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

Producto 5
Propuesta de roadmap para la implementación del proyecto

DISTRIBUCIÓN					
Interno			**Externo**		
División	**Nombres**	**Nº**	**Compañía**	**Nombres**	**Nº**
Airtel	Aldo Giraudo	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	01-07-24	
Revisor	A. Giraudo	01-07-24	
Rep. de Calidad			
Gerente de Proyecto			
Cliente			

REVISIONES										
Rev. Nº					**Por**	**Capítulos Modificados**	**Descripción**	**Causa**	**Fecha**	**Rev. Por**	**Aprob. Por**
1	.	0	.	0	PBS	Todos	Emisión de Documento	Emisión	01-07-24		
2	.	0	.	0	AGC	4,5, Anexos	• Se mejora redacción de Aspectos legales. •Se incorpora y precisa aspectos referentes a: Mobiliario físico y tecnológico, recursos humanos, estructura de costos, escenarios de integración y se proporciona recomendación, soporte y mantenimiento, plan de	Se ajusta de acuerdo con observaciones y sugerencias de la SPD.	24-07-24		

REVISIONES									
Rev. Nº					**Por**	**Capítulos Modificados**	**Descripción**	**Causa**	**Fecha**	**Rev. Por**	**Aprob. Por**
							capacitación, análisis de riesgos, indicadores de éxito •Se mejora explicación y precisa Carta Gantt. •Se incorpora una hoja de rutas (roadmap) con los principales hitos o actividades proporcionando una visión total del proyecto de integración •Se incorporan anexos 1 Detalle equipamiento, 2 Detalle de actividades carta Gantt y capacitación, y 3 Cotización de Telefónica				

Revisión 2 . 0 . 0
Referencia Informe producto 5 Rev. 2.docx
N° de páginas 39

Contenido

1. Alcances del estudio 6
2. Actividades de habilitación de espacios y equipamiento para el desarrollo del proyecto 8
3. Plazos de ejecución 9
4. Costos de ejecución 11
4.1. Red de transporte o interconexión 11
4.2. Integración 12
4.2.1. Antecedentes generales 12
4.2.2. Análisis de escenarios de integración y recomendación 15
4.3. Habilitación en recintos remotos (municipalidades y otros organismos) 16
4.3.1. Adecuación de salas y espacios 16
4.3.2. Mejoramientos o reemplazo de enlaces 16
4.3.3. Reemplazo opcional de cámaras defectuosas 17
4.4. Resumen global de costos 17
5. Propuesta de roadmap y carta Gantt del proyecto 19
5.1. Roadmap del proyecto 19
5.2. Análisis de riesgos, contingencias y mitigaciones 19
5.3. Roles y responsabilidades en el proyecto 22
5.4. Indicadores de éxito 23
5.5. Carta Gantt 23
6. Ruta crítica para la ejecución de las actividades 25
7. Análisis de la normativa legal aplicable 26
7.1. Del uso y tratamiento de las imágenes 26
7.2. Del uso de las frecuencias radioeléctricas 27
8. Conclusiones 29
9. Anexo N ° 1 descripción equipamiento 31
9.1. Posibles partidas para considerar en adecuación de sitios de las municipalidades. 31
9.2. Adecuación de equipos terminales de conectividad en las 14 municipalidades 32

9.3. Mobiliario físico y tecnológico en el sitio central CENCO 32
10. Anexo N ° 2 Detalle de actividades carta Gantt y capacitación.....34
10.1. Detalle de actividades carta Gantt.....34
10.2. Propuesta de contenidos de capacitación 37
11. Anexo 3 Cotización de Telefónica.....39

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 cinco y final de la consultoría, consistente en el Informe “Propuesta de roadmap para la implementación del proyecto" en el cual se consideran las actividades enumeradas anteriormente. Además, de forma adicional, se incluyen actividades relacionadas a aspectos legales del proyecto.

2. Actividades de habilitación de espacios y equipamiento para el desarrollo del proyecto

De acuerdo con la información obtenida en el levantamiento efectuado se requerirá realizar algunas actividades de adecuación para la habilitación de espacios principalmente en las municipalidades, con el objeto de permitir la instalación de equipamiento adicional que se requiera para la integración de todos los sistemas en una plataforma unificada.

Cinco de las municipalidades no cuentan con espacio suficiente para alojar equipos adicionales producto del proyecto de integración, y además se debe habilitar una sala para Til til. (ver punto 4.3).

Para cada una de las municipalidades se considera adecuación de equipos terminales de conectividad (router, UPS, accesorios de montaje y otros menores).

En el caso especial de elegir la opción de conectividad vía Internet, se debe agregar un firewall adicional en cada sitio remoto que considere esa conectividad.

Además, se requiere reemplazar el enlace de microondas en Independencia.

Se deben además incluir equipos de conectividad en CENCO (router, firewall, switch).

Se requiere además habilitar espacios y mobiliario en CENCO.

Todo lo mencionado está sujeto a la tecnología de transporte que se elija y a la solución de integración, ya que ésta puede o no requerir equipamiento de distinto tipo adicional en cada sitio remoto. Por lo tanto, una vez definidas esas soluciones se deberá confirmar estos requerimientos en la etapa de ingeniería de detalle.

Además, como casos especiales deben considerarse la Municipalidad de Til til que no tiene ningún sistema de video seguridad y que por lo tanto debe ser tratado como un proyecto totalmente nuevo; y la Municipalidad de Recoleta que no cuenta con empalme eléctrico.

Los costos estimados de todas estas actividades se detallan en el punto correspondiente.

Para el caso de las instituciones privadas, la información levantada señala que en general cuentan con salas de equipos y tecnologías adecuadas, y en principio no se han considerado inversiones por concepto de adecuación.

En el Anexo N° 1 se proporciona más información sobre estas actividades.

3. Plazos de ejecución

A continuación, se señalan las principales actividades que influyen en los plazos de ejecución del proyecto, los que se deben contar a partir de la adjudicación y respectiva formalización de las partidas en que se divida el proyecto, por medio de la suscrición del respectivo contrato o emisión de la orden de compra.

- Coordinación inicial e ingeniería de detalle de la solución: posterior a la adjudicación será necesario revisar en detalle aspectos de configuración de equipos terminales y otros requerimientos, para lo cual se estima un mes de duración.

- Habilitación de la red de transporte: consiste en el tiempo necesario para que el o los proveedores de servicio de telecomunicaciones habiliten la red MPLS o accesos Internet empresarial. En este plazo se incluyen los accesos de última milla a las dependencias de cada sitio remoto y deben estar confirmadas todas las direcciones. El plazo típico es de 60 días, pudiendo existir algunos casos más complejos que requieran rotura de calles y permisos especiales.

- Habilitación de espacios en sitios remotos y CENCO: se estima un plazo del orden de 60 días si se efectúan todos los trabajos en paralelo en cada recinto que requiera estas adecuaciones.

- Integración: esta es una de las actividades más complejas que requiere coordinación con múltiples actores del mundo público y privado y con diferentes sistemas, aparte de la necesidad de importar diversos equipos y realizar en ellos diversas configuraciones. Se estima un plazo de 120 días, lo cual puede variar sobre todo dependiendo de si la solución del integrador contempla o no actividades en los sitios remotos.

- Pruebas y puesta en marcha: se considera un plazo de 30 días para las pruebas, ajustes y puesta en marcha, la cual puede ser gradual.

- Documentación, capacitación y entrega a explotación: se ha estimado un plazo de dos semanas para la confección de toda la documentación, capacitación a administradores y entrega final a explotación.

Las relaciones de precedencia entre las distintas actividades se muestran en el punto correspondiente a la Carta Gantt, representación gráfica que justamente indica las relaciones de inicio y término entre cada actividad.

En términos generales, se puede comentar que la primera actividad debe ser la de Coordinación inicial e ingeniería de detalle. Una vez iniciada esta, y con al menos un 50% de avance se podrían iniciar en paralelo las dos actividades siguientes que son la habilitación de la red de transporte (por parte del proveedor adjudicado) y las habilitaciones de espacios en sitios remotos y CENCO. Estas dos actividades tienen cierta holgura ya que se ha estimado que podrían finalizar antes que la etapa siguiente de integración.

Una vez que esté totalmente finalizada la etapa inicial de coordinación inicial e ingeniería de detalle, debería iniciarse la integración propiamente tal a cargo del integrador seleccionado que requerirá

tareas de importación de equipos, configuración y montaje al menos en el sitio central de CENCO, y dependiendo de la solución, también podría requerirse en los sitios remotos.

Una vez finalizada la integración, deben realizarse las pruebas correspondientes en todas las instalaciones y sistemas involucrados. Dependiendo de la solución, podrían adelantarse algunas pruebas parciales antes que finalice totalmente la integración.

Posterior a las pruebas debe entregarse la documentación del sistema y efectuarse la capacitación para dar por terminado el proyecto e iniciar la etapa de explotación.

Todas estas relaciones se reflejan gráficamente en la carta Gantt que aparece más adelante.

Además, en el Anexo N° 2 se entrega información adicional sobre la descripción detallada de cada actividad.

4. Costos de ejecución

Los costos del proyecto se pueden separar en las siguientes componentes principales

4.1. Red de transporte o interconexión

Para estimar los precios de la red de transporte se han utilizado cotizaciones referenciales de tres proveedores de servicios de telecomunicaciones que corresponden a los más representativos del sector, y que nos entregaron información de *rangos de precios* por servicios de conectividad a través de red MPLS y de Internet empresarial para un sitio central respaldado, y para diversos sitios remotos (en modalidades sin respaldo con disponibilidad mensual 99,5% y con respaldo con disponibilidad mensual 99,9%), con un plazo mínimo de contratación de 36 meses[1]. Para ello solamente se validaron las direcciones de la mayoría de las municipalidades, ya que los privados cuentan con servicios de conectividad en la actualidad para su propio uso.

