fuente de alimentación 12VDC/1.2A	u	1,000	12,000	12,000
SUBTOTAL				779,180

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		846,918
INDIRECTOS	22,00%	186,322
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1033,240
VALOR OFERTADO		1033,24

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

21 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de patch cord 3m cable UTP cat.6

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,40	1,400	0,06667	0,093 0,010
SUBTOTAL					0,103

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	0,06667	0,267
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,06667	0,239
SUBTOTAL					0,506

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Patch cord UTP Cat. 6/3 metros	u	1,00	7,000	7,000
SUBTOTAL				7,000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				7,609
INDIRECTOS 22,00%				1,674
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				9,284
VALOR OFERTADO				9,28

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

22 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de caja metálica 300x300x150mm.

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	0,25000	0,350 0,036
SUBTOTAL					0,386

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,25000	0,905
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,25000	0,895
SUBTOTAL					1,800

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Caja metálica 300x300x150mm	u	1,000	40,000	40,000
Tornillos	u	3,000	0,050	0,150
SUBTOTAL				40,150

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		42,336
INDIRECTOS	22,00%	9,314
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		51,650
VALOR OFERTADO		51,65

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

23 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de puesta a tierra para cámara

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,440	0,440	0,50000	0,220
Kit Cadweld	0,01	140,000	1,400	0,50000	0,700
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,112
SUBTOTAL					1,032

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electronico especializado	1,00	4,010	4,010	0,50000	2,005
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,50000	1,810
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,50000	1,790
SUBTOTAL					5,605

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Varilla Cooperweld 1,5m 5/8	u	1,000	9,000	9,000
Grillete para varilla	u	1,000	1,500	1,500
Conductor 10 AWG	m	6,000	0,590	3,540
Regleta de puesta a tierra de 16cm	u	1,000	5,000	5,000
SUBTOTAL				19,040

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		25,677
INDIRECTOS	22,00%	5,649
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,326
VALOR OFERTADO		31,33

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

24 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de Grabador de Video en Red (NVR) de 32 canales IP

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	0,30	1,40	0,420	4,00000	1,680 0,607
SUBTOTAL					2,287

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	4,00000	16,040
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	4,00000	14,320
SUBTOTAL					30,360

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Grabador de video en red (NVR) de 32 canales IP	u	1,00	1016,400	1016,400
Disco duro purple 10TB	u	1,00	571,990	571,990
SUBTOTAL				1588,390

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		1621,037
INDIRECTOS	22,00%	356,628
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1977,665
VALOR OFERTADO		1977,67

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

25 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de patch cord 40m cable UTP cat.6

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	0,30	1,400	0,420	0,08333	0,035 0,007
SUBTOTAL					0,042

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	0,08333	0,334
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,00000	0,000
SUBTOTAL					0,334

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cable patch cord UTP 40m cat. 6	u	1,00	79,990	79,990
SUBTOTAL				79,990

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				80,366
INDIRECTOS 22,00%				17,680
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				98,046
VALOR OFERTADO				98,05

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

26 de 35

RUBRO:

Suministro e Instalación de Smart-UPS 2200VA

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,40	1,400	2,00000	2,800 0,304
SUBTOTAL					3,104

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	2,00000	8,020
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	2,00000	7,160
SUBTOTAL					15,180

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
UPS 2200VA 120V/ 6 tomas/ 1600 W	u	1,00	1189,000	1189,000
SUBTOTAL				1189,000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		1207,284
INDIRECTOS	22,00%	265,602
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1472,886
VALOR OFERTADO		1472,89

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

27 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de computador de escritorio

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	4,00000	5,600 0,576
SUBTOTAL					6,176

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electronico especializado	1,00	3,620	3,620	4,00000	14,480
Ayudante de electricista	1,00	3,580	3,580	4,00000	14,320
SUBTOTAL					28,800

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Computadora de mesa Intel i7-770, Nvidia Ge Force 1070 GTX 8Gb, 16Gb DDR4	u	1,00	1249,000	1249,000
Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard 64-bit	u	1,00	576,000	576,000
Software Ivms-5200 instalado	u	1,00	1000,000	1000,000
SUBTOTAL				2825,000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				2859,976
INDIRECTOS 22,00%				629,195
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3489,171
VALOR OFERTADO				3489,17

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

28 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de módulo de pantallas de 55"

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	2,00000	2,800 0,449
SUBTOTAL					3,249

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	2,00000	8,040
Electricista	1,00	3,620	3,620	2,00000	7,240
Ayudante de Electricista	1,00	3,580	3,580	2,00000	7,160
SUBTOTAL					22,440

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
4 pantallas 55" con resolución de 1920x1080, incluye soporte de montaje	u	1,00	3116,790	3116,790
SUBTOTAL				3116,790

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				3142,479
INDIRECTOS 22,00%				691,345
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3833,824
VALOR OFERTADO				3833,82

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

29 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de barrera vehicular izquierda

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,400	1,400	3,00000	4,200 0,911
SUBTOTAL					5,111

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	3,00000	12,060
Maestro electrónico especializado	1,00	4,010	4,010	3,00000	12,030
Ayudante electricista	2,00	3,580	7,160	3,00000	21,480
SUBTOTAL					45,570

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Barrera vehicular izquierda, mástil de aluminio de 4,5 m.	u	1,00	1500,000	1500,000
SUBTOTAL				1500,000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		1550,681
INDIRECTOS	22,00%	341,150
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1891,831
VALOR OFERTADO		1891,83

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

30 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de detector de masa vehicular

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor para f.o. Equipo de seg. industrial (2%M.O.)	1,00	1,40	1,400	2,00000	2,800 0,304
SUBTOTAL					3,104

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro electrónico especializado	1,00	4,020	4,020	2,00000	8,040
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	2,00000	7,160
SUBTOTAL					15,200

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Sensor de masa para detección vehicular de 1 zona	u	1,00	70,660	70,660
SUBTOTAL				70,660

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				88,964
INDIRECTOS 22,00%				19,572
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				108,536
VALOR OFERTADO				108,54

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

31 de 35

RUBRO:

Construcción de red subterránea en acera

UNIDAD: m

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,44	0,440	0,08333	0,037
Compactador manual, 5HP	1,00	0,87	0,870	0,08333	0,073
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,037
SUBTOTAL					0,146

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	0,08333	0,335
Operador de Equipo Liviano	1,00	3,620	3,620	0,08333	0,302
Ayudante de Equipo Liviano	1,00	3,620	3,620	0,08333	0,302
Albañil	1,00	3,620	3,620	0,08333	0,302
Peón	2,00	3,580	7,160	0,08333	0,597
SUBTOTAL					1,837

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tubo PVC 50mm tipo II pesadp	m	1,000	1,390	1,390
Cinta señalizadora	m	1,000	0,093	0,093
Replanteo y nivelación	km	0,001	1,980	0,002
Agregado fino (arena)	m3	0,100	12,260	1,226
SUBTOTAL				2,711

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				4,694
INDIRECTOS 22,00%				1,033
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,726
VALOR OFERTADO				5,73

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

32 de 35

RUBRO:

Acometida desde pozo de derivación hasta el punto de conexión

UNIDAD: m

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,44	0,440	1,00000	0,440
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,144
SUBTOTAL					0,584

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante de Albañil	1,00	3,580	3,580	1,00000	3,580
Albañil	1,00	3,600	3,600	1,00000	3,600
SUBTOTAL					7,180

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Manguera de polietileno 50mm	m	1,00	1,563	1,563
SUBTOTAL				1,563

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				9,327
INDIRECTOS 22,00%				2,052
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				11,378
VALOR OFERTADO				11,38

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

33 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de conductor Cu Flexible #16

UNIDAD: m

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,014
SUBTOTAL					0,014

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante electricista	1,00	3,580	3,580	0,10000	0,358
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,10000	0,362
SUBTOTAL					0,720

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Conductor concéntrico 2 hilos #16	m	1,00	1,820	1,820
SUBTOTAL				1,820

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

SUBTOTAL			0
TOTAL COSTO DIRECTO			2,554
INDIRECTOS	22,00%		0,562
UTILIDAD	0,00%		0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO			3,116
VALOR OFERTADO			3,12

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

34 de 35

RUBRO:

Pozo de revisión tipo D

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	1,40	1,400	2,3333	3,267
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,524
SUBTOTAL					3,790

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de Obra	1,00	4,020	4,020	2,33333	9,380
Albañil	1,00	3,620	3,620	2,33333	8,447
Peón	1,00	3,580	3,580	2,33333	8,353
SUBTOTAL					26,180

