



Documento:

Estudio de Factibilidad Técnica de Integración, Estudio y Diseño de Telecomunicaciones
Producto N° 4



Estudio de Factibilidad Técnica de Integración, Estudio y Diseño de Telecomunicaciones

Producto 4 Resumen ejecutivo de los contenidos incorporados en los productos 1, 2 y 3

DISTRIBUCIÓN					
Interno			Externo		
División	Nombres	Nº	Compañía	Nombres	Nº
Airtel	Aldo Giraudó	1	SPD	Tania Macuer V.	1
Airtel	Patricio Boric	1	SPD	Camila Beltrán O.	1
			SPD	Patricio Urriola	1
			SPD	Miguel Fernández F.	1
Airtel	Archivo	1	SPD	spd-partes@interior.gob.cl	1

APROBACIONES			
Funciones	Nombres	Fecha	Firma
Autor	P. Boric	01-07-2024	
Revisor	A. Giraudó	01-07-2024	
Rep. de Calidad			
Gerente de Proyecto			
Cliente			

REVISIONES							
Rev. Nº	Por	Capítulos Modificados	Descripción	Causa	Fecha	Rev. Por	Aprob. Por
1 . 0 . 0	AGC	Todos	Emisión de Documento	Emisión	01-07-24		
2 . 0 . 0	AGC	Título; puntos: 2.1; 2.3; 3.1; 4.1; 4.2.	Se ajusta según observaciones y sugerencias de la SPD en cuanto a cambio de título, mejoras en: calidad y estado de las cámaras de 2.1; Gráficos de 2.3; Seguridad en pilotos en 3.1; se rediseña tabla en 4.1; costos MPLS versus Internet en 4.2.	Observaciones de la SPD.	22-07-24		

Revisión 2 . 0 . 0
Referencia Informe producto 4 revision 2.docx
Nº de páginas 24

Contenido

1.	Alcances del estudio.....	4
2.	Recopilación de información técnica existente (Cantidad - SW - HW).	6
2.1.	Recopilación de información técnica existente en Municipalidades	6
2.2.	Recopilación de información técnica existente en otros organismos públicos.....	8
2.3.	Recopilación de información técnica existente en organizaciones privadas.....	10
3.	Análisis de la infraestructura de telecomunicaciones actual.....	12
3.1.	Telecomunicaciones en municipalidades.....	12
3.2.	Telecomunicaciones en otros organismos públicos	13
3.3.	Telecomunicaciones en organismos privados	13
4.	Factibilidad técnica	14
4.1.	Evaluación de requerimientos de ancho de banda.	14
4.2.	Análisis de alternativas de conectividad.....	14
4.3.	Disponibilidad de operadores de servicios de telecomunicaciones para lograr la interconexión.....	16
4.4.	Identificación de puntos críticos y propuesta de soluciones.	17
5.	Documentación de diseño preliminar	18
5.1.	Diseño de interconexión	18
5.2.	Diseño de integración	21
6.	Conclusiones	24

Confidencialidad

El presente documento y/o anexos se proporcionan en respuesta a una solicitud de la parte que la recibe y ésta entiende y acuerda que:

- a) Proteger el carácter y propiedad confidencial de lo proporcionado.
- b) El presente documento y/o anexos solamente es para uso interno del receptor.
- c) Distribuir o comunicar el presente documento y/o anexos solo a los funcionarios que tienen la directa relación con este, informándoles el carácter confidencial del mismo.

De forma análoga a lo anterior, los consultores de AIRTEL y ZAGREB se comprometen a que toda la información que se reciba de parte del cliente será tratada en forma confidencial.

1. Alcances del estudio

La Subsecretaría de Prevención del Delito del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, en adelante la Subsecretaría o SPD indistintamente, contrató el servicio denominado "Estudio de Factibilidad Técnica de Integración, Estudio y Diseño de Telecomunicaciones" según lo señalado en las bases de Licitación ID: 654478-2-LE24, la que fue adjudicada mediante Resolución Exenta N° 580 del 12 de marzo de 2024.

De acuerdo con lo establecido en las bases técnicas de la licitación el presente estudio considerará:

- a) Evaluación de las infraestructuras tecnológicas existentes en 14 comunas de la RM (Santiago, Estación Central, Quinta Normal, Independencia, Recoleta, Cerro Navia, Lo Prado, Renca, Conchalí, Quilicura, Huechuraba, Colina, Lampa y Til Til.)
- b) Evaluación de las infraestructuras tecnológicas existentes en:
 - Delegación Presidencial Regional Metropolitana de Santiago. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.
 - Concesión Acceso Nororiente a Santiago.
 - Concesión Américo Vespucio Oriente: Tramo El Salto - Príncipe de Gales.
 - Concesión Sistema Américo Vespucio Norponiente: Tramo Avenida El Salto - Ruta 78. Autopista Central: Concesión Sistema Norte - Sur.
 - Costanera Norte: Concesión Sistema Oriente - Poniente.
 - Túnel San Cristóbal: Concesión variante Vespucio El Salto - Kennedy. Mall Arauco Quilicura.
 - Mall Plaza Norte. Estadio Santa Laura
 - Supermercados (por definir) y estacionamientos (por definir)
- c) Realizar visitas a terreno para levantamiento.
- d) Identificación de requerimientos técnicos para la integración e interconexión de los sistemas de cámaras de vigilancia a CENCO u otra dependencia que permita la coordinación de la televigilancia en Santiago centro, desde las instituciones anteriormente descritas.
- e) Análisis de las opciones de conectividad y transmisión de datos.
- f) Estimación de costos de implementación y operación.
- g) Identificación de riesgos y mitigaciones.
- h) Análisis de la normativa legal y de seguridad aplicable.

Como resultado del estudio encomendado, se entregarán varios informes que resumirán los hallazgos, conclusiones, recomendaciones y cualquier otro aspecto relevante para proporcionar una comprensión completa de los resultados del estudio obtenidas durante el proceso de investigación. Estos informes corresponden a los siguientes entregables:

Producto 1: Informe "Reporte de situación actual"

- Recopilación de información técnica existente (Cantidad - Software - hardware).
- Análisis de la infraestructura de telecomunicaciones actual.
- Evaluación de la capacidad y condiciones de los equipos de transmisión y recepción de datos.

Producto 2: Informe "Reporte de factibilidad técnica"

- Evaluación de requerimientos de ancho de banda.
- Análisis de alternativas de conectividad (fibra óptica, inalámbrico, satelital, etc.).
- Estudio de la topología de red necesaria.
- Disponibilidad de operadores de servicios de telecomunicaciones para lograr la interconexión.
- Identificación de puntos críticos y propuesta de soluciones.

Producto 3: Informe "Documentación de diseño preliminar"

- Diseño de interconexión e integración.
- Especificaciones técnicas del diseño de interconexión.
- Plan de integración con los sistemas de televigilancia existentes.
- Propuesta de equipamiento y software necesarios.

Producto 4: Informe "Presentación ejecutiva para la toma de decisiones".