Con los datos suministrados se estimaron los rangos de precios que se señalan a continuación para una red compuesta por un sitio central y 33 sitios remotos, con los mismos anchos de banda para cada sitio propuestos en el Informe 3, punto 4 Anexos, que para mayor facilidad se incluyen nuevamente acá[2]:

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 1 Cantidad de enlaces y sus capacidades

Los rangos de precios calculados para esa red son los que se indican en la tabla siguiente, haciendo presente que por el tamaño del proyecto están sujetos a validaciones posteriores:

Tipo de servicio	Disponibilidad mensual	Valor estimado de la red UF mensual	Total equivalente US$ en 36 meses (*)
MPLS	99,5%	400	569.512
	99,9%	790	1.124.787
Internet	99,5%	465	662.058
	99,9%	910	1.295.641

Tabla 2 Rangos de costos mensuales de conectividad MPLS e Internet

(*) se usó un valor del dólar de $ 950 y el valor de la UF al 30-06-2024

[1] En documento separado se entrega la cotización referencial del proveedor Telefónica
[2] Estas capacidades corresponden a una propuesta que debe ser confirmada por la SPD.

En caso de requerirse conectividad mixta se puede estimar que el costo de cada enlace Internet empresarial es del orden de un 15% mayor al de un servicio del mismo ancho de banda MPLS.

En estos rangos de precios referenciales se incluye el costo de habilitar los accesos, de los equipos terminales entregados por el proveedor y en general los costos de instalación. Se deben agregar los equipos en dependencias del cliente a ser provistos por los usuarios finales, detallados en el punto 4.3.

4.2. Integración

Los costos de integración son muy dependientes de la solución que adopte cada integrador y para estimarlos se solicitó a diversas empresas información sobre sus posibles esquemas de solución y costos asociados para satisfacer los requerimientos básicos del proyecto, lo que se complementó con algunos valores de mercado y el conocimiento de los consultores.

4.2.1. Antecedentes generales

La tabla siguiente muestra un resumen los principales escenarios analizados, con valores referenciales que están sujetos a varias restricciones que se explican más adelante

Escenario	Breve descripción	Valor referencial US$
Solución HikVision sin IA	Solo Integración, visualización y gestión. No incluye analítica, solamente puede visualizar los eventos que las cámaras recojan y transmitan.	950.000
Solución HikVision con IA	Solo Integración, visualización, gestión y añade inteligencia para 16 cámaras por sitio remoto para reconocimiento facial (Face recognition) o reconocimiento automático de patentes (ANPR).	1.870.000
Solución Genetec	Solo Integración, visualización y gestión. No incluye analítica, solamente puede visualizar los eventos que las cámaras recojan y transmitan.	610.000
Solución Motorola (*)	Integración, visualización, gestión y manejo de inteligencia para VMS Genetec, Milestone y Avigilon solamente.	350.000
Solución Motorola	Integración, visualización, gestión, manejo de inteligencia para VMS Genetec, Milestone y Avigilon y cierto nivel de inteligencia para cámaras chinas.	1.400.000
Solución Motorola	Integración, visualización, gestión e inteligencia efectuada en la nube	810.000
Solución Milestone	Integración, visualización, gestión. No incluye analítica, solamente puede visualizar los eventos que las cámaras recojan y transmitan.	700.000
Solución Milestone	Integración, visualización, gestión e IA	1.900.000
Solución ISS	Integración, visualización, gestión. No incluye analítica.	750.000
Solución ISS	Integración, visualización, gestión, incluye analítica.	1.750.000

Escenario	Breve descripción	Valor referencial US$
Solución NEC	Incluye servicios de conectividad; servicios cloud sobre los cuales se alojan parte de los subsistemas; costos de soporte / actualización de los softwares VMS/Analíticas/Plataforma de gestión; mantenimiento de todos los sistemas; reemplazo de 263 cámaras con su conectividad asociada. Todo lo anterior considerando un horizonte de 36 meses.	59.500.000

Tabla 3 Rangos de precios de soluciones de integración

(*) El proveedor Motorola es propietario de diversas marcas de cámaras y software de VMS y PSIM, entre ellas Avigilon, Pelco, Indigo, Videotec, Avigilon Alta (anteriormente Ava), Vigilant, Compass, Calipsa y otras que le permite ofrece ofrecer un portafolio de soluciones múltiples.

De las solucione anteriores, las dos propuestas de Milestone como las dos de ISS consideran que toda la integración se concentra en el sitio central, sin requerir instalaciones en los sitios remotos, lo cual representa posiblemente menores costos y plazos de instalación. La primera solución de Motorola tiene también esas mismas características, mientras que la tercera de ese integrador es una solución totalmente en la nube. Esta situación se muestra en la figura siguiente.

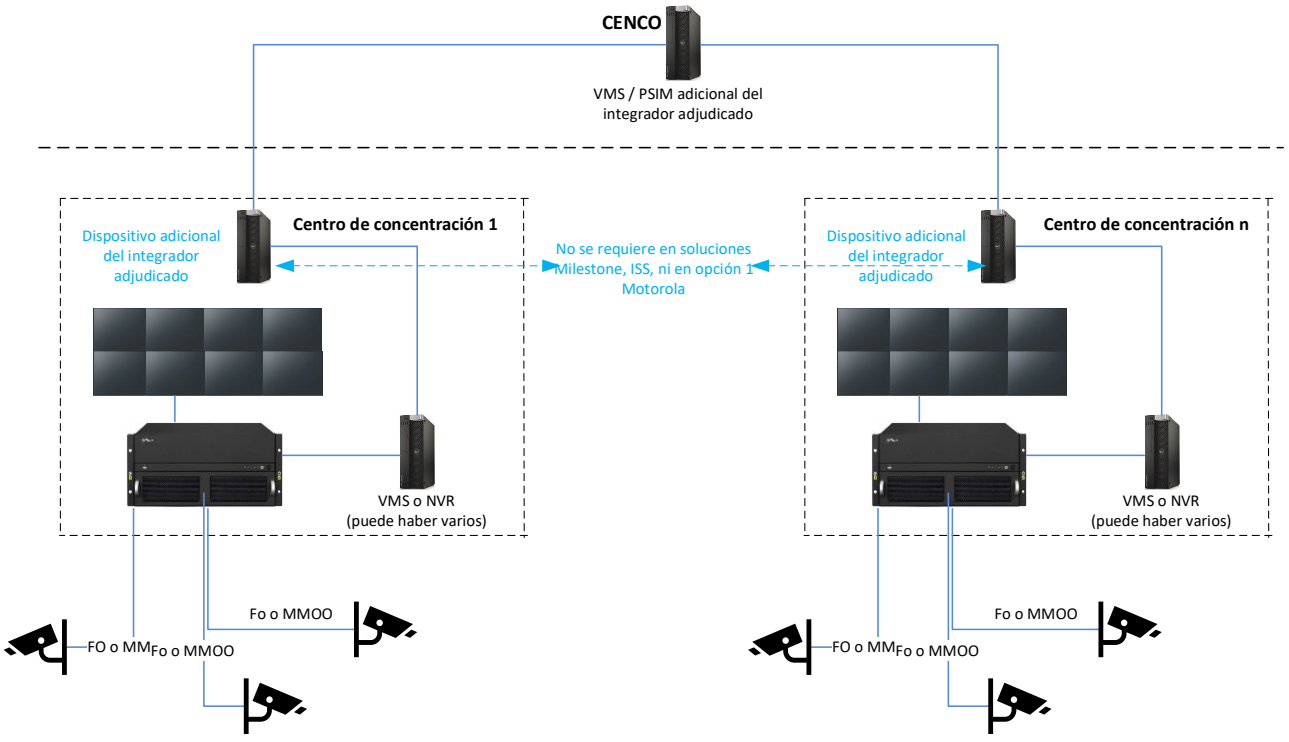


Figura 1 esquema diseño elementos principales a integrar

En cambio, las dos soluciones de HikVision, la segunda opción de Motorola y la de NEC, consideran equipamiento de hardware y software tanto en el sitio central como en las instalaciones remotas.

Hay además una serie de consideraciones comunes a todas las propuestas, que son las siguientes:

- Aspectos generales:

Se deberá utilizar la infraestructura y sistemas existentes en cada una de las organizaciones para la implementación de este proyecto.

Se deberá contar con una contraparte técnica especializada definida por SPD responsable de los organismos, a fin de asegurar los tiempos de respuesta, implementación y otros, que son críticos en el desarrollo del proyecto.

- Proyecto de integración:

Cada organización será la responsable de entregar sus streams de video.

En el proyecto de integración se ha considerado que cada una de las organizaciones cuentan con el equipamiento de conectividad principal, tales como firewalls, switches, etc. Este equipamiento está incluido en el punto 4.3.1

Según el fabricante o integrador, existen muy variadas formas para abordar la solución tales como en la nube internacional o local, equipos solo en CENCO o en todos las organizaciones, con más o menos software, etc.; distintas funcionalidades y capacidades adicionales que provee; limitaciones de integración con ciertas marcas, algunas por razones de índole política internacional más que técnicas; limitaciones de calidad y efectividad de analíticas; diversos grados de cumplimiento de normas de seguridad; diferencias en el soporte local y otros aspectos que dificultan realizar una comparación en especial al no existir algunas definiciones como cantidad de cámaras a visualizar en forma simultánea, cantidad de cámaras a hacer analítica, tipo de analítica inicial y futuras analíticas, tiempo de grabación de imágenes, cantidad de operadores, funcionalidades especificas deseadas para el combate de delincuencia, entre otros parámetros.