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Ladrillo tipo mambreon e=0,15m	c/u	32,000	0,250	8,000
Mortero cemento: arena 1:3	m3	0,015	116,910	1,754
Hormigón F´C=180 kg/cm2	m3	0,015	65,080	0,976
Tapa de Hormigón Armado para pozo revisión tipo D	u	1,000	38,000	38,000
SUBTOTAL				48,730

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0
TOTAL COSTO DIRECTO				78,700
INDIRECTOS 22,00%				17,314
UTILIDAD 0,00%				0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				96,014
VALOR OFERTADO				96,01

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:

35 de 35

RUBRO:

Suministro e instalación de tomacorriente y bracker

UNIDAD: u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	1,40	1,400	0,1333	0,187
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,019
SUBTOTAL					0,206

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,13333	0,483
Ayudante de Electricista	1,00	3,580	3,580	0,13333	0,477
SUBTOTAL					0,960

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tomacorriente	pareja	2,000	3,000	6,000
Bracker monofásico de 10A	u	0,571	4,480	2,560
SUBTOTAL				8,560

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL				0

TOTAL COSTO DIRECTO		9,726
INDIRECTOS	22,00%	2,140
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,866
VALOR OFERTADO		11,87

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

ANEXO 1

UNIDAD: m3

DETALLE: AUX: Mortero cemento: arena 1:3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Concreteira 1 saco, 5 HP	1,00	1,120	1,120	1,00000	1,120
Herramientas menores (Llaves, picos, palas, etc)	2,00	1,400	2,800	1,00000	2,800
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,654
SUBTOTAL					4,574

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de obra	1,00	4,020	4,020	1,00000	4,020
Albañil	1,00	3,620	3,620	1,00000	3,620
Ayudante de albañil	1,00	3,580	3,580	1,00000	3,580
Peón	6,00	3,580	21,480	1,00000	21,480
SUBTOTAL					32,700

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento tipo IP	kg	520,000	0,124	64,480
Agregado fino (arena)	m3	1,200	11,160	13,392
Agua	m3	0,300	2,790	0,837
SUBTOTAL				78,709

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento	Ton/km	0,520 x 10,00 km	0,150	0,780
Agregados	m3/km	1,200 x 0,50 km	0,250	0,15

SUBTOTAL 0,93

TOTAL COSTO DIRECTO		116,913
INDIRECTOS	0,00%	
UTILIDAD	0,00%	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		116,913
VALOR OFERTADO		116,91

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

ANEXO 2

UNIDAD: m3

DETALLE: Hormigón de cemento portland F'c=180KG/CM2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cargadora Mega M250-V	1,00	36,600	36,600	0,04000	1,464
Planta Dosificadora de hormigón	1,00	37,000	37,000	0,04000	1,480
Compresor 185 CFM, 165 HP	1,00	8,130	8,130	0,04000	0,325
Silo para cemento, 90 Ton.	2,00	3,450	6,900	0,04000	0,276
Generador grupo 456 kVA	1,00	31,720	31,720	0,04000	1,269
Herramientas menores (Llaves, picos, palas, etc)	2,00	1,400	2,800	0,04000	0,112
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,036
SUBTOTAL					4,962

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de obra	1,00	4,020	4,020	0,04000	0,161
Operador de cargadora	1,00	4,010	4,010	0,04000	0,160
Operador planta HGON	1,00	3,820	3,820	0,04000	0,153
Compresorista	1,00	3,820	3,820	0,04000	0,153
Ayudante de equipo	2,00	3,620	7,240	0,04000	0,290
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,04000	0,145
Peón	5,00	3,580	17,900	0,04000	0,716
SUBTOTAL					1,777

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento tipo IP	kg	300,000	0,124	37,200
Agregado fino (arena)	m3	0,650	11,160	7,254
Agregado grueso	m3	0,850	11,160	9,486
Agua	m3	0,300	2,790	0,837
Aditivo para hormigón/mortero	kg	1,750	1,674	2,930
SUBTOTAL				57,707

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento	Ton/km	0,3000 x 10,00 km	0,150	0,450
Agregados	m3/km	1,500 x 0,50 km	0,250	0,1875
Varios Materiales	Ton/km	0,0015 x 10,00 km	0,150	0,002
SUBTOTAL				0,640
TOTAL COSTO DIRECTO				65,085
INDIRECTOS				0,00%
UTILIDAD				0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				65,085
VALOR OFERTADO				65,08

Estos precios no incluyen IVA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

ANEXO 3

UNIDAD: m3

DETALLE: Hormigón de cemento portland F`C=210KG/CM2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cargadora Mega M250-V	1,00	36,60	36,600	0,04000	1,464
Planta Dosificadora de hormigón	1,00	37,00	37,000	0,04000	1,480
Compresor 185 CFM, 165 HP	1,00	8,13	8,130	0,04000	0,325
Silo para cemento, 90 Ton.	2,00	3,45	6,900	0,04000	0,276
Generador grupo 456 kVA	1	31,72	31,720	0,04000	1,269
Herramientas menores (Llaves, picos, palas, etc)	2	1,4	2,800	0,04000	0,112
Equipo de seg. industrial (2%M.O.)					0,036
SUBTOTAL					4,962

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Inspector de obra	1,00	4,020	4,020	0,04000	0,161
Operador de cargadora	1,00	4,010	4,010	0,04000	0,160
Operador planta HGON	1,00	3,820	3,820	0,04000	0,153
Compresorista	1,00	3,820	3,820	0,04000	0,153
Ayudante de equipo	2,00	3,620	7,240	0,04000	0,290
Electricista	1,00	3,620	3,620	0,04000	0,145
Peón	5,00	3,580	17,900	0,04000	0,716
SUBTOTAL					1,777

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Hormigón F`C=210 kg/cm2		A	B	C=A*B
Cemento tipo IP	kg	350,000	0,124	43,400
Agregado fino (arena)	m3	0,650	11,160	7,254
Agregado grueso	m3	0,850	11,160	9,486
Agua	m3	0,300	2,790	0,837
Aditivo para hormigón/mortero	kg	1,750	1,674	2,930
Impermeabilizante	kg	1,750	2,279	3,988
SUBTOTAL				67,895

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento	Ton/km	0,3500 x 10,00 km	0,150	0,525
Agregados	m3/km	1,500 x 0,50 km	0,250	0,1875
Varios Materiales	Ton/km	0,0015 x 10,00 km	0,150	0,002
SUBTOTAL				0,715
TOTAL COSTO DIRECTO				75,348
INDIRECTOS				0,00%
UTILIDAD				0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				75,348
VALOR OFERTADO				75,35

Estos precios no incluyen IVA

ANEXO 3: FICHAS DE DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS

DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S 2 MP VF Bullet Network Camera

DarkFighter



DeepinView

- 1/1.8" Progressive Scan CMOS
- 1920 × 1080 @ 60fps
- Color: 0.002 Lux @ (F1.2, AGC ON)
- H.265, H.265+, H.264, H.264+
- 140dB WDR
- 3D DNR
- Alarm I/O
- IP67, IK10
- 1 RS-485 interface
- IR range up to 50 m (2.8 to 12 mm)
- IR range up to 100 m (8 to 32 mm)
- Five defined streams and up to five custom streams
- 6 behavior analyses, 2 exception detection
- License Plate Recognition
- Supports alarms for listed license plate in the blacklist and whitelist
- Built-in microSD/SDHC/SDXC card slot, up to 256 GB



www.hikvision.com

Specifications

Camera	
Image Sensor	1/1.8" Progressive Scan CMOS
Min. Illumination	Color: 0.002 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0 Lux with IR
Shutter Speed	1 s to 1/100,000 s
Slow Shutter	Yes
Day & Night	IR Cut Filter
Digital Noise Reduction	3D DNR
WDR	140 dB
Angle Adjustment	Bracket, pan: 0° to 355°, tilt: 0° to 90°, rotate: 0° to 360°
Lens	
Focal length	2.8 to 12 mm 8 to 32 mm
Aperture	2.8 to 12 mm: F1.2 8 to 32 mm: F1.6
Focus	Auto, semi-auto, manual
FOV	2.8 to 12 mm: horizontal FOV 103.3° to 38.6°, vertical FOV 54.2° to 21.9°, diagonal FOV 124.2° to 44.3° 8 to 32 mm: horizontal FOV 42.5° to 13.4°, vertical FOV 23.4° to 7.7°, diagonal FOV 49° to 15.3°
Lens Mount	Integrated
IR	
IR Range	2.8 to 12 mm: up to 50 m 8 to 32 mm: up to 100 m
Wavelength	850 nm
Compression Standard	
Video Compression	Main stream: H.265/H.264/H.265+/H.264+ Sub stream/third stream/fourth stream/fifth stream/custom stream: H.265/H.264/MJPEG
H.264 Type	Baseline Profile/Main Profile/High Profile
H.264+	Main stream supports
H.265 Type	Main Profile
H.265+	Main stream supports
Video Bit Rate	32 Kbps to 16 Mbps
Audio Compression	No
Audio Bit Rate	No
Smart Feature-set	
Perimeter Protection	Line crossing detection, intrusion detection, region entrance detection, region exiting detection, unattended baggage detection, object removal detection
Exception Detection	Scene change detection, defocus detection
Statistics	No
Face Detection	Yes
Recognition	License Plate Recognition
Region of Interest	4 fixed regions for main stream, sub stream, third stream, fourth stream, and fifth stream, and dynamic tracking
Road Traffic and Vehicle Detection	