Resumen ejecutivo de los contenidos incorporados en los productos 1, 2 y 3, además de un archivo de presentación (PowerPoint o similar) de los resultados informados en los reportes de los productos 1, 2 y 3.



Producto 5: Informe "Propuesta de roadmap para la implementación del proyecto".

Propuesta de implementación del proyecto considerando:

- Actividades de habilitación de espacios y equipamiento para el desarrollo del proyecto
- Plazos de ejecución
- Costos de ejecución
- Ruta crítica para la ejecución de las actividades
- Carta Gantt de la propuesta de roadmap para la iniciativa.

Este informe corresponde al entregable número cuatro de la consultoría, consistente en el Informe "Resumen ejecutivo de los contenidos incorporados en los productos 1, 2 y 3" basado en los tres informes anteriores.

Por su naturaleza de resumen ejecutivo, se omiten muchos de los detalles de cada aspecto que en caso de ser necesario deben consultarse en los informes anteriores.

	<p>Documento:</p> <p>Estudio de Factibilidad Técnica de Integración, Estudio y Diseño de Telecomunicaciones</p> <p>Producto N ° 4</p>	
---	---	--

2. Recopilación de información técnica existente (Cantidad- SW- HW).

Se tomó contacto con la totalidad de las instituciones dentro del alcance de la consultoría, tanto públicas como privadas. A la fecha de este informe las gestiones con las municipalidades y otros organismos públicos están finalizadas.

En el caso de las privadas, esos contactos han sido en forma directa y a través de los gremios a los que pertenecen, y en algunos casos con los reguladores de las empresas concesionarias, realizándose reuniones con aquellos que accedieron a participar en el estudio, restando aún algunas organizaciones como los supermercados, estacionamiento y parte de las autopistas que a la fecha de este informe todavía no confirman si participarán del estudio.

En forma adicional, se realizaron contactos y efectuaron reuniones con algunos integradores y proveedores de VMS para obtener información más detallada de sus sistemas que están presentes en estas organizaciones. Además, se efectuaron reuniones técnicas con operadores de telecomunicaciones para analizar la factibilidad y costos de enlaces de telecomunicaciones.

2.1. Recopilación de información técnica existente en Municipalidades

A continuación, se analiza la información y principales observaciones y hallazgos que se desprenden de la recopilación de información técnica actual de las municipalidades.

- **Aspectos organizacionales:**

La mayoría de los interlocutores (encargados de seguridad de las municipalidades) no disponen de la información solicitada, por lo cual se tuvo que recolectar internamente en la municipalidad (áreas de TI u otras) o recurrir a sus proveedores, lo cual requirió mayor tiempo en obtener la información y múltiples interacciones.

- **Múltiples sistemas:**

Los sistemas de video seguridad están compuestos por varios sistemas o subsistemas independientes entre ellos y con gestores de video (VMS) distintos lo que dificulta más su entendimiento, operación y mantención cuando existe.

- **Falta de documentación:**

Salvo excepciones la documentación no existe dificultando enormemente a los colaboradores conocer lo que tienen debiendo consultar a su proveedor el cual no necesariamente podría contestar en especial si no existe una relación contractual.

- **Calidad y estado de las cámaras:**

La calidad de cámaras varía considerablemente según el tipo, el propósito para el que están diseñadas y de la marca. La cantidad total de cámaras declarada es de 1.587 de las cuales un 90,23% (1.432) se encuentran operativas, mientras que el 9,77% (155) de cámaras restantes han sido vandalizadas, han fallado o no tienen energía. Además, un 4,3% (68) del parque total informado presenta problemas de calidad con deficiencias de visualización por tratarse de equipos de antigua data, desgastes y otros por falta de mantenimiento

Por otro lado, cerca de 700 cámaras, es decir casi la mitad del total, están en la Municipalidad de Santiago.

Existe una gran diversidad de cámaras tanto en marcas como modelos y antigüedad. La figura siguiente muestra la distribución por marcas:

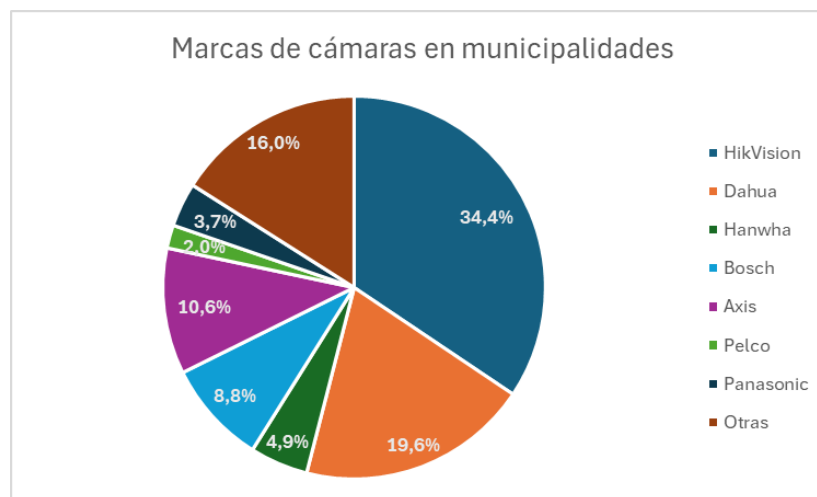


Figura 1 Distribución porcentual de marcas de cámaras en las municipalidades

- **Analítica:**

Seis de las municipalidades (Lo Prado, Lampa, Estación Central, Huechuraba, Colina, y Conchalí) declaran realizar algún tipo de procesamiento como analítica, reconocimiento facial, patentes o vehículos en áreas no permitidas.

- **Gestores de Video:**

Los sistemas de gestión de video o VMS son una parte importante de los sistemas de videovigilancia ya que son los encargados de gestionar y analizar y almacenar el video capturado por las cámaras de vigilancia. En algunos lugares existen hasta 4 VMS distintos y no integrados, lo cual hace más compleja cualquier integración. La figura siguiente muestra las distintas marcas de VMS con la cantidad por municipalidad y el porcentaje que representa del total:

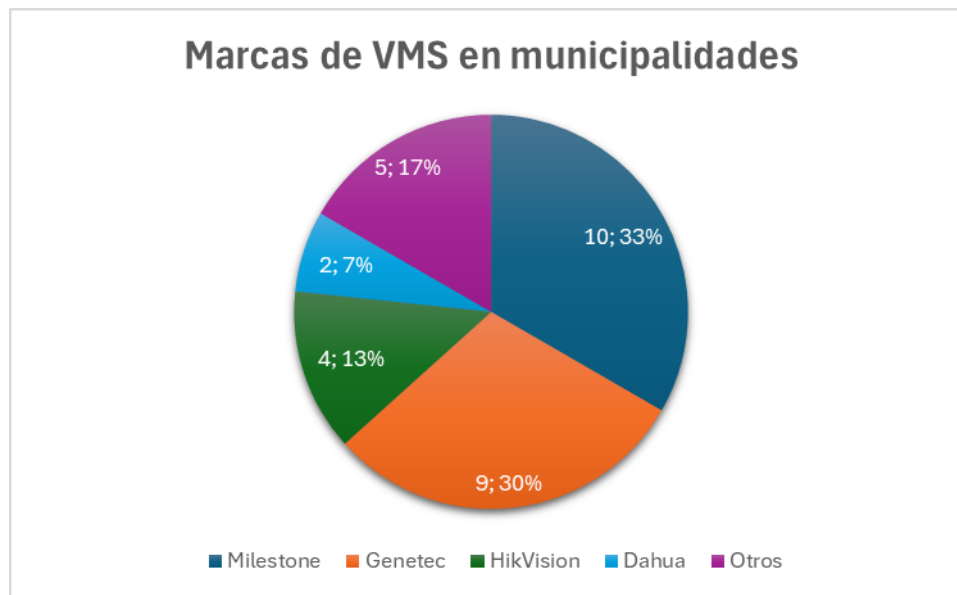


Figura 2 Marcas de VMS y distribución porcentual en las municipalidades

La cantidad de VMS en un mismo municipio se muestra en la siguiente tabla mientras que el detalle se encuentra en el punto “2.2 Recopilación de información técnica existente en Municipalidades” del “Producto 1 Informe reporte de situación actual”.

Cantidad de VMS	Municipalidades que tienen esa cantidad de VMS
4	2
3	2
2	5
1	2
0	3 (*)

Tabla 1 Cantidad de VMS por municipio

(*) corresponden a dos casos en que solo existen NVR y no hay VMS, y un caso en que no hay nada.

2.2. Recopilación de información técnica existente en otros organismos públicos

- Delegación Presidencial Regional Metropolitana (DPRM):

En la DPRM se monitorean las cámaras que operan a través de un contrato de servicios para la operación de drones dotados de cámaras Full HD que efectúan sobrevuelos sobre la Región Metropolitana a pedido. Este servicio incluye la operación de los drones y la transmisión de las señales de video que se efectúa vía redes 4G de operadores móviles al centro de monitoreo a través

de equipamiento de telecomunicaciones provisto por otra empresa que se encarga que esas señales sean recibidas en dicho centro.

En ese centro de monitoreo, además de observar las imágenes y efectuar coordinaciones con las municipalidades correspondientes, se graban y almacenan las imágenes por un período máximo de 30 días. La cantidad de drones simultáneos generalmente no supera las cuatro unidades.

- GORE:

Si bien se efectuaron solicitudes de visitas a las dependencias del GORE, hasta la fecha no se ha concretado esa visita, a la espera de una respuesta autorizándola, a pesar de haberse insistido en varias oportunidades y por diversos medios con el jefe de seguridad ciudadana de dicha institución.

De todas maneras, se obtuvo alguna información de lo existente, proporcionada por la SPD y por contactos propios. En el GORE en el marco del proyecto CEGIR existe una integración a través de una Federación de los sistemas de gestión de cámaras Genetec de dos municipalidades (Santiago y Estación Central) y también de la UOCT, con lo cual totalizan 1.106 cámaras de video en ese centro de monitoreo. Esa integración se efectúa mediante VPN a través de Internet.

- CENCO

En la reunión sostenida manifestaron su apoyo e interés en la ejecución del proyecto, y como prueba de aquello están los pilotos en ejecución. Algunos aspectos señalados fueron los siguientes:

- Que todo lo que se instale para el proyecto debería ser infraestructura independiente a lo existente como organización policiaca.
- Que lo que se instale debe cumplir con las diversas políticas y estándares de la organización.
- Que el uso que ellos darían al sistema SITIA debe ajustarse a lo que la ley permite y los mandata y que este proyecto debería abordar esa temática.
- Que poseen adecuadas instalaciones e infraestructura para recibir y alojar equipamiento
- Que poseen interconexión de Internet nacional a 10 Gbps. y que el uso actual era muy bajo comparado con esa capacidad.
- Que sería bueno, pero complejo de integrar por ser de otro departamento de Carabineros, que el mismo sistema integrara junto con la visualización de videos, la información de localización de los recursos propios, como la ubicación en terreno de los carros, personal (tanto motoristas como de infantería), y otros.
- Que frente a la comisión flagrante de delitos, es importante mantener la posibilidad de visualizar imágenes y comandar las cámaras remotas, independiente que se estén monitoreando en las municipalidades o analizando mediante IA.

2.3. Recopilación de información técnica existente en organizaciones privadas

Tal como se indicó anteriormente, a la fecha se ha tomado contacto con la totalidad de las instituciones dentro del alcance de la consultoría, en forma directa y a través de los gremios a los que pertenecen, y en algunos casos con los reguladores de las empresas concesionarias.

A la fecha se ha podido obtener la información de tres centros comerciales: Costanera Center, Mall Estación, y Mall Buenaventura; Estadio Santa Laura; y tres concesionarias de autopistas: Vespucio Norte, Túnel San Cristóbal, y Autopista Central, además de Autopista Vespucio Oriente que se comprometió a entregar la información directamente a la SPD.

En estas organizaciones todas las cámaras emplean la red LAN propia para interconectarse y no hay integración permanente con CENCO, aunque se han realizado algunos pilotos y sí existe integración permanente con la UOCT en el caso de las autopistas mediante enlaces dedicados de fibra óptica.

Hay un total de más de 1.500 cámaras informadas por los privados, pero se estima que la cantidad a integrar debiera ser mucho menor, ya que gran parte de ellas pueden no ser de interés.

La figura siguiente muestra la distribución de VMS en las organizaciones privadas en cantidad y en porcentaje del total:

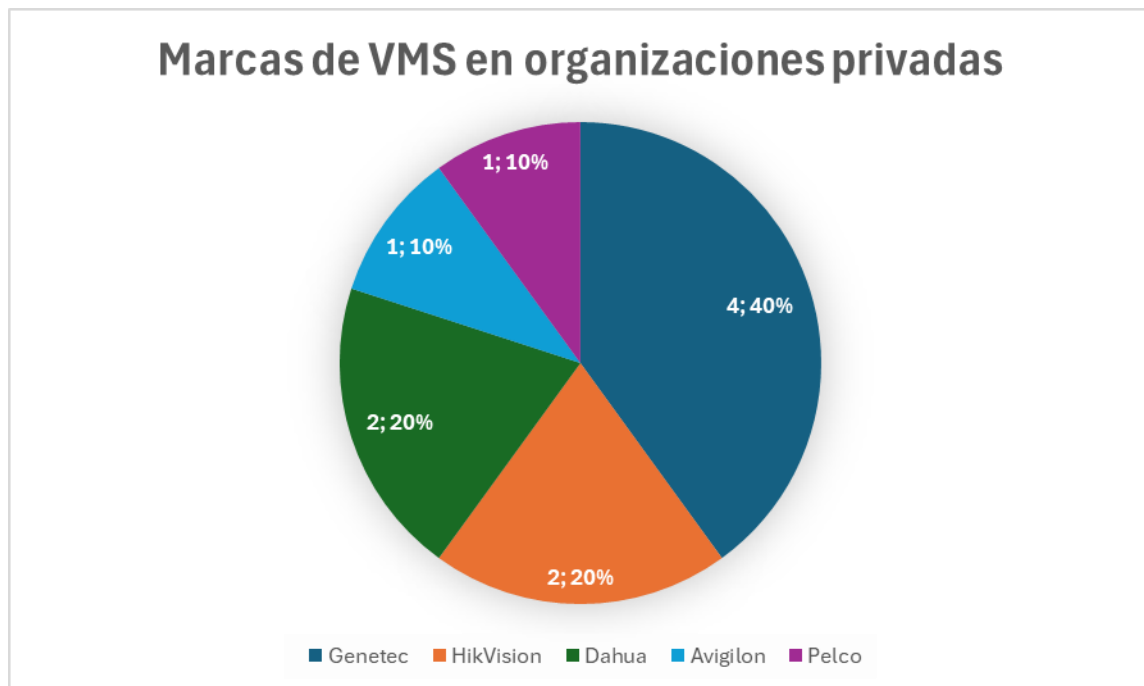


Figura 3 Distribución porcentual de marcas de VMS en organizaciones privadas



Documento:

**Estudio de Factibilidad Técnica de
Integración, Estudio y Diseño de
Telecomunicaciones
Producto N ° 4**



Las autopistas comentaron su interés en realizar una integración en forma similar a lo ya implementado con la UOCT, es decir mediante enlaces dedicados de fibra óptica. Sobre un eventual uso de Internet para la conectividad, expresaron su rechazo a emplearla, ya que la Internet corporativa está aislada de las aplicaciones operacionales sin acceso a las señales de las cámaras de video. También precisaron que no sería conveniente que en esta integración se otorgue acceso a mover sus cámaras, sino que solamente se puedan visualizar.

Con la información disponible hasta este momento, se aprecia que en general las organizaciones privadas poseen una buena infraestructura y nivel de información de esta, además de personal calificado, y contando con facilidades para la interconexión a nivel del dispositivo de concentración existente, como switch o router.

Por lo tanto, se estima que las definiciones serán más bien de índole contractual donde se definan los ámbitos de la integración y de seguridad y los términos de uso, más que consideraciones técnicas.

3. Análisis de la infraestructura de telecomunicaciones actual.

3.1. Telecomunicaciones en municipalidades



La infraestructura de telecomunicaciones actual en el caso de las municipalidades se puede separar en las siguientes tres componentes principales:

- Transporte de señal de video entre cámaras y un centro de concentración: la mayoría de las municipalidades tiene una red de transporte compuesta mayoritariamente por múltiples enlaces inalámbricos. Si bien esos enlaces están operando y sin problemas aparentes, no es posible afirmar que todos estén en condiciones óptimas, ni conocer la holgura de ellos ante nuevos requerimientos de transporte de señales de cámaras adicionales.
- Interconexión entre centro de concentración y centro de monitoreo: si el primer sitio solamente concentre las imágenes y el monitoreo se realiza en un sitio contiguo, se requiere un enlace entre ambos que puede ser de fibra óptica o de enlaces inalámbricos. Algunos de estos enlaces presentan limitaciones (Recoleta, Independencia, Quilicura, Cerro Navia).
- Interconexión con CENCO y otras instituciones: salvo en el caso de la Municipalidad de Santiago, no existe conectividad dedicada desde las municipalidades con CENCO.

En los pilotos que se han implementado se emplea generalmente el servicio de Internet disponible en la municipalidad, que, aunque puede tener características simétricas, comparte el ancho de banda con las aplicaciones restantes de la municipalidad.

De acuerdo con información obtenida por los consultores, proporcionada por personal de CENCO y por los proveedores que participan en esas pruebas, existen tres tipos de pilotos con distintos niveles de ciberseguridad. Un primer caso corresponde a pruebas en cuatro municipalidades del proyecto, con conectividad de Internet y en algunos casos VPN y la seguridad propia del software VMS. Un segundo caso corresponde a los que poseen VMS Genetec, que emplean la seguridad nativa que provee el propio software como estándar además del uso de una técnica denominada "reverse tunneling" o túnel inverso que permite establecer una conexión a través de la red de transporte, que en este caso es la internet convencional, desde un servidor del municipio a la nube y de ahí a CENCO evitando que este último se ponga en contacto con el servidor directamente. Por último, un tercer caso consiste en una prueba en una municipalidad con el proveedor HikVision usando firewall en cada extremo y túnel VPN.

Para la futura interconexión e integración con CENCO, lo existente en la Municipalidad de Santiago (3 x 1 Gbps. a la MPLS de GTD) es totalmente utilizable, pero desde el punto de vista de CENCO seguramente se requerirá ampliar su capacidad. También es utilizable la conexión de 1 Gbps. de las Municipalidades de Lampa y Colina a la MPLS de GTD. El resto de las municipalidades solo cuenta con accesos a Internet, algunos de los cuales se han usado para los pilotos de integración, y que deben ser mejorados.

	<p>Documento:</p> <p>Estudio de Factibilidad Técnica de Integración, Estudio y Diseño de Telecomunicaciones</p> <p>Producto N ° 4</p>	
---	---	--

3.2. Telecomunicaciones en otros organismos públicos

En los otros dos organismos públicos distintos a las municipalidades, es decir DPRM y GORE no hay conectividad directa con CENCO. En la primera institución la comunicación de las cámaras de los drones se realiza a través de redes móviles 4G y esa información se graba localmente y no se interconecta con ningún otro organismo. En la segunda institución la comunicación se hace desde dos municipalidades y desde la UOCT, a través de Internet con una VPN.

3.3. Telecomunicaciones en organismos privados

En el caso de los organismos privados la información obtenida hasta el momento muestra que tienen una estructura simple, con una red LAN interconectando todos los dispositivos que pueden participar de la futura integración. Algunos de estos organismos como las autopistas ya tienen integración con la UOCT a través de enlaces dedicados de fibra óptica, además de aplicaciones de lectura de placas patentes para sus fines propios, y otras.

Todos disponen de Internet dedicado, pero al menos las autopistas señalan que sus redes operacionales (donde están las cámaras de video) se encuentran aisladas de Internet por razones de seguridad y no desean modificar esa situación, recomendando en cambio que se empleen conexiones similares a las que tienen con la UOCT.

Por lo tanto, considerando lo ya revisado hasta el momento se puede estimar que el grado de preparación para la integración es adecuado y la solución de conexión preferente deberían ser enlaces dedicados de fibra óptica o MPLS, también con fibra óptica.