Algunos fabricantes o integradores proporcionan información y precios globales más que desagregados, a la espera de una licitación y por el momento solo entregan órdenes de magnitud.

Algunos integradores consideran precios y pagos únicos combinados con otros costos recurrentes mensuales o anuales, y válidos con un contrato por un periodo de cierta cantidad mínima de años.

Todos los integradores consideraron solamente el costo de los equipos y licencias, excluyendo los costos de instalación y configuración del sistema de integración, por lo que se debe considerar un costo adicional por esos conceptos que se ha estimado debiera ser del orden del 30 al 50% del hardware más software.

Tampoco están incluidos los costos de la red de transporte ni las adecuaciones en los sitios remotos, que se consideran en ítems separados. En cuanto al soporte posterior de su solución, cada integrador incluye en el precio de las licencias un soporte a sus propios productos; además los servidores provistos cuentan con un período de garantía variable entre tres a cinco años.

La única excepción a estos dos aspectos la constituye el proveedor NEC que efectuó una oferta integral como se detalla en la columna descripción de la tabla 3.

- Red de transporte o interconexión:

Se han considerado principalmente enlaces a través de fibra MPLS pero también es factible vía Internet para cada organización.

Se ha considerado un ancho de banda de 4 MHz para cada cámara el que permite una buena calidad de imagen y entrega condiciones óptimas para aplicar diversos tipos de analítica. Este ancho de banda típicamente caracteriza a una cámara con 1920x1080 pixeles (2MP), 30 FPS, H.264 que se encuentra mayoritariamente en terreno.

El transporte a CENCO considera una visualización simultanea del 50% de las cámaras informadas y acceso al 100% (sujeto a factibilidad del integrador en caso de que no posea restricciones de índole técnico/política).

4.2.2. Análisis de escenarios de integración y recomendación

Con respecto a los diversos escenarios presentados por los diversos integradores se puede comentar lo siguiente:

Algunas soluciones propuestas consideran que todo el equipamiento se concentra en el sitio central CENCO[3]. Esto presenta ventajas de facilidad de instalación que inciden en un menor plazo y costo de la implementación y mayores facilidades para el soporte posterior al estar todo el equipamiento concentrado en un sitio único y con características ambientales y de seguridad adecuadas, sin requerirse espacios e instalaciones en los sitios remotos.

Sin embargo, este escenario presenta las desventajas que requerirá mayor ancho de banda de la red de transporte para acceder a todas las cámaras que formen parte del proyecto, además de menores posibilidades de procesamiento en el borde.

Por otra parte, el escenario de instalaciones descentralizadas requiere mayor coordinación y seguramente necesitará mayores costos y plazos de instalación, y también en el soporte posterior. Como ventajas se destacan un menor requerimiento de ancho de banda que la solución centralizada, y la posibilidad de procesamiento local en el borde para las aplicaciones de analítica.

Las opciones en la nube presentan las ventajas de todas las aplicaciones cloud, como mayor escalabilidad y flexibilidad, evitando incurrir en costos fijos al inicio de un proyecto y en vez de ello manejar estos costos en forma gradual en la medida que crezcan las necesidades. También los servicios en la nube a menudo ofrecen herramientas avanzadas de análisis y reconocimiento de video basadas en inteligencia artificial. En cuanto a las desventajas de las soluciones cloud, se mantiene el mayor requerimiento de ancho de banda, y se agregan también posibles costos de

[3] Lo anterior no significa necesariamente que dichos proveedores no puedan ofrecer una solución descentralizada, solo que no la incluyeron en sus propuestas iniciales.

tráfico internacional al estar los servidores cloud en el extranjero, además de la pérdida de control de los datos sensibles que estén fuera del país.

Analizando todas estas variables estimamos que son más importantes las ventajas de la solución descentralizada por su menor costo de ancho de banda junto a la potencialidad de procesamiento en el borde, por lo que la recomendación es privilegiar los escenarios descentralizados.

4.3. Habilitación en recintos remotos (municipalidades y otros organismos)

4.3.1. Adecuación de salas y espacios

En este ítem se consideran todos los trabajos necesarios para permitir la instalación de equipamiento adicional, mejoramiento de los sistemas de respaldo de energía, y otros menores.

Ítem	Valor
Ampliaciones en 5 municipalidades [4] sin espacio para alojar equipos adicionales producto del proyecto de integración, más Til til que requiere habilitar una sala apropiada desde cero	US$ 30.000
Adecuación de equipos terminales de conectividad (router, UPS, accesorios de montaje y otros menores) en las 14 municipalidades	US$ 50.000
Equipos de conectividad y visualización en CENCO (router, firewall, switch, video wall)	US$ 99.500
Habilitación de espacios y mobiliario en CENCO	US$ 8.800
Sub total adecuación	**US$ 188.300**
Firewalls adicionales en caso de usar Internet (cada uno)	US$ 1.500

Tabla 4 Costos de adecuación de salas y espacios

Más información sobre este equipamiento se incluye en el Anexo N° 1.

4.3.2. Mejoramientos o reemplazo de enlaces

Ítem	Valor
Reemplazar enlace de MMOO con equipo carrier class entre la comisaría y la Municipalidad de Independencia, que tiene capacidad limitada.	US$ 20.000

Tabla 5 Costos de reemplazos de enlaces

[4] Que corresponden a las Municipalidades de Santiago, Quinta Normal, Recoleta, Lampa, y Huechuraba.

4.3.3. Reemplazo opcional de cámaras defectuosas

Ítem	Valor
Reemplazo opcional de 223 cámaras defectuosas o malas	US$ 450.000

Tabla 6 Costos de reemplazo de cámaras

4.4. Resumen global de costos

Consolidando todos los costos anteriores se obtiene el siguiente resumen:

Ítem	Costo estimado US$	Observaciones
Adecuaciones	188.300	Incluye 4.3.1 (sin FWs adicionales) y 4.3.2, no incluye 4.3.3.
Interconexión	569.512	opción MPLS con disponibilidad 99,5% durante 36 meses.
Integración (HW y SW)	350.300 - 1.900.000 (*)	Variable según la solución
Soporte y mantenimiento red MPLS	NA	Incluidos en los precios mensuales del servicio de red MPLS
Soporte y mantenimiento solución integración	NA	Incluidos en los precios de la solución de integración (hardware y software)
Instalación y configuración de la solución de integración	Del orden de un 30 al 50% del ítem Integración (HW y SW).	Variable según la solución.
Gestión global interna de todo el proyecto	67.000	Oficina de proyecto de la SPD durante toda la duración de este (ver punto 5.3).

Tabla 7 Resumen global de costos estimados del proyecto

(*) No se ha incluido la solución de NEC por no ser directamente comparable con las restantes.

Una información similar se indica en forma gráfica en la figura siguiente en que aparecen las distintas componentes y su aporte porcentual al total del proyecto[5]:

Se debe tener claro que todos estos valores son estimativos y referenciales ya que representan rangos de precios sujetos a diversos supuestos. En todo caso, se observa que los dos ítems más representativos son el costo de la solución de integración (HW y SW) y la red de transporte que en conjunto son del orden de un 65% del proyecto completo.

[5] Para el costo de la solución de integración se ha tomado un valor promedio de las cotizaciones referenciales

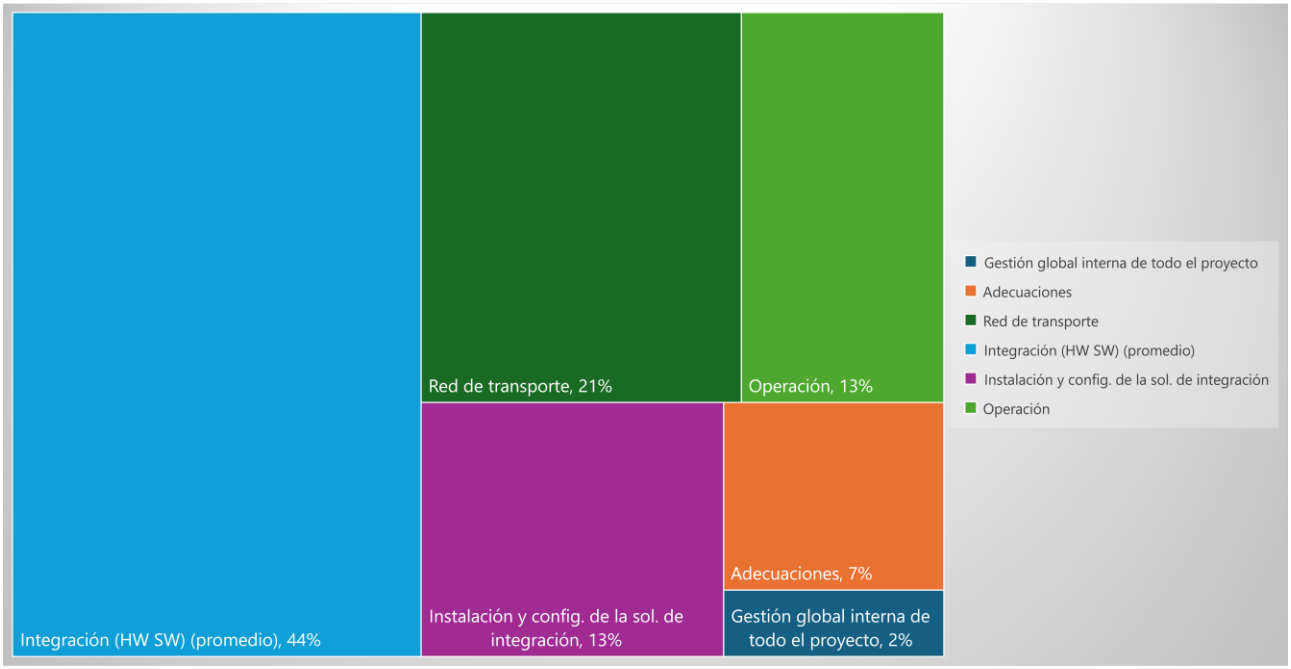


Figura 2 Distribución porcentual de costos totales estimados del proyecto

5. Propuesta de roadmap y carta Gantt del proyecto

En este capítulo se entregan una serie de antecedentes sobre el roadmap del proyecto que se presentan a continuación

5.1. Roadmap del proyecto

La figura siguiente muestra una hoja de ruta o roadmap del proyecto como herramienta que ayuda a visualizar los principales hitos o actividades de alto nivel que forman el proyecto global desde la preparación del llamado a licitación hasta su puesta en operación.