Accuracy (Under recommended installation and lighting conditions)	Capture rate > 98% Vehicle moving direction recognition accuracy > 96% Mistaken capture rate < 2% (entrance/exit), < 5% (checkpoint)
Blacklist and whitelist	Max. 10,000 records
No License Plate Detection	Yes
Motorcycle LPR	Yes (only applicable to checkpoint)
Image	
Max. Resolution	1920 × 1080
Main Stream	50Hz: 50fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720) 60Hz: 60fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720)
Sub Stream	50Hz: 25fps (704 × 576, 640 × 480) 60Hz: 30fps (704 × 480, 640 × 480)
Third Stream	50Hz: 25fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720, 704 × 576, 640 × 480) 60Hz: 30fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720, 704 × 480, 640 × 480)
Fourth Stream	50Hz: 25fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 576, 640 × 480) 60Hz: 30fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 480, 640 × 480)
Fifth Stream	50Hz: 25fps (704 × 576, 640 × 480) 60Hz: 30fps (704 × 480, 640 × 480)
Custom Stream	50Hz: 25fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 576, 640 × 480) 60Hz: 30fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 480, 640 × 480)
Image Enhancement	BLC, HLC, 3D DNR, Defog, EIS, lens distortion correction
Image Setting	Rotate mode, saturation, brightness, contrast, sharpness, AGC, and white balance are adjustable by client software or web browser
Target Cropping	Yes
SVC	H.264 and H.265 encoding
Day/Night Switch	Day/Night/Auto/Schedule/Triggered by Alarm In/ Triggered by video
Picture Overlay	LOGO picture can be overlaid on video with 128 × 128 24bit bmp format
Network	
Network Storage	microSD/SDHC/SDXC card (256 GB), local storage and NAS (NFS, SMB/CIFS), ANR
Alarm Trigger	Motion detection, video tampering alarm, network disconnected, IP address conflict, illegal login, HDD full, HDD error, alarm for listed license plate in the blacklist and whitelist
Protocols	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, UDP, Bonjour
Security Measures	Password protection, HTTPS encryption, IEEE 802.1x port-based network access control, IP address filter, basic and digest authentication for HTTP/HTTPS, WSSE and digest authentication for ONVIF
General Function	One-key reset, anti-flicker, five streams and custom stream, heartbeat, password protection, privacy mask, watermark, IP address filter
API	ONVIF (PROFILE S, PROFILE G), ISAPI, SDK
Simultaneous Live View	Up to 20 channels
User/Host	Up to 32 users. 3 user levels: administrator, operator and user
Client	iVMS-4200, Hik-Connect, iVMS-5200, Hik-Central
Web Browser	Plug-in required live view: IE8+, Chrome31.0-44, Mozilla Firefox30.0-51, Safari8.0+ Plug-in free live view: Chrome45+, Mozilla Firefox52+
Interface	
Audio	No
Communication Interface	1 RJ45 10M/100M/1000M Ethernet port, 1 RS-485 interface (half duplex, HIKVISION, Pelco-P, Pelco-D, self-adaptive)

Alarm	2 inputs, 2 outputs (up to 24 VDC 1A or 110 VAC 500 mA)
Video Output	1Vp-p composite output (75 Ω/CVBS)
On-board storage	Built-in micro SD/SDHC/SDXC slot, up to 256 GB
BNC	CVBS analog output (4CIF resolution), internal
Reset Button	Yes
Audio	
Environment Noise Filtering	No
Audio Sampling Rate	No
General	
Firmware Version	5.5.60
Operating Conditions	-30 °C to 60 °C (-22 °F to 140 °F), -H: -40 °C to 60 °C (-40 °F to 140 °F) Humidity 95% or less (non-condensing)
Power Supply	12 VDC ± 20%, two-core terminal block PoE (802.3at, class 4)
Power Consumption and Current	-IZS: 12 VDC, 1.2 A, max. 14 W; PoE (802.3at, 42.5 V to 57 V), 0.4 A to 0.3 A -IZHS: 12 VDC, 1.4 A, max. 16.5 W; PoE (802.3at, 42.5 V to 57 V), 0.4 A to 0.3 A
Protection Level	IP67, IK10
Heater	-H: yes
Material	Aluminum alloy
Dimensions	Camera: Φ140 × 351 mm (Φ5.5" × 13.8") With package: 405 × 190 × 180 mm (15.9" × 7.5" × 7.1")
Weight	Camera: approx. 2.5 kg (5.51 lb.) With package: approx. 2.75 kg (6.06 lb.)

* Listed resolutions are only selectable options. It does not mean that all streams can work at their maximum resolution at the same time.

Available Model

DS-2CD7A26G0/P-IZS (2.8-12 mm), DS-2CD7A26G0/P-IZHS (2.8-12 mm), DS-2CD7A26G0/P-IZS (8-32 mm), DS-2CD7A26G0/P-IZHS (8-32 mm)

*-H: Heater supported

DS-9600NI-I8 SERIES NVR



Features and Functions

Professional and Reliable

- New logical and visualized GUI design
- Dual-OS design to ensure high reliability of system running
- ANR technology to enhance the storage reliability when the network is disconnected
- HDD hot swap with RAID0, RAID1, RAID5, RAID6 and RAID10 storage scheme configurable
- Configurable normal or hot spare working mode to constitute an N+1 hot spare system

Video Input and Transmission

- Up to 64-ch 12 MP IP cameras can be connected
- Connectable to the third-party network cameras

Compression and Recording

- H.265+ compression effectively reduces the storage space by up to 75%
- Full channel recording at up to 12MP resolution

HD Video Output

- HDMI1/VGA1 and HDMI2/VGA2 outputs provided
- HDMI1 Video output at up to 4K (3840 × 2160) resolution

Storage and Playback

- Up to 8 SATA interfaces and 1 eSATA interface for HDD connection
- 10TB capacity for each HDD
- Smart search for efficient playback
- 8/16-ch synchronous playback at up to 1080p resolution
- Normal/Important/Custom video playback
- Important files management
- HDD health monitoring

Smart & POS Function

- Supports multiple VCA (Video Content Analytics) events
- Smart search for the selected area in the video; and smart playback to improve the playback efficiency
- Supports VCA search for fire/ship/temperature/temperature difference detection triggered video files
- POS information overlay on live view and playback
- POS triggered recording and alarm

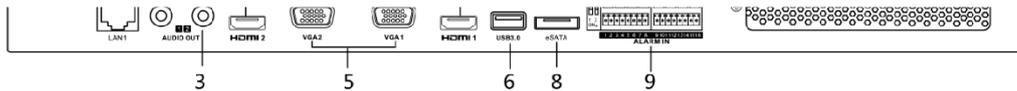
Network & Ethernet Access

- Hik-Connect for easy network management
- 2 Gigabit Ethernet network interfaces