4. Factibilidad técnica

4.1. Evaluación de requerimientos de ancho de banda.

Se ha estimado un ancho de banda de 4 Mbps. por cámara (cuyo detalle se incluye en el anexo 4 del producto 3) que asegura obtener calidad en alta resolución Full HD en la mayoría de las situaciones que corresponden a iluminación estándar y con nivel de detalle y grado de movimiento moderados (según los criterios explicados en el producto 2, capítulo 2.1.). Con esa información, para visualizar el 50% de las cámaras en forma simultánea para las municipalidades y una cantidad de 30 cámaras en el caso de los privados, es posible obtener una primera estimación de los anchos de banda desde cada centro de monitoreo o concentración de imágenes al sistema central CENCO de acuerdo con la siguiente tabla que indica cantidad de sitios públicos y privados con los anchos de banda que deberían disponer:

Ancho de banda Mbps.	Cantidad de sitios con esos anchos de banda	Porcentaje del total de sitios
100	10	28,6%
200 (*)	21	62,9%
300	1	2,9%
2.000	1	2,9%
10.000 (**)	1	2,9%

Tabla 2 Cantidad de sitios con los anchos de banda indicados

(*) Los 15 sitios de privados están considerados con este ancho de banda.

(**) Este sitio corresponde a CENCO.

Para aprovechar la infraestructura existente, la recomendación es efectuar la analítica lo más cerca posible de donde se obtenga la imagen disminuyendo así el requerimiento de ancho de banda.

4.2. Análisis de alternativas de conectividad.

Se recomienda emplear accesos de fibra óptica con una red IP / MPLS como opción preferente, o bien mediante accesos a Internet, los cuales deberán garantizar los anchos de banda calculados y otras características por sí solos o por configuraciones redundantes con balanceo de carga y funcionalidades de failover.

Si se requiere implementar este proyecto con mayor celeridad, podrían aprovecharse los accesos dedicados a Internet que disponen algunas municipalidades, con las limitaciones de seguridad y calidad que se señalan en la tabla siguiente, que aconsejan adoptar esta opción solo en carácter temporal mientras se implementa una conectividad permanente. En ese escenario, se debería al menos aumentar la capacidad de esos accesos, (para no afectar las aplicaciones existentes del resto de los usuarios), y establecer VLANs separadas al interior de cada red.

En todo caso, esta opción no es la recomendada por los consultores, al menos como solución definitiva. La decisión final se debe adoptar tomando en consideración como principales factores los costos del servicio, plazos de implementación, además de los niveles de confiabilidad y resiliencia comprometidos. La tabla siguiente resume las principales características de los servicios de la red MPLS comparados con la modalidad vía Internet:

Aspecto	MPLS	Internet
Proveedor	Proveedor único que se hace responsable por la calidad extremo a extremo de todas las conexiones.	Puede ser un proveedor único a futuro, pero si se emplean las conexiones existentes serán varios proveedores sin un responsable único, donde cada proveedor se hace responsable de su conexión solo desde el cliente hasta el punto de intercambio de tráfico (PIT).
Entrega de paquetes y priorización	Priorización de entrega de paquetes según tipos de servicio incluyendo compromisos de valores de retardo o latencia extremo a extremo, garantizados por el proveedor MPLS	Sin garantías de entrega de paquetes ni priorización por tipos de tráfico. Internet es una tecnología de "mejor esfuerzo".
Throughput	Valores de throughput simétricos y extremo a extremo, comprometidos por cada aplicación (voz, video, datos).	Valores de throughput agregados y con tasas de compartición, sin separar por tipo de servicio. En planes empresariales pueden ser simétricos y sin compartición, pero comprometidos solo hasta el PIT (no extremo a extremo).
Servicios de voz y video	MPLS entrega prioridad a las aplicaciones de voz y video que son sensibles al retardo. Existen parámetros de calidad de servicio QoS.	Entrega de paquetes en modalidad mejor esfuerzo, sin garantías de QoS para asegurar bajos retardos (latencia).
Niveles de servicio (SLAs)	Existen SLAs bien definidos con opciones de alta disponibilidad.	Menores compromisos de SLAs y en general menor disponibilidad.
Costos	El costo del servicio MPLS (alternativa recomendada para la integración) suele ser mayor que el de Internet residencial o sin seguridad adicional, pero si se agregan requerimientos de seguridad a Internet, el costo de MPLS es menor.	Internet residencial: más económico que MPLS, pero no posee nivel adecuado de seguridad ni garantía de anchos de banda. Internet empresarial o dedicado: (segunda alternativa recomendada para la integración) suele ser más alto que MPLS debido a incorporación de equipos de seguridad y tráfico internacional.
Seguridad y cifrado	No se requiere cifrado, aunque puede agregarse opcionalmente, ya que el tráfico se cursa por circuitos privados dentro de la red del proveedor MPLS. En general la comunicación es bastante segura.	La comunicación sobre Internet no es segura, se requiere agregar VPN y equipos firewall u otros adicionales, lo que encarece el costo.
Desempeño y velocidad	El desempeño y los compromisos de velocidad son altamente confiables y estables.	Desempeño y velocidades con comportamiento variable.

Aspecto	MPLS	Internet
Resumen de ventajas y desventajas	<p>Ventajas: Opción mucho más segura, de mayor confiabilidad y resiliencia y baja latencia. Proveedor único que garantiza extremo a extremo.</p> <p>Desventajas: Requiere contratos a mayor plazo para obtener precios razonables</p>	<p>Ventajas: Permite mayor flexibilidad de implementación y aprovechar cierta infraestructura existente, con las limitaciones ya expuestas.</p> <p>Desventajas: Insegura frente a las amenazas en Internet que requiere resguardos importantes. Calidad y desempeño variables.</p>

Tabla 3 Comparación entre MPLS e Internet

Concordante con lo anterior, la topología recomendada es la que se muestra en la figura siguiente