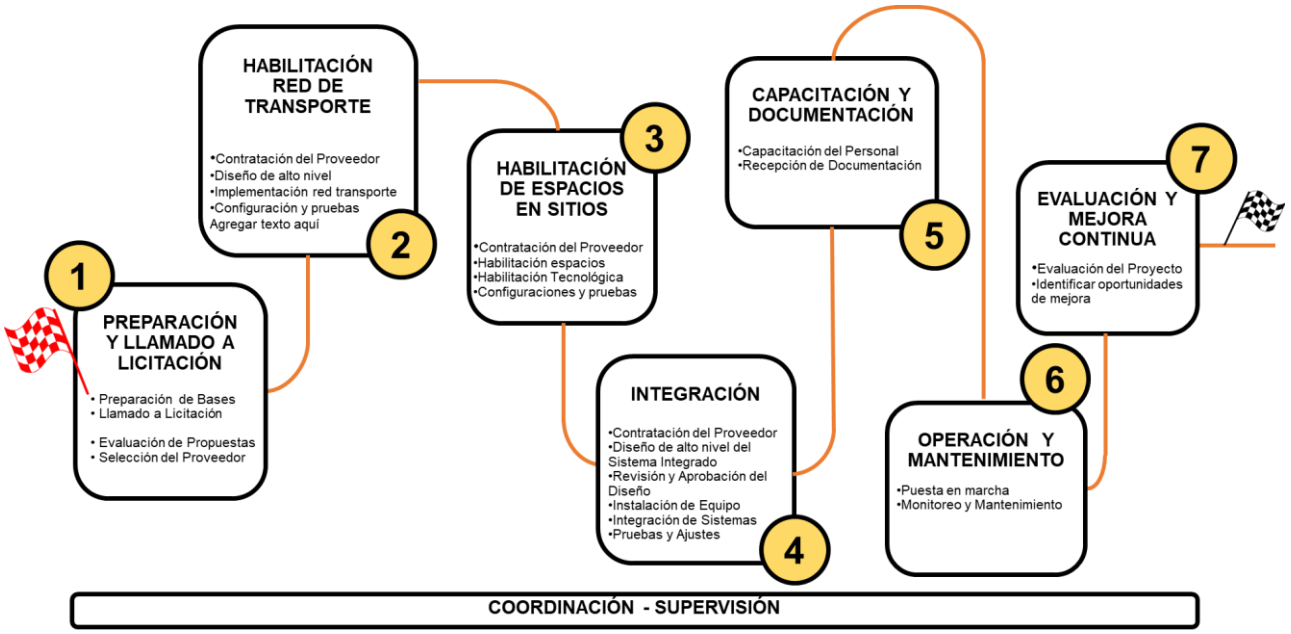


Figura 3 Roadmap de proyecto

A continuación de desarrollan otros elementos importantes del roadmap como el análisis de riesgos, mitigaciones, roles y responsabilidades, indicadores de éxito.

5.2. Análisis de riesgos, contingencias y mitigaciones

A continuación, se presentan los principales factores de riesgo que pueden afectar al éxito de este proyecto y algunas posibles medidas de mitigación para combatir dichos riesgos:

- **Múltiples sistemas y actores:**

Este proyecto presenta cierta complejidad por la diversidad de equipos y sistemas en operación, que involucra a múltiples actores y roles de los sectores público y privado con distintos intereses, que requerirá diversas adecuaciones y mejoramientos en parte de la infraestructura existente, en

especial en el sector municipal, y que significará 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, ya que en cada organismo público o privado existen distintos VMS e incluso en algunos casos hay varios VMS distintos en un mismo organismo. Los fabricantes de esos VMS tienen distintas estrategias y políticas de integración con otras marcas; algunos de ellos declaran que son capaces de integrarse con cualquier marca de VMS, mientras que otros indican que pueden hacerlo con la mayoría, pero excluyendo a algunos, en especial a los de procedencia china.

El nuevo sistema debe consistir en una plataforma única que permita manejar diversas aplicaciones de analítica, como búsqueda de personas, vehículos, interactuar con la metadata proporcionada por las cámaras actuales, efectuar reconocimiento de patentes y facial.

La forma de integrarse es variable, algunos lo hacen en forma nativa mientras otros requieren agregar algún tipo de hardware adicional. Algunos fabricantes distinguen la *integración* que sería manejar en una plataforma varias tecnologías y sistemas con distintas aplicaciones e interfaces según su procedencia (fabricante); de la *unificación*, que sería una plataforma única, con interfaz de usuario también única, y herramientas de gestión y alarmas totalmente unificadas.

El grado o nivel de integración que sea factible lograr dependerá de las soluciones que se ofrezcan por los distintos proveedores, existiendo múltiples opciones. La forma específica de realizar esta integración dependerá de los proveedores de estas plataformas.

- **Interés del sector privado**

El grado de interés en participar en este proyecto del sector privado es variable, por lo que deberán acordarse los términos de uso para concretar su participación entre todas las organizaciones que se desea integrar.

- **Analítica:**

En cuanto a la implementación de analítica, se debe considerar que no todas las cámaras son aptas para realizarla con buenos resultados debido a diferentes razones: cámaras defectuosas, baja calidad de la cámara, altura inadecuada, ángulo inadecuado, cámaras con movimiento. Por ello, es necesario definir por parte de la SPD cuántas cámaras realizarán analítica, qué tipo de analítica, y cuáles serán esas cámaras. Lo anterior impacta en los requerimientos de ancho de banda, y en la necesidad de reemplazar o no algunas de esas cámaras. Se debe recordar que, para cada tipo de analítica, se requieren cámaras distintas.

Por otro lado, la oferta de soluciones de analítica de los integradores es dispar, ya que algunos tienen soluciones propias y de bajo costo o incluidas en su oferta base, pero de limitadas funcionalidades, requiriéndose soluciones de terceros para mayores prestaciones. Por ello, es importante especificar en detalle las funcionalidades requeridas.

- **Falta de conocimiento:**

En el sector municipal en la mayoría de los casos hay carencias importantes de conocimientos y recursos técnicos para actuar como contraparte durante la implementación del proyecto.

- **Solución de conectividad**

La solución de conectividad es un aspecto estandarizado y de tecnologías consolidadas, con oferta de variados proveedores con fuerte presencia local y similares entre ellos, que no presenta mayores desafíos. Se ha recomendado el uso de accesos en fibra óptica y de red IP / MPLS como solución preferente, con opciones de distintos niveles de respaldo para mejorar la disponibilidad del sistema completo, a ser definidos al momento de llamar a licitación.

También se debe definir la cantidad de cámaras a monitorear en forma simultánea en el sitio central ubicado en CENCO, para lo cual se han propuesto diversos escenarios y recomendaciones al respecto.

- **Ciberseguridad**

En los distintos informes se han entregado recomendaciones específicas de ciberseguridad, en especial ante el eventual uso de accesos a Internet que presenta mayores riesgos de seguridad, por posibles vulnerabilidades de los softwares que podrían facilitar el acceso no autorizado al sistema, lo que a su vez comprometería no solo a esta nueva plataforma, sino dejar abiertos otras vías a los sistemas propios de los organismos que formen parte de la red. Parte de los organismos privados han manifestado que no aceptarían el uso de Internet como solución de conectividad. En cambio, el uso de la red IP / MPLS, que es la opción recomendada, al ser una red privada es de menor riesgo, aunque no está exenta totalmente de ello.

El uso de plataformas en la nube, como las de los proveedores de VMS o de aplicaciones de analítica, hace que los datos sensibles salgan del país, con lo cual se pierde el control sobre ellos.

- **Mejoramientos y adecuaciones**

Se deben resolver algunos aspectos puntuales en el sector municipal efectuando upgrades de capacidad de algunos enlaces con limitaciones y otras adecuaciones menores.

También puede ser necesario efectuar adecuaciones de espacio y ambientales para acoger equipamiento adicional, lo que dependerá de la solución de integración.

- **Enlaces de MMOO sin permisos de Subtel**

Varios de los enlaces de MMOO no cuentan con el respectivo permiso de servicio limitado de Subtel, y en muchos casos desconocen la situación. Muchos de los entrevistados creen erróneamente que este permiso no se requiere.

Esta situación debe ser subsanada ya que expone a los enlaces a estar sujetos a interferencias propias o de terceros, sin derecho a intervención de la Subtel. También se expone a que un tercero reclame contra el dueño del equipamiento (municipalidad o privado) por causarle interferencias.

La solución consiste en regularizar esta situación solicitando los permisos de acuerdo con la normativa vigente. Esto requiere presentar una solicitud reuniendo todos los antecedentes técnicos del sistema, como ubicación de los equipos de radio, marca y modelo, y otras características técnicas, además de los antecedentes legales del permisionario.