Specifications

Model		DS-9608NI-I8	DS-9616NI-I8	DS-9632NI-I8	DS-9664NI-I8
Video/Audio input	IP video input	8-ch	16-ch	32-ch	64-ch
		Up to 12 MP resolution			
	Two-way audio	1-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1 k Ω)			
Network	Incoming bandwidth	128 Mbps	256 Mbps	320 Mbps	320 Mbps
		or 200 Mbps (when RAID is enabled)			
	Outgoing bandwidth	256 Mbps, or 200 Mbps (when RAID is enabled)			
	Remote connection	128			
Video/Audio output	Recording resolution	12 MP/8 MP/6 MP/5 MP/4 MP/3 MP/1080p/UXGA/720p/VGA/4CIF/DCIF /2CIF/CIF/QCIF			
	CVBS output (Optional)	1-ch, BNC (1.0 Vp-p, 75 Ω), resolution: PAL: 704 \times 576, NTSC: 704 \times 480			
	VGA1 /HDMI1 output resolution	HDMI1: 4K (3840 \times 2160)/60Hz, 4K (3840 \times 2160)/30Hz, 2K (2560 \times 1440)/60Hz, 1920 \times 1080p/60Hz, 1600 \times 1200/60Hz, 1280 \times 1024/60Hz, 1280 \times 720/60Hz, 1024 \times 768/60Hz			
	VGA2 /HDMI2 output resolution	VGA1: 2K (2560 \times 1440)/60Hz, 1920 \times 1080p/60Hz, 1600 \times 1200/60Hz, 1280 \times 1024/60Hz, 1280 \times 720/60Hz, 1024 \times 768/60Hz			
	Audio output	2-ch, RCA (2.0Vp-p, 1 K Ω)			
Decoding	Decoding format	H.265/H.265+/H.264/H.264+/MPEG4			
	Live view/Playback resolution	12 MP/8 MP/6 MP/5 MP/4 MP/3 MP/1080p/UXGA/720p/VGA/4CIF/DCIF /2CIF/CIF/QCIF			
	Synchronous playback	8-ch	16-ch		
	Capability	2-ch @ 12 MP (20fps) / 4-ch @ 8 MP (25fps) / 8-ch @ 4MP (30fps) / 16-ch @ 1080p (30fps)			
Network management	Network protocols	TCP/IP, DHCP, Hik-Connect, DNS, DDNS, NTP, SADP, SMTP, NFS, iSCSI, UPnP™, HTTPS			
Hard disk	SATA	8 SATA interfaces			
	eSATA	1 eSATA interface			
	Capacity	Up to 10TB capacity for each HDD			
Disk array	Array type	RAID0, RAID1, RAID5, RAID6, RAID10			
	Number of arrays	4			
External interface	Network interface	2, RJ-45 10/100/1000 Mbps self-adaptive Ethernet interface			
	Serial interface	RS-232; RS-485; Keyboard			
	USB interface	Front panel: 2 \times USB 2.0; Rear panel: 1 \times USB 3.0			
	Alarm in/out	16/4			
General	Power supply	100 to 240 VAC, 50 to 60 Hz			
	Max. Power	200 W			
	Consumption (without hard disk)	\leq 30 W			
	Working temperature	-10 to +55 $^{\circ}$ C (+14 to +131 $^{\circ}$ F)			
	Working humidity	10 to 90 %			
	Chassis	19-inch rack-mounted 2U chassis			
	Dimensions(W \times D \times H)	445 \times 470 \times 90 mm (17.5" \times 18.5" \times 3.5")			
Weight (without hard disk)	\leq 10 kg (22 lb)				



Index	Description	Index	Description
1	LAN1/LAN2 Interface	7	RS-232 Interface
2	LINE IN	8	eSATA Interface
3	AUDIO OUT	9	Alarm In/Alarm Out
4	HDMI1/HDMI2 Interface	10	100 to 240 VAC power supply
5	VGA1/VGA2 Interface	11	Power Switch
6	USB 3.0 Interface	12	GND

Available Models

DS-9608NI-I8, DS-9616NI-I8, DS-9632NI-I8, DS-9664NI-I8

Distributed by



sg@hikvision.com

salesau@hikvision.com

sales.usa@hikvision.com

sales.korea@hikvision.com

latam.support@hikvision.com

Hikvision Africa
T +27 (0) 0351172
sale.africa@hikvision.com

Hikvision Hong Kong
T +852-2151-1761

ProBG2000

Barrera Vehicular de Alto
Rendimiento



Características

- La pluma puede equiparse con luz LED para aumentar la visibilidad en aplicaciones nocturnas con o baja iluminación.
- El servo motor de alto rendimiento brinda hasta 5 millones de ciclos antes de una falla severa y una proporciona una vida útil de hasta 10 millones de ciclos con el mínimo de mantenimiento.
- La velocidad de apertura / cierre del brazo, optimiza el tiempo en el flujo vehicular minimizando el tráfico.
- Apertura o desbloqueo manual en caso de falla eléctrica. Además, cuenta con función de apertura automática en caso de apagón para evitar bloqueos indeseados.
- Buena resistencia a la temperatura. Soporta temperaturas de operación desde -40°C hasta $+75^{\circ}\text{C}$.
- Modo flotilla incorporado para permitir el paso de múltiples vehículos sin la necesidad de cerrar la barrera entre cada uno. La barrera lleva un conteo de cuántos accesos autorizados recibe y espera a que pase cada uno de ellos antes de cerrar.
- No hay impacto mecánico en el proceso de trabajo, lo que minimiza el desgaste teniendo mayor confiabilidad y larga duración de vida.
- Sistema automático de estado de operación.
- Velocidad de cierre ajustable (desde 0.9s - 6s)



DESCRIPCIÓN DETALLADA



Servomotor DC 24v y reductor planetario

Control PID de bucle cerrado, alta eficiencia, control de alta velocidad, alta durabilidad, sin sobrecalentamiento y libre de mantenimiento.



Estructura de la transmisión

La estructura de transmisión es simple, con la posibilidad de cambiar el sentido de la barrera en campo, si la aplicación lo requiere.



Panel de control

Con tecnología digital, cumple con los requerimientos de seguridad para evitar accidentes mediante uso de fotoceldas y lázos magnéticos, IC y otras interfaces. Resiste altas temperaturas de trabajo extremas de hasta 125°C.



Balanqueo por resortes

Resortes balanceados de alta resistencia. Diseño estructural amigable con el instalador, facilita el ajuste y el balanceo del mecanismo.



Base abatible en caso de impacto

Sistema anti-colisión integrado. Cuando un vehículo golpea el mástil, esta base evita daños severos al vehículo y al brazo.

- Acero inoxidable satinado, protección contra la corrosión, óxido y prevención contra rayos.



- El mástil con luz led mejora la visibilidad en periodos con baja iluminación para evitar accidentes.

Especificaciones

Modelo	ProBG2000	ProBG2100
Tipo de Mástil	Mástil recto	Mástil Articulado 90°
Método de Conducción	Servo Motor	
Distancia de Control Remoto	≤100m (En línea de vista)	
Salida	Salidas de relevador indicadoras de estado (Abierta/Cerrada, Semáforo), Auto - diagnóstico.	
Fuente de alimentación	24V DC, 100~240V AC	
Frecuencia	50-60Hz	
Consumo de Energía	100W	
Temperatura en Operación	-40°C~+75°C	
Rango de Humedad	≤90%	
Nivel de Protección	IP 65	
Gabinete	Pintura horneada	
Peso Neto	43kg	
Tamaño Caja de la Máquina	342*312*959mm	

Modelo	Longitud del mástil (metros)	Velocidad de apertura (s)	Mástil con iluminación LED	L/R
ProBG2030L	3	0.9	×	L
ProBG2030R	3	0.9	×	R
ProBG2045L	4.5	2.5	×	L
ProBG2045R	4.5	2.5	×	R
ProBG2060L	6	3	×	L
ProBG2060R	6	3	×	R
ProBG2030L-LED	3	0.9	√	L
ProBG2030R-LED	3	0.9	√	R
ProBG2045L-LED	4.5	2.5	√	L
ProBG2045R-LED	4.5	2.5	√	R
ProBG2060L-LED	6	3	√	L
ProBG2060R-LED	6	3	√	R
ProBG2130L	3	0.9	×	L
ProBG2130R	3	0.9	×	R
ProBG2130L-LED	3	0.9	√	L
ProBG2130R-LED	3	0.9	√	R

Aplicación

ProBG2000



ProBG2060
 Con brazo de 6m, velocidad de apertura 3s, adecuados para sitios con poco tráfico y carriles anchos como parques industriales, departamentos, instituciones gubernamentales, públicos, etc.



ProBG2030
 Con brazo de 3m, velocidad de apertura 0.9s. Adecuado para sitios de tráfico como autopistas, centro de negocios, aeropuertos, estaciones, etc.

ProBG2045
 Con brazo de 4.5m, velocidad de apertura de 2.5s. Adecuada para sitios de alto tráfico y calles anchas

ProBG2100 con mástil articulado de 90°, adecuado para diferentes tipos de estacionamientos subterráneos



Lector UHF



LPRS2000



Productos LPR



ZkParking & ZKBioSecurity



www.zkteco.com



www.zktecolatinoamerica.com



Derechos de Autor © 2019, ZKTeco CO., LTD. Todos los derechos reservados.
 ZKTeco puede, en cualquier momento y sin previo aviso, realizar cambios o mejoras en los productos y servicios o detener su producción o comercialización.
 El logo ZKTeco y la marca son propiedad de ZKTeco CO., LTD.