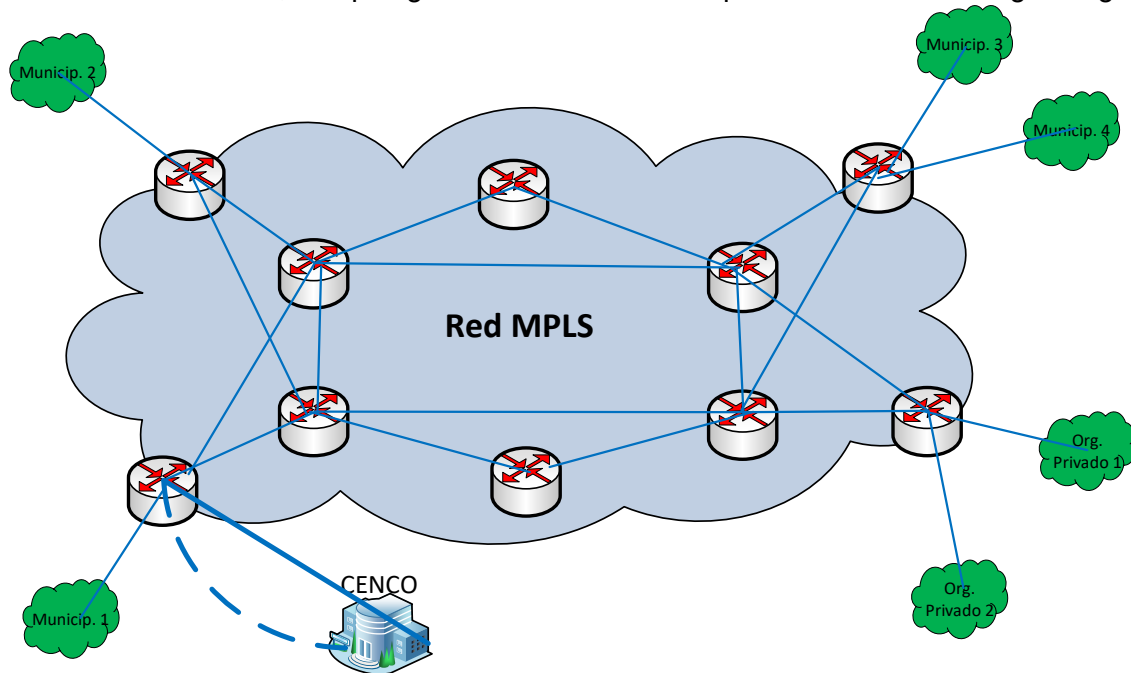


Figura 4 Topología en malla usando la red IP / MPLS

4.3. Disponibilidad de operadores de servicios de telecomunicaciones para lograr la interconexión.

La oferta de operadores de telecomunicaciones en la región metropolitana es amplia, existiendo cerca de una decena de estas empresas que ofrecen servicios de banda ancha. Entre ellas se pueden mencionar a Telefónica (Movistar), Entel, ClaroVTR, Mundo (ex Mundo Pacífico), GTD, WOM, y otras de menor participación y cobertura pero que igualmente pueden ser consideradas como Cirion (ex Lumen), y DirecTV que ingresó recientemente al mercado de la fibra óptica.

4.4. Identificación de puntos críticos y propuesta de soluciones.

Entre los distintos puntos críticos que se deberán abordar en el proyecto de integración se pueden indicar los siguientes:

- Construcción de una plataforma integrada y compatible con distintos VMS, además de coordinación con múltiples actores.
- Adoptar definiciones sobre: cámaras que realizarán analítica, cuántas cámaras monitorear en el sitio central del CORE, niveles de servicio de la red de transporte.
- Diseñar un sistema que cumpla con requerimientos de seguridad
- Regularizar enlaces de MMOO sin permisos de Subtel

5. Documentación de diseño preliminar

5.1. Diseño de interconexión

Para la interconexión de todas las entidades que forman parte de este proyecto se recomienda conectar todos los puntos de concentración a una red IP / MPLS a través de un servicio a ser contratado a un operador de telecomunicaciones que ofrezca la cobertura y condiciones de calidad a todos los puntos requeridos. La figura 5 siguiente muestra un esquema de estas interconexiones.

Como opción se puede considerar otra solución para la interconexión entre los múltiples puntos, a través de accesos individuales a Internet en cada punto de concentración.

El servicio de acceso a Internet que se requiere contratar debe reunir características especiales, ya que no es adecuada cualquier conexión a Internet como las existentes en forma mayoritaria en las municipalidades, sino que deben cumplirse las especificaciones respectivas indicadas en los informes previos para asegurar un funcionamiento óptimo y evitar riesgos de ciberseguridad que podrían comprometer la seguridad de todos los sistemas involucrados. La figura 6 siguiente muestra esa opción.

Como ya se mencionó, la alternativa preferente recomendada es la de la interconexión vía MPLS y la decisión final deberá tomarse en función de las respuestas de factibilidad técnica y costos de los operadores de telecomunicaciones. Puede ser válido adoptar una configuración mixta.