- **Riesgos de atrasos o de costos adicionales**

Como en todo proyecto de cierta magnitud, existe el riesgo de experimentar atrasos en la implementación del proyecto, por lo cual se debe contar con la respectiva oficina de proyectos con dedicación permanente que ejecute las labores de gestión de éste, coordinando y resolviendo los inconvenientes que se presenten. Los recursos necesarios para esta labor se indican más adelante en el punto roles y responsabilidades.

Un aspecto específico que puede presentarse se relaciona con la gestión de permisos que puede atrasar las obras de los accesos a los sitios remotos.

En cuanto a los costos, se debe procurar que al momento de adjudicar estén consideradas todas las partidas necesarias para el proyecto, que son variadas, para evitar que surjan necesidades adicionales no presupuestadas.

5.3. Roles y responsabilidades en el proyecto

Al respecto se identifican los siguientes roles:

Un profesional que actúe como jefe de proyecto con dedicación preferente, con experiencia en proyectos tecnológicos y en las políticas públicas asociadas al proyecto.

Un profesional con dedicación exclusiva, con experiencia en gestión de proyectos tecnológicos, idealmente con certificación del Project Management Institute o similar, y con conocimientos de las tecnologías relacionadas, como sistemas de video vigilancia y redes LAN / WAN, para controlar y gestionar el avance real, los costos y la calidad de los entregables.

El rol anterior se podría separar en dos, uno a cargo del profesional experto en gestión de proyectos tecnológicos y que cuente con el apoyo de otro profesional para los aspectos de tecnología más específicos (sistemas de video vigilancia y redes LAN / WAN). Este profesional debiera apoyar también en las etapas de definiciones previas y adjudicación.

Además, se requieren interlocutores de cada una de las organizaciones que participen en el proyecto de integración, con conocimientos técnicos mínimos de los sistemas involucrados, y además de personal de jefaturas con nivel de decisión.

5.4. Indicadores de éxito

Se proponen los siguientes indicadores de éxito del proyecto:

- Porcentaje de desviación de la inversión real total con respecto a la presupuestada, medida a través del cociente entre (inversión total ejecutada / inversión total presupuestada) * 100.
- Porcentaje de atraso en la ejecución total del proyecto, medido como duración real del proyecto completo en días / duración presupuestada en días) * 100.
- Porcentaje de sitos integrados al proyecto, medido como: (cantidad total de sitios integrados al proyecto / cantidad total de sitios planificados) * 100.
- Porcentaje de cámaras integradas al proyecto, medido como: (cantidad total de cámaras integradas al proyecto / cantidad total de cámaras planificadas) * 100.
- Porcentaje de analíticas integradas al proyecto, medido como: (cantidad total de cámaras con analítica integradas al proyecto / cantidad total de cámaras con analítica planificadas) * 100.

Estos indicadores incluyen aspectos de eficiencia en el gasto, eficacia en los plazos de implementación y eficacia en los alcances de la integración a través del ámbito de sitios, cámaras y analíticas integradas al proyecto.

5.5. Carta Gantt

La figura en la página siguiente muestra la carta Gantt con las principales actividades del proyecto teniendo como hito de inicio la adjudicación formal a los proveedores respectivos.

Además, en el Anexo N° 2 se entrega información adicional sobre la descripción detallada de cada actividad.

Id	Nombre de tarea
1	Adjudicación y formalización del proyecto
2	Coordinación inicial e ingeniería de detalle
3	**Habilitación red de transporte**
4	Diseño de alto nivel
5	Adquisición equipamiento
6	Implementación red transporte
7	Implementación accesos
8	Configuración y pruebas
9	entrega red de transporte
10	**Habilitación de espacios en sitios remotos y CENCO**
11	habilitación espacios
12	adquisicion y configuración equipos adicionales
13	pruebas equipos
14	**Integración**
15	Diseño alto nivel
16	Adquisición equipos
17	Instalaciones y configuraciones
18	Pruebas iniciales de integración
19	Pruebas y puesta en marcha
20	Documentación, capacitación y entrega a explotación
21	Fin del proyecto

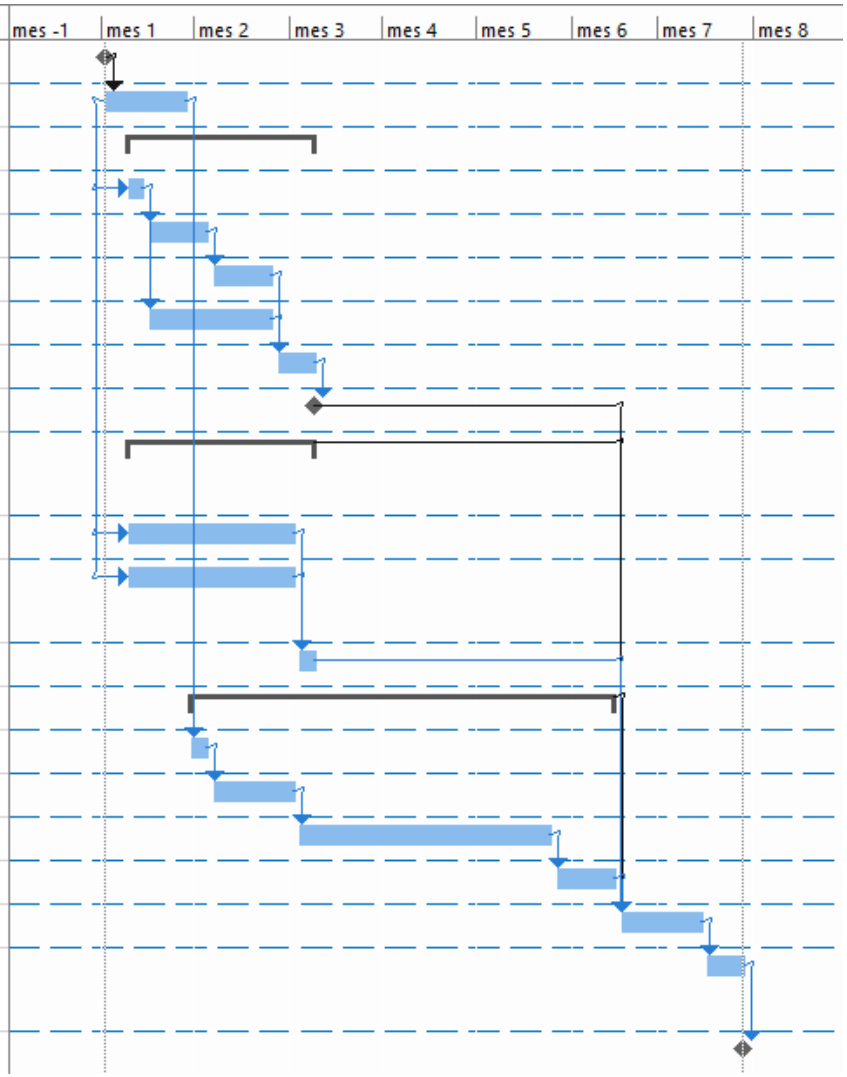
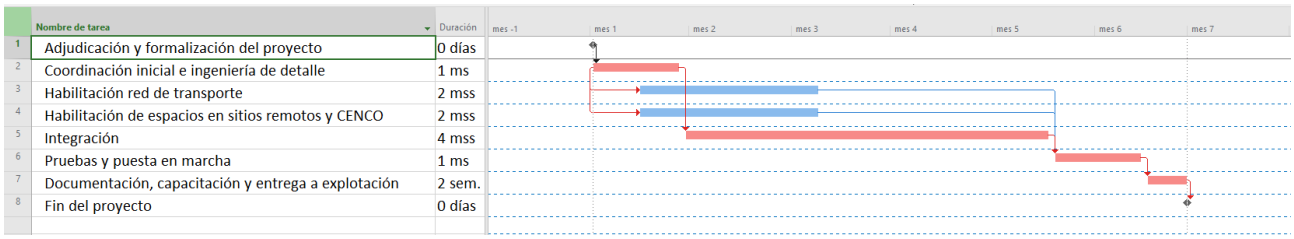


Figura 4 Carta Gantt del proyecto

6. Ruta crítica para la ejecución de las actividades

La ruta crítica de un proyecto está determinada por aquellas actividades que no tienen holgura o dicho de otra forma, por las actividades que si se atrasan en su inicio o término, comprometen el plazo final del proyecto.

La figura siguiente es una representación gráfica de la carta Gantt anterior donde se han destacado en color rojo las actividades de primer nivel que forman parte de la ruta crítica



	Nombre de tarea	Duración
1	Adjudicación y formalización del proyecto	0 días
2	Coordinación inicial e ingeniería de detalle	1 ms
3	Habilitación red de transporte	2 mss
4	Habilitación de espacios en sitios remotos y CENCO	2 mss
5	Integración	4 mss
6	Pruebas y puesta en marcha	1 ms
7	Documentación, capacitación y entrega a explotación	2 sem.
8	Fin del proyecto	0 días

Figura 5 Ruta crítica del proyecto

Estas actividades críticas son las siguientes:

Coordinación inicial e ingeniería de detalle de la solución

Integración

Pruebas y puesta en marcha

Documentación, capacitación y entrega a explotación

Las únicas actividades que no forman parte de la ruta crítica son las de habilitación de la red de transporte y de habilitación de espacios, ya que como se mencionó anteriormente, ambas tienen un nivel de holgura.