Convertidor de 100Mbps T a 1000Base-FX para cables de fibra óptica modo sencillo TFC-1000S10D3/D5

El Convertidor de medios Single-Fiber Bi-Direccional serie TFC-1000SD103 o TFC-1000S10D5 de TRENDnet transforma un medio UTP/STP 1000Base-TX en un medio 1000Base-FX y viceversa. Ofrece conmutador DIP para el modo dúplex, auto-negociación o control para la gestión de velocidad. Este convertidor le ofrece a su Conmutador/Hub la capacidad de interconectarse a conexiones de fibra a una distancia de hasta 10 Km.

Características

- Compatible con los estándares IEEE 802.3ab 1000Base-T y IEEE 802.3z 1000Base-LX
- Ofrece conmutador Dip-Switch para fibra óptica(Auto/Manual). LLR (Activado/Desactivado)
- Es compatible con LLCF (Link Loss Carry Forward y Link Pass Through)
- Es compatible con LLR (Link Loss Return) para Puerto FX.
- Compatible con modo Full-Dúplex y Auto-Negociación para puerto de fibra.
- Hot Pluggable e instalable en pared
- Sistema de chasis opcional de 19" (TFC-1600) para hasta 16 convertidores de medios
- Garantía limitada de 3 años

Convertidor de 100Mbps TX a 1000Base-FX para cables de fibra óptica modo sencillo

TFC-1000S10D3

Especificaciones

Hardware	
Estándar	• IEEE 802.3ab 1000Base-T • IEEE 802.3z 1000Base-LX
Medios de Red	• 1000Base-T: UTP Cat. 5, EIA/TIA-568 STP de 100 ohmios, hasta a 100 metros • 1000Base-LX: Cable de fibra óptica Single-Fiber de 10/125µm, de hasta 10km.
Protocolo	• CSMA/CD
Puertos	• 1 puerto RJ-45 1000Base-T • 1 conector SC con puerto bi-direccional para fibra óptica sencilla 1000Base-LX
Dip Switch	• TX: Modo dúplex, auto-negociación o manual, Speed, LLCF (activado/desactivado) • FX: Modo dúplex, LLR (activado/desactivado) LLCF
Velocidad de transferencia	• 1000Base-T: 2000Mbps(Full Dúplex)
LED de diagnóstico	• Por unidad: Potencia • por puerto: Enlace/Actividad
Adaptador de alimentación	• Adaptador de alimentación eléctrica externo 1,5A y 7,5V DC
Consumo eléctrico	• 5,5 vatios (máx)
Dimensiones	• 120 x 88 x 25mm (4,7 x 3,46 x 0,98 pulgadas)
Peso	• 354g (12,5 onzas)
Temperatura	• Operación: 0° ~ 40° C (32° ~ 104° F) • Almacenamiento: -25° ~ 70° C (-13° ~ 158° F)
Humedad	• 5% ~ 90% RH
Emisiones de seguridad Emissions	• FCC,CE

Nombre del modelo	Longitud de onda	Salida de energía	Sensibilidad	Potencia
TFC-1000S10D3	TX: 1310nm; RX: 1550nm	-9dBm	-21dB	12dBm
TFC-1000S10D5	TX: 1550nm; RX: 1310nm	-9dBm	-21dB	12dBm

Contenidos del paquete

- TFC-1000S10D3/D5
- Adaptador de corriente
- Esta guía del usuario

Productos Relacionados

TFC-110S20D3/D5	Convertor de fibra de modo-sencillo con longitud de onda Dual de TX a 100Base-FX a 10/100Mbps
TFC-110S40D3/D5	Convertor de fibra de modo-sencillo con longitud de onda Dual de TX a 100Base-FX a 10/100Mbps

Información de la orden

TRENDnet

20675 Manhattan Place, Torrance, CA 90501 USA

Tel: 1-310-961-5500

Fax: 1-310-961-5511

Web: www.trendnet.com

Email: sales@trendnet.com

Para ordenar por favor llame:

1-888-326-6061



TRENDnet is a registered trademark. Other Brands and product names are trademarks of their respective holders. Information provided in this document pertain to TRENDnet products and is subject to change at any time, without notice. For the most recent product information please visit <http://www.trendnet.com>.
Copyright © TRENDnet. All Rights Reserved.

ANEXO 4: COTIZACIONES Y PRECIOS REFERENCIALES



**RECURSOS TECNOLOGICOS ABIERTOS
TECHRESOURCES CIA. LTDA.**

PROFORMA 2019-SG-02-00001149

Quito, 29 de octubre de 2019

Señor:
PRESENTE

EQUIPO CCTV HIKVISION

CANT	CODIGO	DETALLE	V/UNIT	TOTAL
1	DS-2CD7A26G0/P-IZ(H)S	CÁMARA IP TIPO BALA DE 2MP VF ANPR BULLET	594.80	594.80
			SUBTOTAL	594.80
			IVA 12%	71.38
			TOTAL	666.18

- * GARANTIA: EQUIPOS HIKVISION-HILOOK 24 MESES
- *FORMA DE PAGO: CONTRAENTREGA 50 % ANTES DE LA IMPORTACIÓN (NO REMBOLSABLE) EL 50% A LA ENTREGA DE LOS EQUIPOS
- *ENTREGA: AL MOMENTO DE LA APROBACIÓN DE LA PROFORMA SE ENTREGA DENTRO DE 60 DÍAS LABORABLE.
- *DATOS DE CHEQUE: TECHRESOURCES CIA LTDA
- *DEPOSITO-TRANSFERENCIA -DEPOSITO

Atentamente,

GABRIELA SIMANCAS
PBX: (02)5133453
Celular: 0982480280
Asesora Comercial
TECHRESOURCES CIA LTDA

Dirección: Isla Fernandina N42-129 y Tomas de Berlanga
Teléfono: PBX 593-02 5133453 Celular Whatsapp: 0987558530/0982480280/ 0982480275
info@recursos-tecnologicos.com/ventas1@recursos-tecnologicos.com/ventas2@recursos-tecnologicos.com/ventas3@recursos-tecnologicos.com/infoventas9@gmail.com
www.recursos-tecnologicos.com

COTIZACION 19CT12021264

Cliente Karla Condoy **Telefono** 2283434
Direccion SAN BLAS VARGAS N10-68 Y GALAPAGOS **Ciudad**
RUC 1792870461001 **Fecha:** 30/12/2019
Almacen **Atencion** Karla Condoy

Cantidad	Código	Artículo	P. Unitario	Subtotal
1.00	DS-9632NI-18	NVR 12 MEGAPIXEL (4K) / 32 CANALES IP / 8 BAHÍAS DE D	907.50	907.50
1.00	DS-9664NI-18	NVR 64 CANALES IP /12 MEGAPIXEL (4K) / 8 BAHÍAS DE I	1,149.60	1,149.60

Neto	2,057.10
Descuento	0.00
Base 0%	0.00
Base 12%	2,057.10
Iva	246.85
Total	2,303.95

NOTA:

GARANTÍA EQUIPOS HIKVISION 24 MESES
 COTIZACIÓN VALIDA POR 5 DÍAS
 FORMA DE PAGO: EFECTIVO - DEPOSITO / ANTICIPO 50%
 ENTREGA EQUIPOS 90 DÍAS

Atentamente,

GABRIELA SIMANCAS

PBX: 513-3453
 Celular: 0982480280
 Asesor(a) comercial

Principal UIO: Isla Fernandina N42-129 y Tomás de Berlanga
 Telefono: PBX 593-02 5133453 Celular Whatsapp: 0987558530 /0998860600/0982480280/0982480275/ 0982480384
info@recursos-tecnologicos.com / ventas1@recursos-tecnologicos.com / ventas2@recursos-tecnologicos.com / ventas3@recursos-tecnologicos.com / ventas4@recursos-tecnologicos.com

Sucursal GYE: Circumvalación Sur 116 y Víctor Emilio Estrada, Udesa Central
 Telefono: (04) 5055 988 / (04) 5059 071 Celular Whatsapp: 098248278 /0982480276
ventasgye1@recursos-tecnologicos.com / ventasgye2@recursos-tecnologicos.com

Sucursal MANTA: Av. Flavio Reyes y Calle 23
 Telefono: (05) 6050 208 / (05) 6051 094 Celular Whatsapp: 099 503 9798 / 099 503 8708
techresourcesmanta2018@gmail.com
www.recursos-tecnologicos.com

HIKVISION ZKTeco

AccessPRO

Linkecpro

JBIVITI NETWORKS

HiLook

GRANDSTREAM
CONNECTING THE WORLD

Dexson

BEAUCOUP

DSC
Security Products



Fecha: 1/15/2020
De: Impormel
RUC: 1718334251001
Teléfono: 02 6010548 / 0999891272
E-mail: ventas@impormel.com
Proforma: 2844 P XX