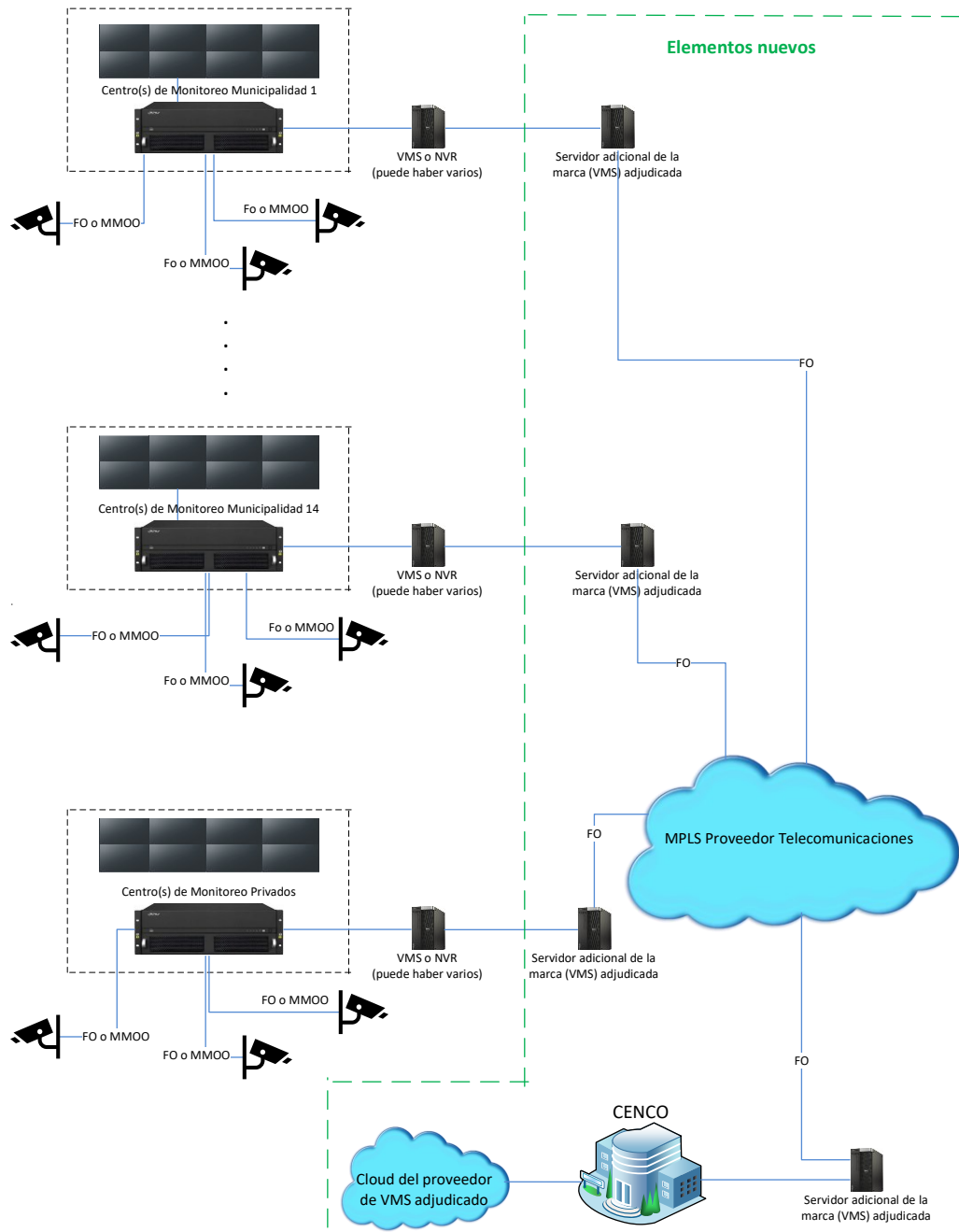


Figura 5 esquema diseño interconexión vía MPLS

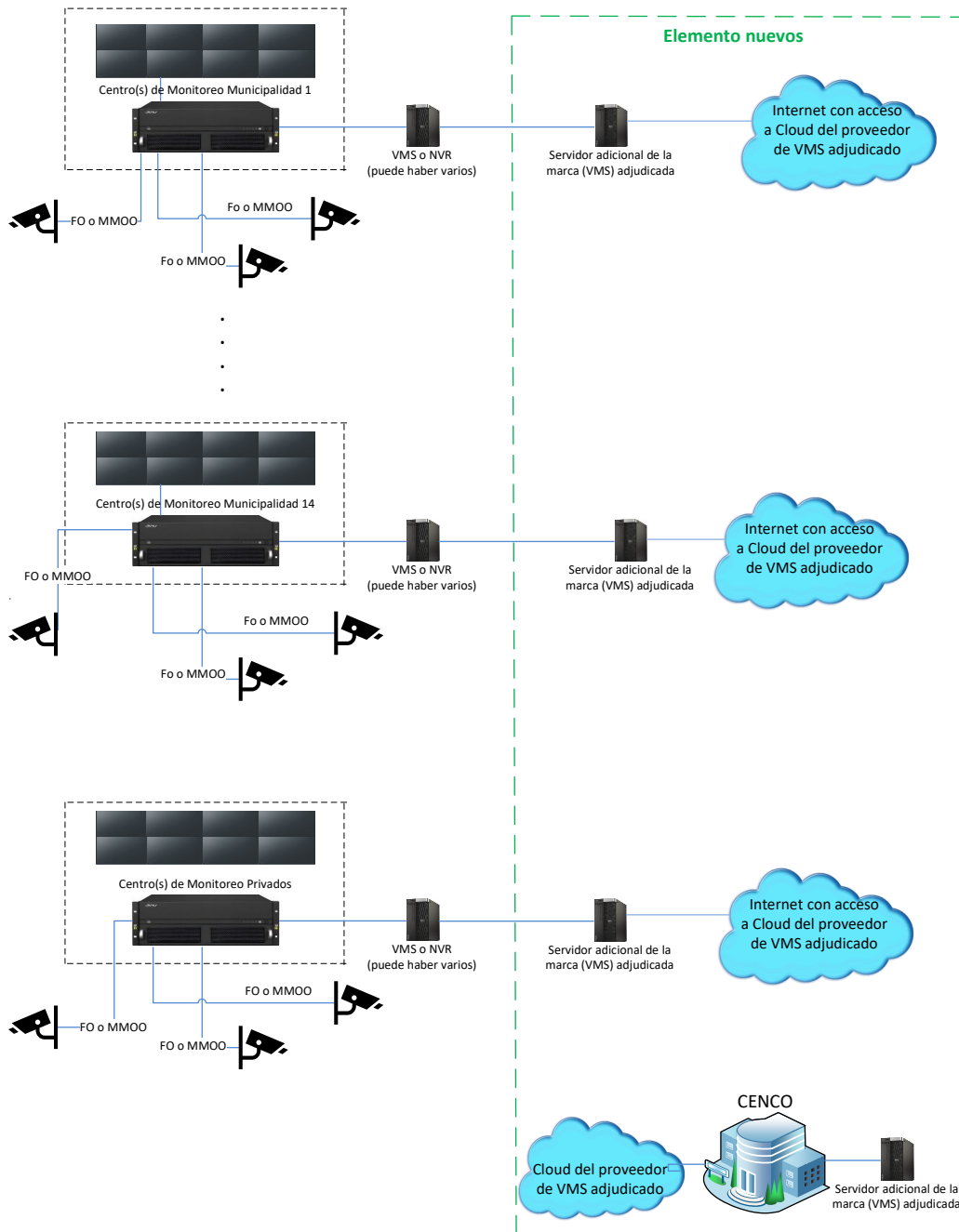


Figura 6 esquema diseño interconexión vía Internet

5.2. Diseño de integración

Por integración nos referimos a cómo se combinan y coordinan los diversos sistemas y componentes de hardware y software existentes de los diversos sistemas de videovigilancia para funcionar desde una plataforma centralizada. Recordemos que no existe una única solución dado que cada fabricante o integrador posee distintas formas de hacer la integración.

Dada la inexistencia de uniformidad en las soluciones que han adoptado las diversas municipalidades y organizaciones privadas, existen cámaras, equipos, software de diferentes fabricantes y emplean diferentes protocolos de comunicación, formatos de compresión de video, de almacenamiento y organización de los datos, lo que complejiza la integración ya que en general los software de visualización y gestión de video (VMS) de los diversos fabricantes de por si no hablan entre ellos, por lo cual se requiere una aplicación de mayor jerarquía que permita la integración de múltiples aplicaciones y dispositivos, que no siempre es factible en su totalidad, sino que puede ser limitada con algunos fabricantes.

En la siguiente figura se puede apreciar en forma esquemática los principales elementos que de alguna forma -hardware y/o software- se deben integrar, y además se incluyen los posibles equipos o software adicionales que deberían agregarse para esta integración.