Dentro de las actividades de ruta crítica se deben destacar dos de ellas: la primera es la coordinación inicial e ingeniería de detalle, porque en ella deben definirse una serie de aspectos que incidirán en la red de transporte y en la integración. Esta actividad debe realizarse no solamente a tiempo, sino que debe efectuarse con la precisión adecuada para evitar costos adicionales por eventuales indefiniciones.

La segunda actividad crítica para destacar es la integración, por su extensión y también porque conlleva los desafíos ya mencionados de coordinaciones múltiples.

Las otras dos actividades de ruta crítica, pruebas y documentación, si bien afectan al plazo final, no representan niveles altos de complejidad.

7. Análisis de la normativa legal aplicable

7.1. Del uso y tratamiento de las imágenes

En Chile no hay una ley sobre cámaras de vigilancia específica por lo cual es necesario acudir a múltiples normas que regulan su uso y el de las imágenes captadas a través de ellas.

La instalación y uso de cámaras de videovigilancia o CCTV está regulada principalmente por la Ley N° 19.628 sobre Protección de la Vida Privada.

En función de ella, grabar imágenes de personas y procesarlas es "tratamiento de datos sensibles".

Lo anterior no quiere decir que la utilización de cámaras de vigilancia sea un acto ilegal o arbitrario. Es permitido siempre y cuando se le dé el debido tratamiento tanto a la filmación como a la gestión de la información, sin vulnerar el derecho a la intimidad de los ciudadanos y a la dignidad del individuo.

Algunos puntos importantes para considerar en relación con la instalación y operación de cámaras de videovigilancia incluyen:

- Autorización y Consentimiento: Según la Ley N° 19.628, el uso de cámaras de videovigilancia en espacios privados requiere el consentimiento de las personas afectadas. En espacios públicos, el uso de cámaras debe ser autorizado por la autoridad competente.

- Propósito y Limitación de Uso: Las cámaras de videovigilancia deben ser utilizadas únicamente para los fines específicos para los cuales fueron instaladas, como la seguridad de una propiedad. No deben ser utilizadas para fines distintos o invadir la privacidad de las personas.

- Almacenamiento y Protección de Datos: Se deben establecer medidas adecuadas para garantizar la seguridad y privacidad de las grabaciones de vídeo. Esto incluye la protección contra accesos no autorizados y la limitación del tiempo de almacenamiento de las grabaciones, según lo establecido por la normativa.

- Señalización: Es obligatorio informar de manera clara y visible la presencia de cámaras de videovigilancia en el área donde estén instaladas. Esto puede incluir la colocación de letreros o símbolos que indiquen la grabación de vídeo.

- Acceso a las Grabaciones: Las personas tienen derecho a solicitar acceso a las grabaciones de vídeo en las que aparezcan. Sin embargo, este acceso puede estar sujeto a ciertas restricciones y procedimientos establecidos por la ley.

Es importante tener en cuenta que las regulaciones específicas en el marco de la protección a la vida privada y los datos personales están en desarrollo, por lo que es recomendable consultar con

las autoridades locales o profesionales legales especializados en el tema para obtener información detallada y actualizada sobre los requisitos y procedimientos específicos relacionados con la instalación y operación de cámaras de videovigilancia.

Adicionalmente existe el oficio N° 2309 del 06-03-2017 del Consejo para la Transparencia que formula recomendaciones respecto a la instalación de dispositivos de videovigilancia por parte de las municipalidades, conforme a las disposiciones de la Ley N° 19.628 ya mencionada.

Este documento contiene una serie de recomendaciones dirigidas a los municipios que implementan sistemas de videovigilancia, con el objetivo de asegurar el respeto y la protección de los datos personales de los individuos.

A continuación, se detallan las principales materias contenidas en el oficio: fines de la grabación, lugares de captación, responsabilidad legal, medidas de seguridad, destrucción de imágenes, certificación de grabaciones, derechos de los Individuos, registro de bases de datos, información al consejo.

Entre otros aspectos, dicho oficio recomienda que “las imágenes deberán ser destruidas dentro de los 30 días desde que éstas hayan sido grabadas o captadas”. Esta recomendación no se aplica totalmente según lo observado en las municipalidades, ya que muchas de ellas mantienen las grabaciones por tiempos más prolongados.

Por otro lado, existen dos proyectos de ley en trámite en el parlamento sobre el uso de inteligencia artificial. El primero fue presentado por un grupo de diputados el año 2023 y el segundo corresponde a una iniciativa del gobierno presentada en el mes de mayo de este año. En ambos se establece que las aplicaciones biométricas en tiempo real y en espacios públicos quedan limitadas a las autoridades competentes para uso en seguridad pública.

Por tratarse de proyectos en trámite, hay que esperar cómo evoluciona el trámite legislativo.

7.2. Del uso de las frecuencias radioeléctricas

Un número importante de organizaciones se encuentra usando enlaces inalámbricos propios con el propósito de transportar la señal de cámaras de vigilancia al centro de monitoreo u otro por lo cual hacen uso del espectro radioeléctrico.

El espectro radioeléctrico es un bien nacional y escaso, cuyo dominio pertenece a la nación y todos los habitantes de la república deben tener libre e igualitario acceso y cualquier persona debe poder optar a emplearlo. Para ello la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) es el organismo del Estado encargado del otorgamiento de las distintas autorizaciones requeridas para instalar, operar y explotar servicios de telecomunicaciones en nuestro país bajo la modalidad de concesiones, permisos y licencias en la forma y condiciones que establece la ley N° 18168, conocida como Ley General de Telecomunicaciones (LGT).

En este caso particular dado que se requiere satisfacer necesidades específicas de telecomunicaciones para el transporte de las señales de cámaras u otros equipos en áreas públicas con características técnicas de terminales de radiofrecuencia que exceden niveles de potencia

radiada para uso en interiores, se debe contar con un permiso de Servicio Limitado de Radiocomunicaciones, mediante resolución exenta emitida por dicha secretaria de estado.

Hay que notar que algunos catálogos de equipos y vendedores de los mismo señalan que no se requiere de permiso en el territorio nacional dado que dicho documento señala que operan en "bandas libres" tales como 2,4 o 5 GHz. Lo anterior es un error ya que corresponden a impresiones dirigidas a los mercados europeos o norteamericanos que poseen otra normativa que no es aplicable en nuestro país, por lo cual se debe obtener las autorizaciones de la Subtel para instalar, operar y explotar el servicio.

Para obtener dicho permiso se debe presentar un proyecto-solicitud dirigido al Sr. Subsecretario de Telecomunicaciones, en la oficina de partes de la Subsecretaría de Telecomunicaciones o en la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones respectiva, ello de acuerdo a instructivo relativo a los Servicios Limitados de Telecomunicaciones, varias resoluciones exentas, ateniéndose al Marco Técnico Relativo a los Servicios Limitados.

Las infracciones a las normas de la ley, a sus reglamentos, planes y normas técnicas, serán sancionadas por el Ministro de Transportes y Telecomunicaciones en conformidad a las disposiciones de la ley.

Cuando se operan los servicios de telecomunicaciones sin los permisos requeridos, el usuario queda sin protección ante posibles interferencias de terceros, aparte de exponerse a las sanciones correspondientes ya señaladas.

8. Conclusiones

En este documento se presentan las principales actividades de adecuación de sitios e instalación de equipamiento terminal, además de estimarse los plazos asociados a todas las actividades del proyecto.

Luego se identifican los costos estimados para todas las actividades que se han agrupado en las categorías principales de: gestión global interna de todo el proyecto, adecuaciones en los sitios, red de interconexión o transporte, integración (HW y SW), instalación y configuración de la solución de integración, y operación.

El costo de las adecuaciones corresponde a la ampliación de espacios necesaria para recibir equipos adicionales y el equipamiento terminal requerido para la interconexión, todo ello en los sitios remotos incluyendo a CENCO.

El costo de la interconexión o transporte corresponde al arriendo del servicio de red MPLS, que es la opción de conectividad recomendada evaluada durante el período de 36 meses, aunque también se estimó el costo por la alternativa de Internet.

Para el ítem de integración se presentan distintas alternativas según las soluciones iniciales que han propuesto los integradores en base a las funcionalidades generales planteadas. Existe diversidad de funcionalidades que se han incluido en estas soluciones preliminares lo que origina rangos de precios relativamente amplios, lo que también se ve afectado por diferencias en las condiciones de las garantías, soporte local, actualizaciones y otros aspectos. En general los integradores proporcionan información y precios globales, a la espera de una licitación y por el momento solo entregan órdenes de magnitud de estos precios.

En particular la solución de analítica que se requiera condiciona el diseño de la solución global y las potencialidades de crecimiento, por lo tanto, es necesario precisar esos requerimientos para acotar esos rangos de precios. El ámbito de integración (es decir con qué otros fabricantes se puede integrar una determinada solución) es otro factor relevante en la determinación de los precios. También se entregan órdenes de magnitud de los trabajos de instalación, configuración y gestión de la integración de la solución.

Lo anterior permite estimar la posible estructura de costos del proyecto, en la cual se observa que los ítems más representativos corresponden a la solución e integración (HW y SW) y a la red de transporte.

Sobre los diversos escenarios de integración posibles se recomienda privilegiar una arquitectura descentralizada por su menor costo de red de transporte y su mayor potencialidad de procesamiento en el borde.

Luego se entrega una hoja de ruta o roadmap del proyecto como herramienta que ayuda a visualizar los principales hitos o actividades de alto nivel que forman el proyecto global desde la preparación del llamado a licitación hasta su puesta en operación, con una estimación de sus plazos asociados y confección de la respectiva carta Gantt que muestra las relaciones de precedencia entre esas

actividades. Además, se determinan las actividades de ruta crítica que son esencialmente las de ingeniería de detalle y de implementación, las que afectan a la duración del proyecto.