Cliente: Karla Lucia Condoy Reyes
Ruc: 1900814862
Mail: condoykarla@gmail.com

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	V. DESC.	V. TOTAL
1	1	Controlador Video Wall Videowall 3x3 Usb Hdmi Vga Dvi	1,999.99	1,999.99
2	6	T.V Haier DLED 55" LE55K6500DUA	530.00	3,180.00
			SUMAN	5,179.99
			IVA 12%	240.00
			TOTAL	5,419.99

Forma de Pago: 100% con la entrega
Plazo de Entrega: Inmediata de Stock
Garantía: 6 meses contra defectos de fábrica
Vigencia de la Proforma: 30 días

Atentamente
MSc. Rut Melo
IMPORMEL

LISTA DE PRECIO REFERENCIALES OFERTADOS EN PAGINAS WEB			
Descripción	Unidad	Precio	URL
Convertor de medios Ethernet a Fibra TRENDNET TFC-1000S10D3	U	\$ 294,00	https://bit.ly/30vdtij
Disco Duro 10TB purpura	U	\$ 571,99	https://bit.ly/2FZCkXZ
Computadora de escritorio HP Omen 870-213w I7-Gtc 1070 8GB-256GB Ssd+1tb	U	\$ 1.249,00	https://bit.ly/2R55pYz
Patch cord Cat. 6 - 3m.	U	\$ 7,00	https://bit.ly/2szGD9k
Rack Cerrado de piso beaucoup I-1008n 24UR	U	\$ 849,99	https://bit.ly/374SYBf
Multitoma horizontal beaucoup I-1135 8 tomas	U	\$ 31,74	https://bit.ly/2TAoBic
Organizador beaucoup I-1142 40x60	U	\$ 14,28	https://bit.ly/35ZWKup
Sensor de masa vehicular 1 zona Zkteco PSA02-B	U	\$ 70,66	https://bit.ly/2R3GcNQ
Ancla para sujeción al piso de barrera vehicular	U	\$ 57,68	Catálogo TechResources
Lazo magnético para detección de vehículos 2m x 1m	U	\$ 68,60	https://bit.ly/2R51Dyk
Licencia Microsoft Windows Server 2012 R2 Datacenter	U	\$ 576,00	https://bit.ly/38hbmqT
Tubo PVC Novaducto TDP 110mmx6m	m	\$ 6,37	https://bit.ly/2v2dapx
Manguera de polietileno de 2"	m	\$ 1,08	https://bit.ly/2FYZvBB
Switch Administrable OfficeConnect Layer 2 Web Smart 2520-8G-PoE	u	\$ 395,00	https://bit.ly/2u9vaxO
UPC APC 2200AV 120V/ 6 tomas/ 1600 Watts	u	\$ 1189,00	https://bit.ly/371jqMe

**ANEXO 5: CERTIFICADO DE APROBACION DE LA UNIDAD DE
TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN**



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Unidad de
Telecomunicaciones e
Información

DIRECTOR DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN

CERTIFICA:

Que la señorita Karla Lucia Condor Reyes con cédula de ciudadanía número 1900814862, egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, ha finalizado su proyecto de titulación denominado: **"ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO VEHICULAR PARA EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA"** en la Unidad de Telecomunicaciones e Información, bajo los lineamientos y requerimientos establecidos de esta Unidad Administrativa de la Universidad Nacional de Loja.

Es cuanto puedo indicar en honor a la verdad, facultando al interesado, hacer uso del presente documento.

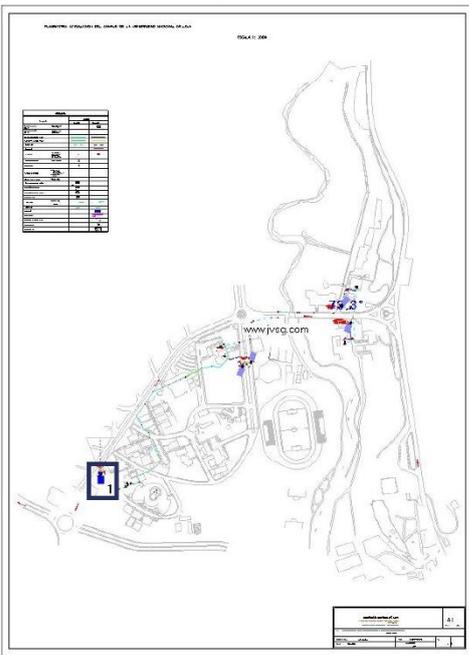
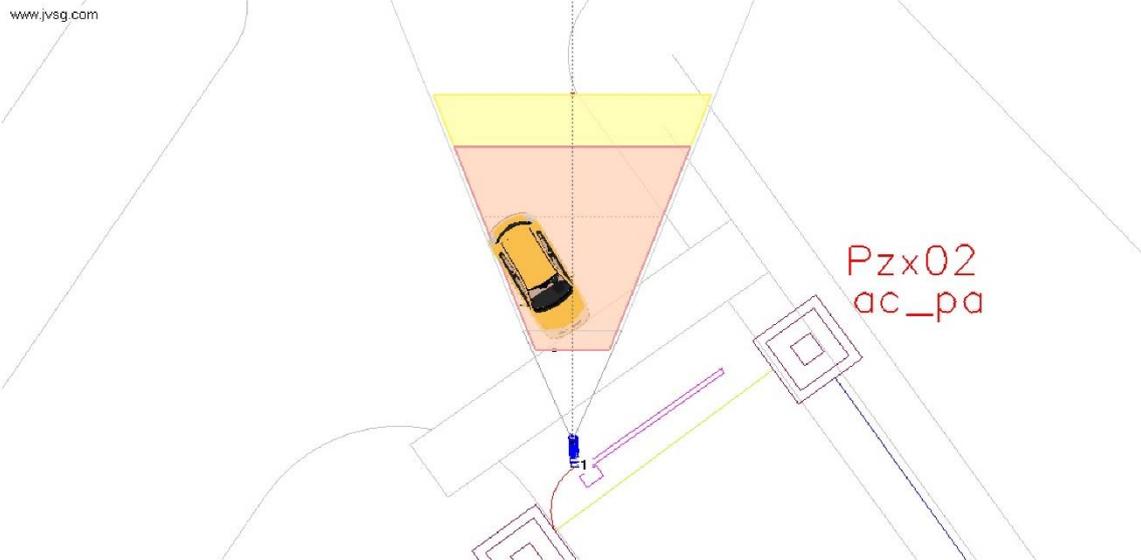
Loja, 12 de febrero del 2020

Jhon Alexander Calderon Sanmartin
DIRECTOR DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN



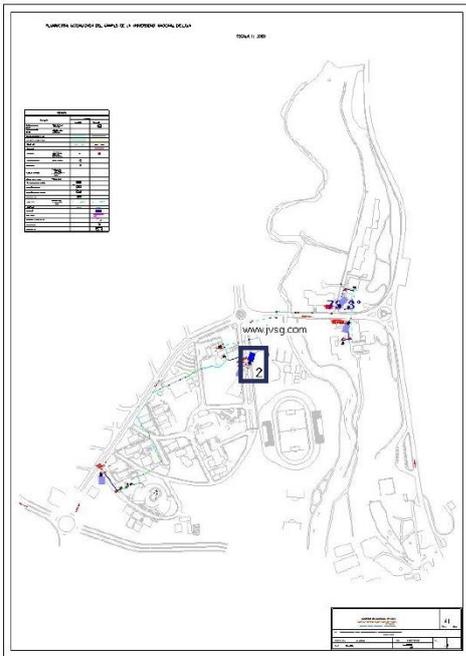
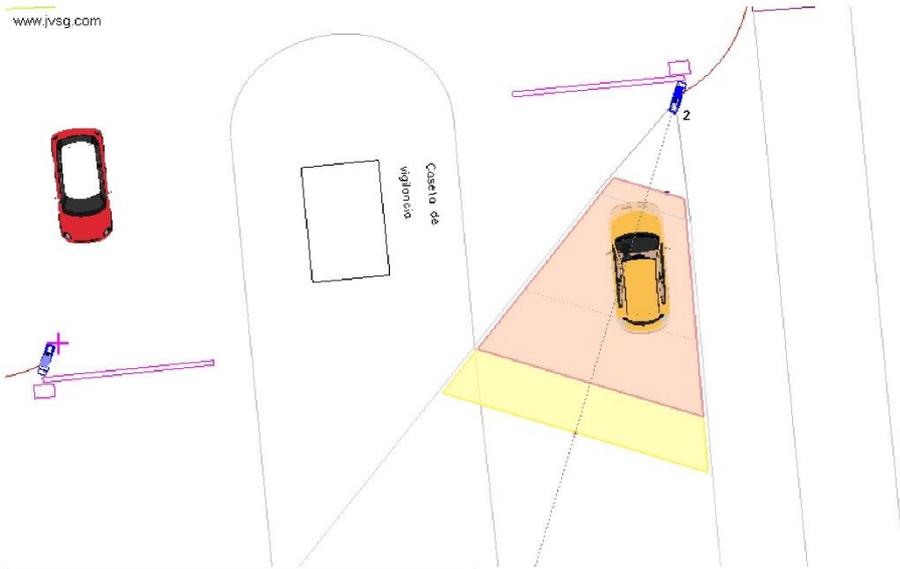
072 -54-7252 Ext. 125
Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa",
Casilla letra "S", Sector La Argelia - Loja - Ecuador