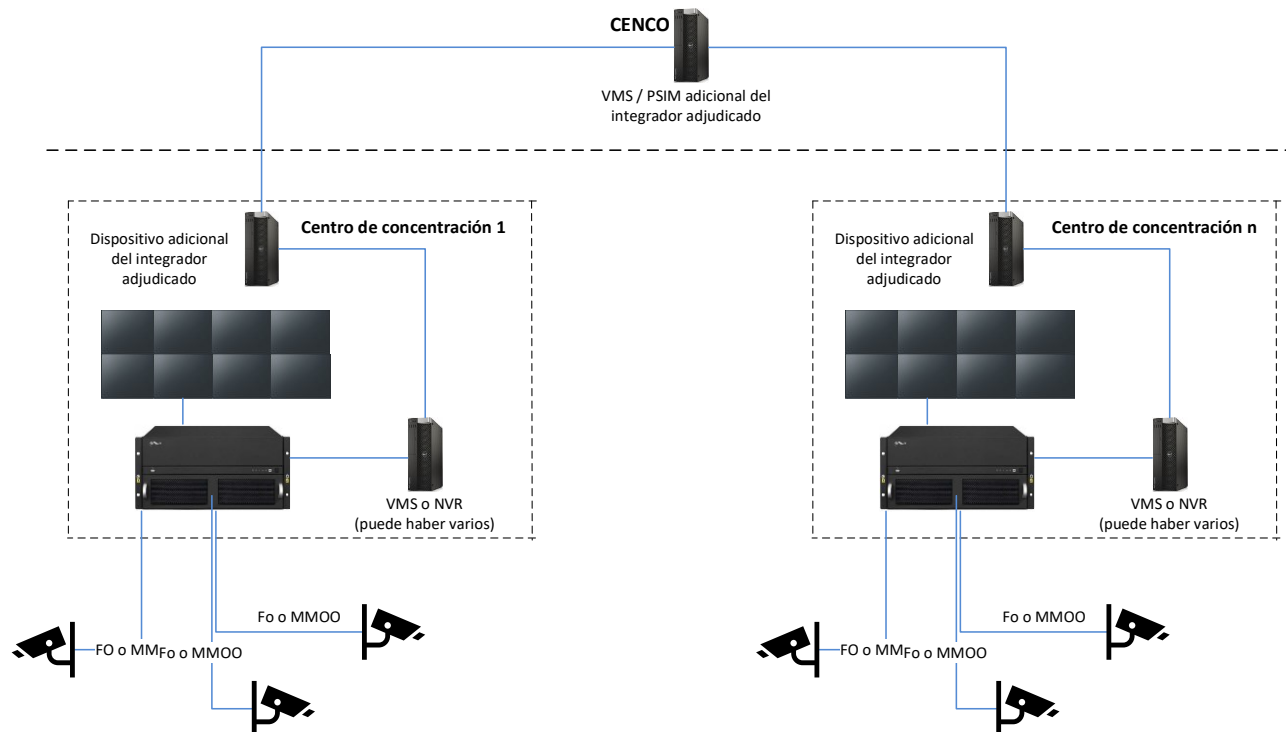


Figura 7 esquema diseño elementos principales a integrar

Como solución a la problemática anteriormente descrita, los fabricantes optan por distintas filosofías, arquitecturas y topologías para realizar la integración por lo cual no es posible diseñar una propuesta concreta sin que se defina una marca en particular, lo cual coarta la posibilidad de

competencia entre ellos. Por ende, más que diseñar una solución particular se han definido funcionalidades y necesidades a satisfacer que se exponen a continuación:

- Una plataforma central del tipo multiusuario con un software que unifique información crítica, en tiempo real y almacenado, de flujos de video, voz, meta datos y datos - provenientes de dispositivos o aplicaciones, de múltiples marcas, tales como VMS, cámaras y almacenamiento de diversos sitios- para generar una visión integral en situaciones de seguridad y emergencia proporcionando una visión completa e inmediata de los eventos en desarrollo proveyendo control y gestión en forma centralizada e inteligencia para la toma de decisiones.
- Debe existir compatibilidad y conexión con la red de transporte que en términos generales serán a dispositivos switches y routers necesarios para gestionar el tráfico de datos.
- Debe asegurarse de que todas las cámaras y dispositivos sean compatibles con el software de gestión y visualización que se vaya a emplear de forma de tener acceso al streaming de video y data de la cámara.
- Debe asegurarse la mayor cantidad de integración con las diversas marcas y versiones de software de Gestión de Video (VMS) existentes. En caso de que no exista dicha factibilidad, debe proponer una alternativa de solución técnica y económicamente viable.
- Debe permitir y ser compatible con procesamiento mayoritario de analítica generada en el borde para disminuir los requerimientos de ancho de banda de la red de transporte que llega a CENCO.
- Debe proporcionar una interfaz de usuario personalizable de acuerdo con los derechos de cada usuario, otorgando permisos, restringiendo funciones que al menos permita monitorear, controlar todas las cámaras y dispositivos, eventos y metadata desde una plataforma consolidada.
- Debe proporcionar capacidades para acceder y gestionar el sistema desde dispositivos móviles o remotos.
- Debe proporcionar capacidades para configurar acciones automáticas basadas en eventos específicos, tales como enviar alertas o activar grabaciones y otros.
- Debe proporcionar capacidades de implementación de algoritmos de IA para análisis avanzado de video ya sea en forma local como en el borde, en la cámara en forma independiente o simultánea.
- Debe proporcionar capacidad de escalabilidad tanto horizontal (añadiendo más cámaras y dispositivos) como verticalmente (mejorando la capacidad de procesamiento y almacenamiento) a medida que crezcan las necesidades de videovigilancia de los actuales, o expansiones a nuevas organizaciones.
- El sistema debe proporcionar a través de interfaces gráficas, como Dashboards, diversas informaciones de métricas tales como cantidad de dispositivos conectados, espacio en disco y otros de utilidad para la salud del sistema.

- El sistema debe mantener registros (logs) de las diversas acciones realizadas por los usuarios, estado del sistema, registro de eventos, alarmas y otros.
- Debe asegurar la operación e integración con protocolos estándares como ONVIF para asegurar la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes, al igual que con protocolos de transmisión de video tales como RTSP, HTTP.
- Debe permitir Integración futura con diversos sistemas tales como: sensores, alarmas, GPS, mapas GIS georreferenciados, capas de información varias, video wall, etc. entregando respuestas automáticas a eventos específicos de acuerdo con reglas preestablecidas.
- Debe permitir la funcionalidad de interconexión con base de datos de Carabineros, Gendarmería, Registro Civil u otros que se determinen.
- Debe asegurar que el sistema de video vigilancia esté siempre disponible mediante la implementación de redundancias en hardware y software.
- Debe proveer distintas herramientas, estrategias y/o dispositivos para la protección de la red y los datos y sistema de autenticación y control de acceso, uso de VPN.
- El sistema debe permitir la autenticación de usuarios para ocasiones en que sea necesario monitorear, realizar ciertas tareas en el software de monitoreo y administración.

6. Conclusiones

En este informe se entrega una presentación ejecutiva con un resumen de los tres primeros informes de la consultoría.

Se da cuenta del levantamiento de la situación actual en municipalidades y organizaciones del sector privado que están comprendidas dentro del alcance del proyecto. Se indican las características principales de plataformas tecnológicas de cámaras de video, VMS y de conectividad existentes.

Se calculan los anchos de banda requeridos para visualizar en forma simultánea un porcentaje de las cámaras existentes y se propone una red de transporte basada en enlaces de fibra óptica y una red MPLS como opción prioritaria, con alternativas vía Internet. Se comparan ambas tecnologías presentando sus ventajas y desventajas.

Se identifican los principales desafíos y dificultades del proyecto de integración y se entregan los detalles del diseño de interconexión y funcionalidades requeridas en la integración.

Se puede concluir que este es un proyecto factible, pero que presenta cierta complejidad por la diversidad de equipos y sistemas en operación, que involucra a múltiples actores y roles, que requerirá diversas adecuaciones y mejoramientos en parte de la infraestructura existente, en especial en el sector municipal. Se estima que será necesario un esfuerzo de coordinación importante durante la etapa de implementación del proyecto.

Los principales desafíos para enfrentar estarán probablemente en la integración de plataformas diversas, mientras que la interconexión es un aspecto estandarizado y de tecnologías consolidadas, con oferta de variados proveedores con fuerte presencia local y similares entre ellos.