El plazo global del proyecto se ha estimado en siete meses, de los cuales la integración requiere el mayor plazo que es de seis meses.

Se incluye un análisis sobre los principales riesgos y sus mitigaciones, así como los roles y responsabilidades en el proyecto. También se proponen algunos posibles indicadores para medir el éxito del proyecto.

Por último, se entrega un breve análisis de la normativa legal aplicable al proyecto.

Se incluyen anexos con detalles de las activades de adecuación y habilitación de espacios, y de equipamiento terminal, y una explicación más detallada de las actividades de la carta Gantt, y una propuesta de temas de capacitación.

9. Anexo N ° 1 descripción equipamiento

9.1. Posibles partidas para considerar en adecuación de sitios de las municipalidades.

Dependiendo de la solución de integración de cada proveedor, puede ser necesario en algunos casos agregar equipamiento en los sitios de monitoreo lo que puede requerir espacio adicional en los racks existentes o incluso agregar un rack en algunas situaciones.

Para los sitios que no cuentan con espacio para ese equipamiento, detallados en el punto 4.3.1, se han supuesto una serie de partidas posibles a manera de provisión de gastos y checklist de principales ítems, que pueden requerirse y que son las que se indican a continuación.

Tipo 1 (ampliación de sala en sitio de monitoreo actual)

• Construir las nuevas paredes, techo y suelo según el plano a desarrollar.
• Realizar la demolición necesaria (si aplica).
• Realizar e Instalar proyecto eléctrico.
• Realizar e Instalar cableado estructurado.
• Suministrar e Instalar aire acondicionado.
• Asegurar que el nuevo espacio tenga suficiente iluminación y accesibilidad.
• Suministrar e instalar un equipo de control de acceso electrónico para la puerta principal de la sala de monitoreo, este control de acceso debe permitir la validación de los usuarios a través de la huella o tarjetas RFID.
El contratista, deberá suministrar e instalar todos los materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos indicados.

Tipo 2 (remodelación de sala de equipos actual)

• Modificaciones estructurales menores si es necesario (como mover paredes, ajustar techos, etc.).
• Obras de tabiquería: construcción de paredes y cielo falso
• añadir un nuevo circuito eléctrico.
• Cableado Eléctrico
• Cableado de Corrientes débiles
El contratista, deberá suministrar e instalar todos los materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos indicados.

Tipo 3 (adecuaciones menores de sala de equipos actual):

• Normalización de tablero existente.
• Cableado Eléctrico
• Cableado de Corrientes débiles
• Redistribuir rack y cables existentes.

El contratista, deberá suministrar e instalar todos los materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos indicados.

El detalle exacto de cada caso se debe revisar en la etapa de ingeniería de detalle por el integrador que resulte adjudicado.

9.2. Adecuación de equipos terminales de conectividad en las 14 municipalidades

- **EQUIPOS DE CONECTIVIDAD**

•Router (Integrated Services Routers))	Ejemplo: Huawei AR6140E-9G-2AC
•Switch	Ejemplo: Fortinet FS124F x2
•UPS	
•Firewall (solo en caso de usar Internet)	Ejemplo: Fortinet FG 400F x2

Nota: los equipos de terminación de la red MPLS son entregados por el operador respectivo; igualmente los equipos adicionales como servidores, NVR u otro, son provistos por el integrador adjudicado dependiendo de su solución específica.

9.3. Mobiliario físico y tecnológico en el sitio central CENCO

A continuación, se indica el típico mobiliario y equipos de hardware con su correspondiente software, con especificaciones estándar para el cumplimiento de los objetivos primarios, para la habilitación de la sala de monitoreo que integrará a las distintas organizaciones públicas como privadas.

- **SISTEMA DE VIDEO WALL**

Sistema Video Wall compuesto por:

•Arreglo de video wall 2x4 con 8 monitores LED profesional de 55” de uso continuo 7x24. Resolución Nativa de 1920x1080 Full HD, Brillo de 500 cd/m², Entradas Digitales DVI-D, HDMI y DisplayPort, Control RS232, Bisel delgado de 0.9mm, Operación Daisy Chain 4k a 4 x Full HD, Incluir soporte tipo pop-out.

• Estructura autosoportada para montaje de monitores de video Wall en arreglo de 2x4 con Sistema de micro ajuste de monitores para lograr uniones sin separación confeccionado en perfilería metálica y pintura de esmalte sintético.

• Controlador de Video profesional que conecta todos los monitores del video wall y además permita la decodificación directa de los streams de video desde el VMS y permita trabajar los monitores como una única superficie basado en un servidor (o similar) como mínimo basado en procesador

Intel Xeon E5 3.5GHz y 16 GB RAM; 2 x 500GB SSD Drives con RAID 1; dos tarjetas de red 10/100/1000 BASET; Fuente de Poder Redundante; dos tarjetas de Outputs con Salidas 6 x mini DisplayPort 1.2 con múltiples resoluciones; con 3 Tarjetas de Decodificación cada una con 16 x streams 1920x1080p a 30 FPS; Debe incluir licencias ilimitadas para captura de Escritorio de PC Operador, operar con diversos software VMS, obteniendo en tiempo real fuentes de video.
• Nota: Cantidad de 1 por sala de monitoreo.

- **MOBILIARIO POR OPERADOR**

• Escritorio con base de acero de 120 x 60 cm, Tapa de melamina de alta presión, ajustable en altura eléctrico desde 74 cm a 123 cm, capacidad de carga de al menos 70 Kg, Debe incluir pasacables. Considerar porta CPU en un módulo por separado
• Sillón Operativo 7x24, Mecanismo sincrónico de regulación, Tapizada en Tela y Respaldo en Malla, Con respaldo lumbar y apoyabrazos, Brazos ajustables en altura, Silla con base con ruedas.
• Nota: Cantidad de 1 por operador.

- **WORKSTATION OPERADORES**

• Procesador: Intel I7 10° Generación o superior, Memoria RAM 32 Gb DDR4, Disco SSD 512 GB Enterprise para Sistema Operativo, Disco Duro para almacenamiento general de 2TB PCIe Gen3x4 M.2 2280 o superior, Gráficos: 1 x Tarjeta NVIDIA GeForce RTX-2060 de 6 GB o superior, Microsoft Windows 11 Profesional de 64 Gb, Fuente de poder 700W o superior, Debe incluir teclado y mouse USB 2.0 o superior.
• Nota: Cantidad de 1 por operador.

- **MONITORES DE OPERADORES**

• Monitor Profesional LED, Tamaño de 27”, Resolución Nativa de 1920x1080 Full HD, Brillo de 250 nits, Entradas Display Port y HDMI.
• Nota: Cantidad de 2 por operador.

- **EQUIPOS DE CONECTIVIDAD**

•Firewall	Ejemplo: FortiGate 80F
•Router (Integrated Services Routers)	Ejemplo: Cisco C1121x-8P
•Switch	Ejemplo: Fortinet FS124F x2

Nota: los equipos de terminación de la red MPLS son entregados por el operador respectivo; igualmente los equipos adicionales como servidores, NVR u otro, son provistos por el integrador adjudicado dependiendo de su solución específica.

10. Anexo N ° 2 Detalle de actividades carta Gantt y capacitación

A continuación, se entregan mayores detalles y alcances de las actividades de la carta Gantt y una propuesta de contenidos de capacitación.

10.1. Detalle de actividades carta Gantt

- **Coordinación inicial e ingeniería de detalle de la solución**

Se requieren diversas tareas como efectuar múltiples definiciones tanto por parte de la SPD como por parte del integrador adjudicado. Algunas de estas definiciones se debieran adoptar al momento de efectuar el llamado a licitación, pero igualmente se incluyen aquí por si no estuvieran definidas al inicio del proyecto. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- Confirmar todas las organizaciones públicas y privadas que serán parte del proyecto de integración.
- Definir interlocutores válidos por cada organización, tanto en los aspectos técnicos como para la toma de decisiones.
- Acordar con los interesados los términos de uso de la información a integrar, sobre todo en el caso de las organizaciones privadas.
- Confirmar todas las direcciones de los sitios donde se efectúa la concentración de cámaras de cada organización, recordando que en varias municipalidades existen iniciativas de trasladar los actuales sitios de concentración a otras dependencias.
- Recolectar los cambios de cantidades de cámaras y sistemas asociados (VMS, enlaces inalámbricos) que se hayan producido desde que se realizó el levantamiento inicial.
- Confirmar las cantidades de cámaras y las unidades específicas de cada organización que serán parte del proyecto de integración.
- Confirmar las aplicaciones de analítica que serán parte del proyecto y con qué cámaras y dónde se realizará esa analítica.
- Confirmar los requerimientos de ancho de banda por cada sitio.
- Confirmar los tipos de respaldo y SLAs a convenir para la interconexión (red de transporte) y definir opciones de diversas tecnologías u otros aspectos, en caso de que ellas existan.
- Definir opciones que el integrador adjudicado pueda haber ofrecido como alternativas, en caso de existir.
- Definir cantidad de operadores simultáneos en el CENCO y cantidad máxima de cámaras a monitorear en forma simultánea con alta resolución.
- Definir tiempos de almacenamiento en sitios remotos y el sitio central.

- Definir otras modalidades de operación del sistema integrado, como posibilidad de movimiento de las cámaras, sistemas y tipos de respaldo, si las cámaras que efectúan analítica también serán visualizadas como imagen, etc.

Varias de estas actividades de confirmación son necesarias por el tiempo transcurrido entre el levantamiento y la fecha en que se inicie el proyecto, lo que da lugar a nuevas instalaciones de cámaras, posibles fallas adicionales, cambios de direcciones, etc.