ANEXO 6: SIMULACIÓN SOFTWARE PARA SISTEMAS DE VIDEO IP



ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
1	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	214 px/m

www.jvsg.com

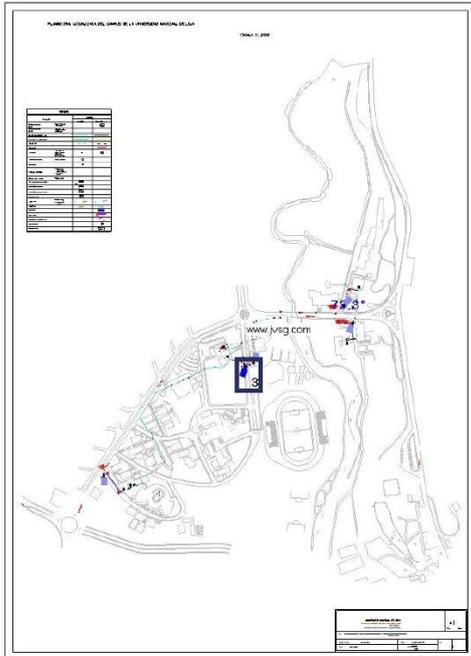
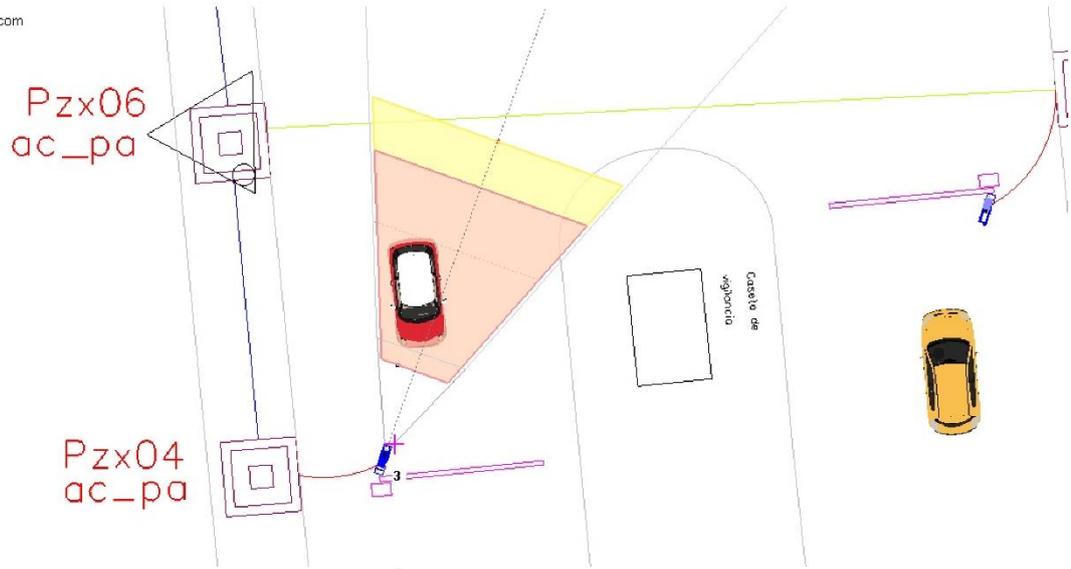


ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
2	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	214 px/m

www.jvsg.com

5

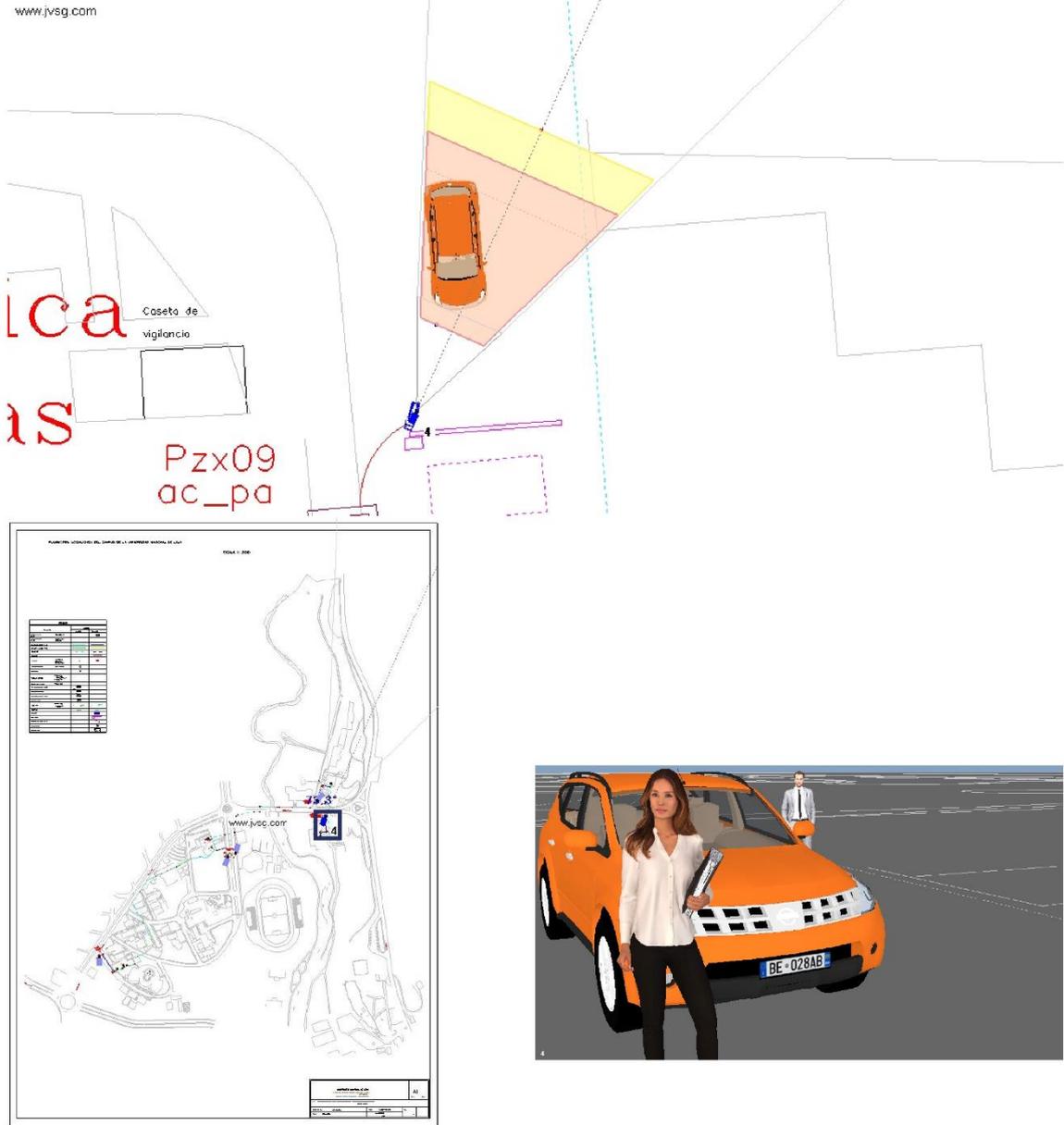
www.jvsg.com



ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
3	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	214 px/m