- **Habilitación red de transporte**

Esta actividad corresponde en su totalidad al operador adjudicado y se puede dividir en las siguientes tareas:

- Diseño de alto nivel: al ser adjudicado el proyecto, el operador revisa el proyecto inicial elaborado según las bases de licitación y presentado en la oferta técnica, introduciendo los ajustes necesarios de acuerdo con las aclaraciones del proceso de licitación e información adicional a obtener en las reuniones iniciales de lanzamiento, recopilando antecedentes de los diversos componentes de infraestructura del cliente, diagramas y configuración de red, reglas, plataformas de seguridad, configuración, versiones, dimensionamientos, ambientes virtuales, sistemas operativos, etc,. Con toda esa información se define un modelo de arquitectura física y lógica de implementación de las componentes de infraestructura de cada capa, indicando la ubicación de estos y su interacción directa con otros componentes. Junto a este diseño de alto nivel se ajusta la carta Gantt interna de la implementación.
- Adquisición de equipamiento: se procede a adquirir los equipos de red y en instalaciones del cliente según el diseño definido que sean necesarios para la implementación. La recepción de los equipos se convierte en el hito que permite iniciar las actividades de implementación del proyecto.
- Implementación red de transporte: corresponde a la instalación y configuración de los equipos de red que satisfarán los requerimientos de conectividad del proyecto para los distintos sitios que forman parte de él. Incluye eventuales ampliaciones de nodos existentes, configuraciones o instalación de nuevos nodos, de ser necesario.
- Implementación de accesos: considera la construcción de los accesos de última milla a cada sitio remoto y al sitio central, incluyendo las instalaciones de los equipos terminales, para lo cual se requiere disponer de las condiciones eléctricas y ambientales en cada uno de ellos. En esta etapa puede que algunos accesos más complejos requieran mayores plazos, sin afectar al funcionamiento global de la red.
- Configuración y pruebas: finalizadas las etapas anteriores se procede a realizar las configuraciones y ajustes de todo el sistema y a ejecutar las pruebas de funcionamiento y desempeño según protocolos a elaborar en conjunto con la contraparte. Entre otros aspectos se deben comprobar tasas binarias, latencia, pérdida de paquetes, redundancias.
- Entrega red de transporte: finalizadas las pruebas se procede a entregar la red de transporte al cliente para su aceptación y con ello se da término a la implementación de la red de transporte.

- **Habilitación de espacios en sitios remotos y CENCO**

Esta actividad corresponde a la habilitación de espacios en los sitios remotos que lo requieran (indicados en la nota al pie en el punto 9.1) y en el sitio central CENCO. En el primer caso, dependerá de la solución de integración que se implemente, ya que algunas de ellas no requieren equipos adicionales en los sitios remotos. Consiste en las siguientes tareas:

  - Habilitación de espacios: ejecutar las obras civiles menores de ampliación en los sitios remotos para permitir alojar equipos adicionales en los sitios que actualmente no cuentan con esa disponibilidad.
  - Solucionar las debilidades en algunos enlaces entre puntos de monitoreo y de concentración de equipos.
  - Acondicionar las instalaciones eléctricas y ambientales (temperatura, racks) para instalar el equipamiento requerido de la red de transporte (conectividad) y del integrador, (esto último en caso de que se requiera).
  - Instalar mobiliario adicional en los sitios remotos y en el sitio central de CENCO para los operadores.
  - Adquirir, instalar y configurar equipamiento de conectividad terminal lado cliente en todos los sitios remotos (firewall, switches, routers) para ser interconectado al equipamiento suministrado por el operador de la red de transporte. Este equipamiento lado cliente puede variar dependiendo de la solución de transporte (MPLS o Internet) que se adjudique.
  - Realizar las configuraciones y pruebas a los equipos adicionales lado cliente que se instalen.

- **Integración**

Esta actividad corresponde a las tareas del integrador adjudicado que se pueden identificar como las siguientes:

  - Diseño de alto nivel: al ser adjudicado el proyecto, el integrador revisa el proyecto inicial elaborado según las bases de licitación y presentado en la oferta técnica, introduciendo los ajustes necesarios de acuerdo con las aclaraciones del proceso de licitación e información adicional a obtener en las reuniones iniciales de lanzamiento, recopilando antecedentes de cantidades de sitios y cámaras a integrar, tipos de analíticas, características de las cámaras, modalidades de operación y almacenamiento, reglas, plataformas de seguridad, configuración, versiones, dimensionamientos, ambientes virtuales, sistemas operativos, etc,. Con toda esa información se define un modelo de arquitectura física y lógica de implementación de las componentes de infraestructura de cada capa, indicando la ubicación de estos y su interacción directa con otros componentes. Junto a este diseño de alto nivel se ajusta la carta Gantt interna de la integración.
  - Adquisición de equipos: en base al diseño ajustado se procede a adquirir los servidores y software asociado que se requerirán para el proyecto de integración.

- Instalación y configuración: una vez recibido el equipamiento adquirido se procede a instalarlo y configurarlo. Esto se realizará en el sitio central de CENCO y, dependiendo de la solución de integración, en los sitios remotos.
- Pruebas iniciales de integración: realización de pruebas preliminares de la integración de los distintos componentes del sistema.
- Pruebas y puesta en marcha: una vez que se disponga de la red de transporte y de la plataforma de integración se deben realizar las pruebas de funcionamiento y performance al sistema completo con la participación de la contraparte.
- Documentación y capacitación: el proveedor de la red MPLS y el integrador deben preparar y entregar toda la documentación del sistema y capacitar al personal en sus distintos niveles, como administrador, operadores, etc. Más adelante se entrega una propuesta de posibles aspectos a ser incluidos en estas capacitaciones.
- Recepción y puesta en operación: con la tarea anterior puede recibirse el proyecto e iniciar la fase de operación del sistema.

- **Gestión y coordinación**

Corresponde a las tareas de control del proyecto que debe realizar la contraparte a través de una oficina de proyectos (PMO) para llevar el control del grado de avance y efectuar las gestiones para resolver los problemas que se presenten durante la ejecución, velando por el cumplimiento de los plazos y calidad en su ejecución.

10.2. Propuesta de contenidos de capacitación

La capacitación es una de las actividades importantes a realizar en la implementación de una nueva plataforma ya que asegura y preparada a los distintos colaboradores a enfrentar los desafíos que se presentarán produciendo un positivo impacto tanto a nivel organizacional como individual. Se pueden distinguir dos grandes rubros de capacitación:

Capacitación red de transporte MPLS

La capacitación debería ser orientada a proporcionar a los usuarios finales y administradores de red los conocimientos y habilidades necesarios para entender, configurar, gestionar y optimizar la red MPLS que proporcionará el proveedor de servicios. Esta capacitación debiera ser obligatoria para el personal del nivel central (personal de CENCO, SPD) y opcional para las municipalidades. Los principales tópicos deberían ser:

- Conceptos Básicos: Entender qué es MPLS y por qué se utiliza, arquitectura y topología general.
- Funcionamiento: Conocer cómo MPLS dirige el tráfico de red usando etiquetas en lugar de direcciones IP tradicionales.
- Calidad de Servicio (QoS)**:** Entender e Implementar con el proveedor las políticas de QoS en la red MPLS para priorizar el tráfico crítico.

- Seguridad y Monitoreo: Conocer las mejores prácticas de las herramientas para monitorear el rendimiento y la seguridad de la red MPLS que proporciona el operador del servicio.
- Solución de Problemas: Diagnóstico inicial de problemas comunes, análisis de tráfico y rendimiento, escalamiento y canales de comunicación para la resolución de los incidentes.

Capacitación de la plataforma de gestión de video

La capacitación debería consistir en el uso y administración de la plataforma de gestión de video integrado y debería ser dirigida a los distintos roles como ser administradores del sistema, operadores y técnicos de soporte, tanto a nivel central como de las municipalidades.

Los principales tópicos deberían ser:

- El Sistema: Entender la arquitectura, la filosofía, los componentes/módulos que integran los sistemas y las tecnologías en la plataforma.
- Configuración y Administración del Sistema: Aprender a instalar, configurar y mantener el sistema de gestión de video, incluyendo la gestión de configuraciones, usuarios, permisos y políticas de seguridad, configuración de cámaras, grabadoras y otros dispositivos conectados.
- Gestión de Video y Control de Acceso: Adquirir habilidades para manejar y monitorear videos en tiempo real, así como gestionar eventos y alarmas.
- Análisis de Video: Conocer las capacidades avanzadas de análisis de video que ofrezca el proveedor.
- Integración: Entender los mecanismos de integración con una amplia variedad de dispositivos y sistemas de terceros, permitiendo personalizar la solución según las necesidades específicas de la organización.
- Escalabilidad y Flexibilidad**:** Entender la forma de escalar la solución y expandirla según sea necesario sin grandes cambios en la infraestructura.
- Optimización y Resolución de Problemas: Aprender a optimizar el rendimiento del sistema y a solucionar problemas comunes que puedan surgir durante la operación del sistema.
- Seguridad y Cumplimiento: Entender las mejores prácticas para asegurar el sistema contra amenazas cibernéticas y cumplir con regulaciones y normativas de seguridad que se definan.
- Mejorar la Eficiencia Operativa: Utilizar las herramientas y funcionalidades del sistema para mejorar la eficiencia operativa y la respuesta a incidentes de seguridad.

11. Anexo 3 Cotización de Telefónica

Se entrega archivo adjunto denominado “Presentacion_Conectividad_Min_delito_v1.pdf” entregado por el operador de telecomunicaciones Telefónica con información relativa a las soluciones de conectividad vía red de transporte MPLS e Internet.