www.jvsg.com

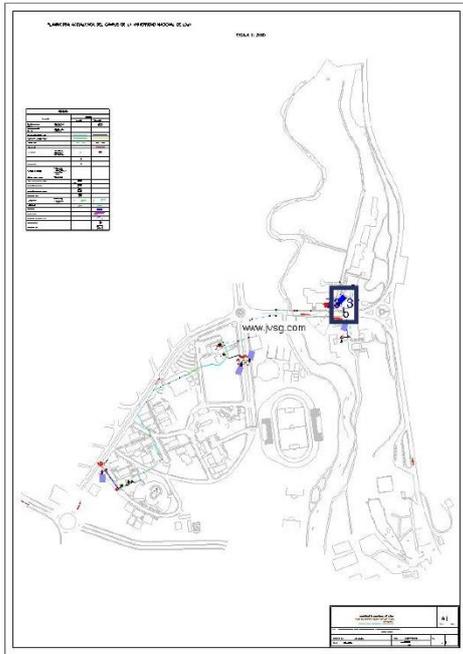
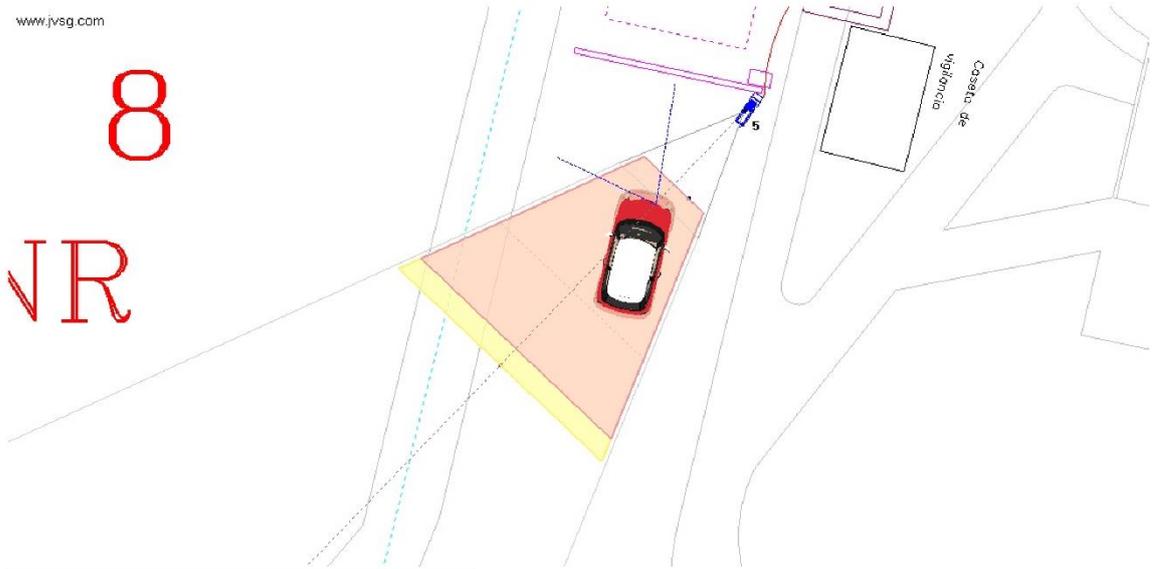
6



ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
4	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	213 px/m

www.jvsg.com

8
NR



ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
5	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	234 px/m

www.jvsg.com

ID Cámara	Descripción	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD
1	Acceso 4	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
2	Acceso principal (Salida)	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
3	Acceso principal (Ingreso)	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
4	Acceso 9	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
5	Acceso 8	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9

Cámara 1



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 13,4°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 11 m
Ancho CDV: 8,8 m
Píxeles en el Objeto: 214 px/m



Cámara 2



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 13,4°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 11 m
Ancho CDV: 8,8 m
Píxeles en el Objeto: 214 px/m



Cámara 3



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 13,4°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 11 m
Ancho CDV: 8,8 m
Píxeles en el Objeto: 214 px/m



Cámara 4



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 11,9°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 11 m
Ancho CDV: 8,8 m
Píxeles en el Objeto: 213 px/m



Cámara 5



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 13,5°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 10 m
Ancho CDV: 8 m
Píxeles en el Objeto: 234 px/m



Cámara 1



Cámara 2



Cámara 3



Cámara 4





Ancho de banda y Espacio del Disco

Resolución	Compresión	Tamaño Frame*, KB	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB	Velocidad de bits, kbit/s	Comentario
1920x1080 (Full HD)	H.265-10 (Calidad Alta)	16	30	30	5	100	19,66	6370,1	3932	

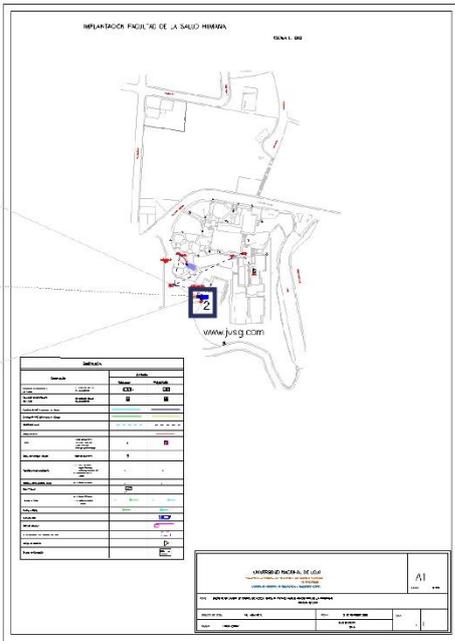
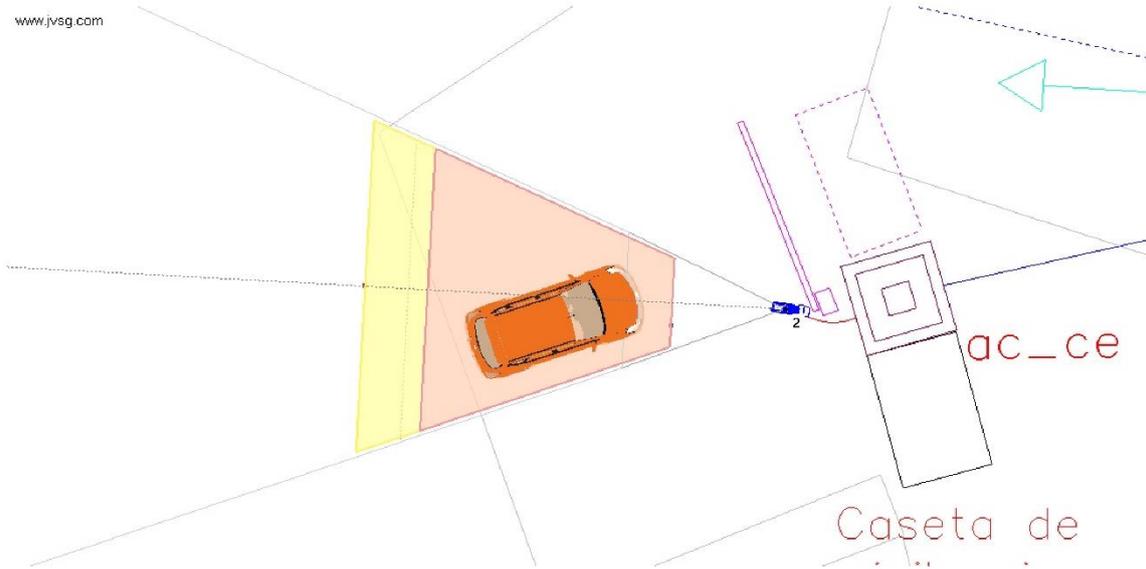
TOTAL:

Total FPS	Ancho banda, Mbit/s	Espacio disco, GB
150	19,66	6370,1



ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
1	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	213 px/m

www.jvsg.com



ID Cámara	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD	Píxeles en el Objeto
2	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9	213 px/m

www.jvsg.com

4

ID Cámara	Descripción	Altura Cam., m	Resolución	Distancia Focal	Tamaño CCD
1	Acceso 10	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9
2	Acceso nuevo	1,7	1920x1080	10	1/1,8 16:9

Cámara 1



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 11,9°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 11 m
Ancho CDV: 8,8 m
Píxeles en el Objeto: 213 px/m



Cámara 2



Resolución: 1920x1080
Tamaño CCD: 1/1,8 ; 16:9
Distancia Focal: 10
Altura Cam.: 1,7 m
Inclinación: 9,8°
Ángulos de Visión °: 44,3°; 24,8°
Distancia: 11 m
Ancho CDV: 8,8 m
Píxeles en el Objeto: 213 px/m



Cámara 1



Cámara 2



Ancho de banda y Espacio del Disco

Resolución	Compresión	Tamaño Frame*, KB	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB	Velocidad de bits, kbit/s	Comentario
1920x1080 (Full HD)	H.265-10 (Calidad Alta)	16	30	30	2	100	7,86	2548	3932	

TOTAL:

Total FPS	Ancho banda, Mbit/s	Espacio disco, GB
60	7,86	2548

ANEXO 7: PLANOS DEL PROYECTO